

Укрепление связей, развитие навыков, вовлечение в науку

10 марта в Доме ученых Вьетнамский клуб молодых ученых и специалистов (VYSS) ОИЯИ отметил свою первую годовщину. Гости мероприятия ознакомились с деятельностью объединения, а также послушали доклады молодых сотрудников Института.

Общество было образовано в марте 2025 года с целью объединения молодых исследователей из Вьетнама, работающих в ОИЯИ, и создания благоприятной среды для научного и личного развития. Основная задача клуба – обеспечить платформу, на которой молодые специалисты смогут обмениваться идеями, исследовательским опытом и поддерживать друг друга, а также активно интегрироваться в научную и общественную жизнь Объединенного института. С помощью научных семинаров, дискуссий, тренингов и культурных мероприятий VYSS побуждает молодых вьетнамцев к совершенствованию своих исследовательских и коммуникативных навыков, к командной работе и участию в деятельности ОМУС ОИЯИ. Клуб помогает укреплять связи и оказывает содействие в организации мероприятий внутри вьетнамского сообщества.

В праздновании годовщины приняли участие глава национальной группы Вьетнама в ОИЯИ, научный сотрудник Лаборатории ядерных реакций Нгуен Ван Тьеп и руководитель Департамента кадров и делопроизводства ОИЯИ, старший научный сотрудник Лаборатории ядерных проблем Александр Верхеев.

Представители лабораторий Института выступили с презентациями, посвященными жизни молодых ученых в Дубне. Младший научный сотрудник Лаборатории радиационной биологии Регина Кожина, председатель совета ОМУС ОИЯИ, рассказала о деятельности молодежной организации, конференциях и культурных мероприятиях, организуемых членами объединения. Младший научный сотрудник ЛЯП Чьонг Хоай Бао Фи представил сообщение об истории создания и деятельности VYSS. Ученый секретарь Лаборатории нейтронной физики Александр Незванов поделился личным опытом совмещения научной деятельности и участия в общественной жизни ОИЯИ. Кроме того, он дал советы молодым коллегам, начинающим свой путь в Институте. Завершил программу мероприятия доклад научного сотрудника ЛЯР Анируддхи Дея о жизни иностранцев в Дубне.

«Цель этого семинара – не только оглянуться на путь, пройденный нами за прошедший год, но и, но и задуматься о том, кто мы такие как клуб – укрепить связи между вьетнамскими сотрудниками в ОИЯИ и, что самое главное, пообщаться с коллегами из других стран и поучиться у них. На мой взгляд, такое национальное объединение, как VYSS, может обеспечить более плотную сеть поддержки для коллег из Вьетнама, которые говорят на одном языке, имеют общие культурные корни и схожий профессиональный путь. В частности, VYSS помогает адаптироваться к жизни в Дубне, делаясь опытом работы в ОИЯИ и обеспечивая плавную социализацию», – прокомментировала организатор семинара, инженер ЛЯР Май Куинь Ань.

Пресс-центр ОИЯИ

СЕГОДНЯ в номере

Уникальная экосистема Баксанской нейтринной обсерватории

2

Мы мечтали о сверхзадачах

3

Прикладная цель, физика, математика, инженерия

4

Навстречу весне и юбилею Института

6

Спорт – еще один язык общения

8

Уникальная экосистема Баксанской нейтринной обсерватории

В конце февраля в журнале *Microbiology Spectrum* вышла статья «Метагеномный анализ микробного сообщества биопленки, существующей на границе кислородосодержащей и бескислородной зон глубоководного подземного соленого источника в Баксанской нейтринной обсерватории». В составе коллектива — сотрудники сектора молекулярной генетики клетки Лаборатории ядерных проблем Кирилл Тарасов, Михаил Зарубин, Алена Яхненко и Елена Кравченко, а также Альберт Гангапшев из Баксанской нейтринной обсерватории ИЯИ РАН.

Глубокая подземная биосфера, чья биомасса оценивается в 12–20 % от общемировой, что сопоставимо с биомассой всех лесов или морских экосистем, остается одной из наименее изученных экосистем на Земле. Она населена в основном микроорганизмами — бактериями и археями, подавляющее большинство которых (более 99 %) не удается культивировать в лаборатории, поэтому ученые образно называют ее «темной материей биологической вселенной». Каждое новое исследование таких экосистем, особенно формирующихся на границе бескислородной и кислородосодержащей среды, вносит важный вклад в понимание биогеохимических процессов, протекающих в литосфере.

Учеными СМГК ЛЯП ОИЯИ и БНО ИЯИ РАН выполнена работа на уникальном объекте — гидротермальном подземном источнике, расположенном в дальней неиспользуемой части тоннеля Баксанской нейтринной обсерватории (БНО) в поселке Нейтрино, Кабардино-Балкария. Источник образовался на глубине около 2 км в месте контакта глубинных анаэробных вод, насыщенных вулканическими газами из периферической магматической камеры Эльбруса, с атмосферным воздухом. Для изучения микробного сообщества источника было использовано метагеномное секвенирование. В отличие от традиционных микробиологических методов, требующих культивирования микроорганизмов в лаборатории (что для подавляющего большинства природных сообществ невозможно), этот подход позволяет изучить генетический материал всех организмов непосредственно в образце, отобранном на месте исследования.

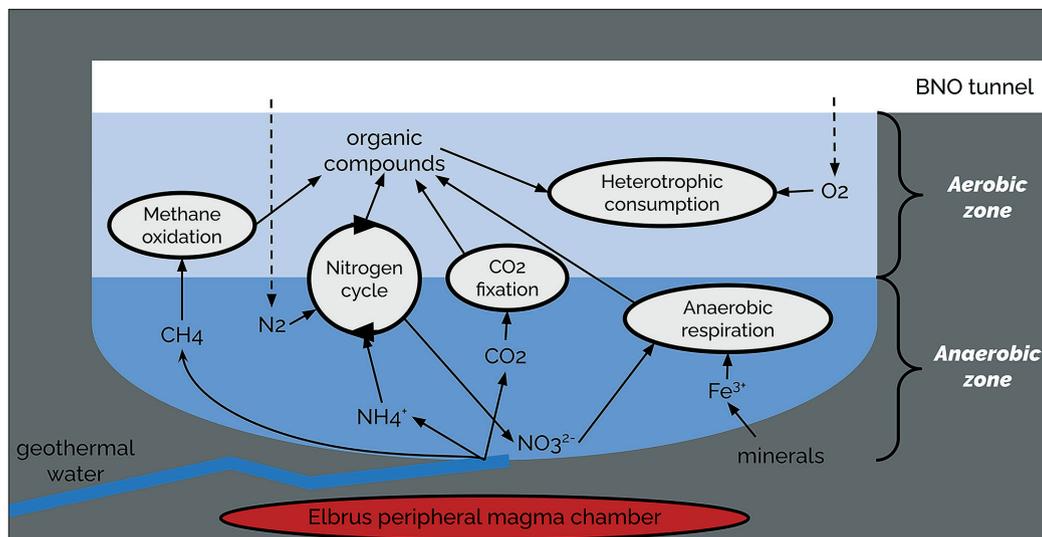
С помощью метагеномного секвенирования биопленки, обнаруженной в источнике, были получены 19 метагеномно-ассоциированных геномов, принадлежащих к различным группам бактерий. По результатам реконструкции метаболических путей было показано, что микробное сообщество источника БНО демонстрирует

высокое метаболическое разнообразие, ключевые процессы которого связаны с трансформацией соединений, поступающих из магматической камеры, — в сообществе доминируют организмы, способные использовать энергию окисления водорода, метана, аммиака и двухвалентного железа. Также в биопленке присутствуют как аэробные организмы, так и группы бактерий, осуществляющие анаэробные процессы, что указывает на существование зон с доступом и без доступа кислорода. Интересно, что в составе бактериального сообщества обнаружены хищные цианобактерии, питающиеся другими бактериями. Сравнительный анализ с метагеномами сообществ из глубоких гранитных массивов (анаэробные условия) и карстовых пещер (аэробные условия) показал, что сообщество

В этом исследовании впервые охарактеризована структура и функционирование микробного сообщества на границе глубокой подземной и начинающейся поверхностной биосферы.

«Полученные данные описывают новый тип биологического сообщества и предлагают модель для изучения микробной колонизации в переходных зонах, где сталкиваются обитатели двух разных экосистем», — говорит начальник сектора молекулярной генетики клетки ЛЯП Елена Владимировна Кравченко.

На основе классификации метагеномно-собранных геномов было идентифицировано шесть новых родов бактерий, для которых предложены кандидатные названия: *Candidatus Neutrinobacter*, *Candidatus Jinxtremum*, *Candidatus Inralta*, *Candidatus Jinrbaksania*, *Candidatus Neutrinellum*, *Candidatus Inrsuterrania*. Этимология названий отражает место проведения исследований (п. Нейтрино, Баксанская нейтринная обсерватория) и названия институтов, принимавших участие в работе, в сочетании с ключевыми характеристиками среды обитания изучаемого микробного сообщества.



Модель экосистемы источника БНО

во источника БНО является уникальным за счет специфических геохимических условий (постоянный поток восстановленных субстратов вулканического происхождения + доступ O_2 + нейтральный pH воды источника).

Исследование было выполнено при поддержке Российского научного фонда (проект № 24-24-00003).

Группа научных коммуникаций ЛЯП

Объявление

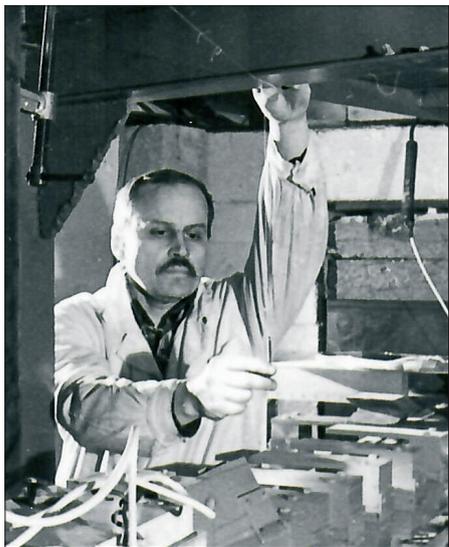
Лаборатория нейтронной физики объявляет о приеме заявок на проведение экспериментов на исследовательских установках реактора ИБР-2 во второй половине 2026 года

Для проведения научных исследований пользователям доступны нейтронные дифрактометры и рефлектометры, установки малоуглового и неупругого рассеяния нейтронов, нейтронной томографии и радиографии, а также нейтронно-активационного анализа.

Регистрация через онлайн-систему <https://ibr-2.jinr.int/>. По вопросам, связанным с подачей заявок или использованием исследовательской инфраструктуры реактора, можно обращаться по электронной почте: flnuserclub@jinr.int. Регистрация доступна до 12 апреля.

Мы мечтали о сверхзадачах

12 марта в ЛНФ прошел общелабораторный семинар памяти Д. А. Корнеева. С докладами на нем выступили главные научные сотрудники лаборатории А. М. Балагуров — «Д. А. Корнеев в ЛНФ ОИЯИ» и В. Л. Аксёнов — «Д. А. Корнеев — основатель нейтронной рефлектометрии в ЛНФ».



Д. А. Корнеев. Фото Юрия Туманова

«Этот семинар продолжает череду научных семинаров, посвященных деятельности основоположников нейтронно-физических исследований в нашей лаборатории, — открыл мероприятие директор ЛНФ **Е. В. Лычагин**. — 8 марта Дмитрию Анатольевичу исполнилось бы 80 лет. Два года назад В. Л. Аксёнов провел общелабораторный семинар по развитию рефлектометрии поляризованных нейтронов в ЛНФ, часть его выступления была посвящена научной деятельности Д. А. Корнеева».

«Дмитрий Анатольевич как личность и научный работник в нашей лаборатории, безусловно, фигура знаковая, — начал свой доклад **А. М. Балагуров**. — Его жизнь не была длинной, но очень яркой и поучительной во многом. Он пришел в ЛНФ, когда в лаборатории формировалась новая тема — изучение конденсированных сред с помощью рассеяния нейтронов. Было принято решение о формировании нового отдела, который возглавил Ю. М. Останевич, а Д. А. Корнеев включился в эти исследования». Важными точками в биографии Дмитрия Анатольевича стали город Горький, где прошло его послевоенное детство; Москва, где он учился в МГУ; Дубна, где завершал учебу в филиале НИИЯФ МГУ и в 1970 году начал работать в ЛНФ. В НИИЯФ МГУ он учился на кафедре физики элементарных частиц, которой заведовал Б. М. Понтекорво, а дипломную работу «Способ перегрева жидкости и удержания ее в перегретом состоянии в пузырьковой камере» делал в ЛЯП под руководством А. Ф. Писарева. Работа оказалась настолько интересной, что после защиты была оформлена как изобретение. Трудовую деятельность в ЛНФ он начал стажером в группе В. М. Назарова, но вскоре по инициативе Ф. Л. Шапиро был командирован в ЛИЯФ (Гатчина), где Г. М. Драбкин с сотрудниками занялись созданием зеркальных поляризующих нейтронных волноводов. Этому коллективу удалось понять, что не так делали физики во Франции и Германии, где уже пытались создать такие нейтронные волноводы, но результаты оказались неудовлетворительными. Их ошибки были поняты, исправлены и успех был полный — в очень широком диапазоне длин волн удалось получить

близкую к 100 процентам степень поляризации пучка. Роль Д. А. Корнеева в решении этой задачи была не рядовой, в частности ему удалось придумать и реализовать адаптированное к геометрии нейтронного волновода устройство (спин-флиппер) для переворота спина нейтронов. «Это непростое устройство, — заметил докладчик, — спин-флипперы все именные: Драбкина, Мезея, Корнеева». В 1978 году началось создание спектрометра поляризованных нейтронов СПН-1, постепенно формировалась интернациональная группа, которую возглавил Дмитрий Анатольевич. Страсть к изобретательству сопровождала его всю жизнь, всего Д. А. Корнеевым были получены четыре авторских свидетельства. «Он обладал талантом инженера, легко находил общий язык с конструкторами ЛНФ и сотрудниками мастерских», — отметил А. М. Балагуров. С 1988 по 1998 годы Д. А. Корнеев организовал и руководил методическим семинаром в лаборатории, подбирал для него докладчиков, и семинар пользовался популярностью. В начале 1990-х под его руководством был создан рефлектометр РЕФЛЕКС. А были у него и нереализованные идеи: оригинальный проект инвертированного спектрометра малоуглового рассеяния и совместный с ПИЯФ проект DEPOL. Наверное, уникальным случаем стало написание Д. А. Корнеевым статьи о рефлектометрии для Физической энциклопедии — автор статьи не имел даже степени кандидата наук.

Докладчик привел знаковые статьи Д. А. Корнеева, очень разнообразные по тематике, чисто методические и научные, в том числе опубликованные в таком престижном журнале, как *Physics Letters B*. Всего у него с соавторами успели выйти 67 публикаций, три из них посмертно. Анатолий Михайлович привел 11 научных и методических тем, над которыми работал Дмитрий Анатольевич. Как он считает, каждая из них стала бы достаточной для подготовки кандидатской диссертации, а все вместе — для докторской. Но времени на диссертацию так и не нашлось. «Его реноме определялось не индексом Хирша, не званием, а научным авторитетом, который быстро поднялся на высокий уровень и оставался таким до конца жизни», — отметил А. М. Балагуров.

Эпиграфом к своему выступлению **В. Л. Аксёнов** взял цитату из дневника Д. А. Корнеева: «Мы не хотим получать ерундовые задачи... Мы мечтаем о сверхзадачах, чтобы, если справимся, — гордиться этим всю жизнь». Началом пути Д. А. Корнеева он обозначил филиал НИИЯФ МГУ — «мы все оттуда вышли», а адреса — Ленинградская, 10, общежитие ОИЯИ, Ленинградская, 12, сам филиал, Ленинградская, 14, общежитие МГУ — известны многим сотрудникам Института. Там зарождалась крепкая интернациональная дружба, не ограниченная пределами лабораторий. «Дмитрий Анатольевич был очень коммуникабельным, артистичным, общаться с ним было легко, — вспоминал Виктор Лазаревич. — У него были довольно близкие отношения с Ю. М. Останевичем. Многие из того, что было Д. А. Корнеевым сделано, они вместе обсуждали». В последние годы жизни Дмитрий Анатольевич вернулся к зеркальным

нейтронным волноводам, с которых началась его научная биография в ЛНФ, пытался восстановить эту деятельность. В ПИЯФ он был, как сказал В. Л. Аксёнов, своим человеком, десять лет назад его там еще хорошо помнили. Первый рефлектометр СПН-1 был задуман еще в середине 1970-х, и к пуску ИБР-2 в 1984-м был готов. Первые эксперименты по рефлектометрии на ИБР-2 были проведены в 1988-м. В это же время возникли технологии напыления тонких пленок, и Дмитрий Анатольевич оказался погружен в эту тематику. Позже им с коллегами были созданы рефлектометр поляризованных нейтронов РЕФЛЕКС, спектрометр СПН-2, следующее поколение СПН — рефлектометр РЕМУР — вступил в строй после смерти Д. А. Корнеева.

Виктор Лазаревич рассказал, что же удалось сделать на рефлектометре РЕМУР, в том числе в задаче резонансного усиления поляризованной волновой функции. Созданный на 8-м канале реактора комплекс (РЕФЛЕКС, РЕМУР и новый рефлектометр ГРЕЙНС) позволяет развивать дальше это направление. Остановился докладчик на будущих задачах рефлектометрии на новом реакторе НЕПТУН. В фундаментальных вопросах нейтронной оптики, которые стоит исследовать на этих новых приборах, В. Л. Аксёнов отметил две работы Д. А. Корнеева и В. К. Игнатовича, имеющие очень большое значение. Дмитрий Анатольевич первым обратил внимание на эти вопросы, и его роль была ведущей, а Владимир Казимирович сделал теоретическое обоснование этих работ.

Д. А. Корнееву было присуще постоянное желание искать предельно сложные задачи фундаментального характера. Завершил В. Л. Аксёнов свое выступление цитатой Д. И. Блохинцева: «Среди ученых есть особая категория людей, одержимых страстью к науке... Именно на этих хрупких, немногих людях держится весь успех того или иного института. Эти люди обычно непрактичны, легкоранимы и уязвимы, их нужно беречь, их нужно охранять, они — белые журавли».

Давая пояснения молодым сотрудникам лаборатории, В. Л. Аксёнов сказал, что вопрос о подготовке диссертации возникал не один раз, но Дмитрий Анатольевич так и не собрался написать. Он был переполнен идеями, не успевал все их реализовать. Он был, без сомнения, доктор наук самого высокого класса.

Благодарность лаборатории за проведение мемориального семинара выразила вдова Д. А. Корнеева **Н. С. Кавалерова**. «Память — это главное, — сказала она. — Благодаря Ю. А. Туманову осталось много фотографий Димы. Он любил снимать «железо» и людей с горящими глазами, поэтому часто фотографировал Дмитрия Анатольевича». Надежда Сергеевна показала диплом, полученный Д. А. Корнеевым «За большой вклад в дело подготовки молодых специалистов ОИЯИ», подписанный Д. И. Блохинцевым, рассказала о его общественной работе. И о «шабашках» в Сибири в отпуске, за время которых он старался заработать на квартиру для семьи. Узнали мы, что с первого по десятый класс Дима играл в школьном театре, а также вел детскую передачу на Горьковском телевидении.

Был момент, когда под впечатлением от увиденного фильма он хотел бросить физфак и пойти учиться на режиссера. В такой раздвоенности он пребывал всю жизнь, иногда участвуя в оформлении лабораторных капустников.

Первые поляризованные кривые, полученные в 1994 году на РЕФЛЕКСе, он сопроводил посвящением своей супруге. Согласитесь, не каждый физик это делает.

Ольга ТАРАНТИНА

Прикладная цель, физика, математика, инженерия

В августе 2025 года молодежная команда Лаборатории ядерных проблем получила финансовую поддержку своего проекта по итогам конкурса ОИЯИ на проведение разработок в области прикладной и инновационной деятельности с высоким потенциалом внедрения в индустрии, научном приборостроении и социальной сфере. О проекте «Разработка микро-ОФЭКТ-систем для прецизионной визуализации в условиях модельных биологических экспериментов» рассказал научный сотрудник научно-экспериментального отдела встречных пучков ЛЯП В. А. Рожков.

Владислав Андреевич, как давно вы работаете в ЛЯП, каковы ваши научные интересы?

— Я работаю с июля 2018 года. В целом моя работа сосредоточена на решении прикладных задач медицинской и научной визуализации: мне важно не просто получить изображение, а извлечь из данных физически корректную информацию и восстановить параметры объекта так, чтобы им можно было доверять.

Если говорить про мои научные интересы, то они включают исследование и разработку томографических методов, а также детекторных технологий. В первую очередь это мультиспектральная компьютерная томография (МКТ): когда по спектральным данным нужно восстановить состав вещества и корректно разделить материалы. Параллельно много внимания уделяется фотонно-счетным детекторам Titerix/Medirix, потому что именно в работе с ними часто решается вопрос точности: каким методом надежнее определять концентрацию, как лучше различить близкие по свойствам компоненты, как уменьшать систематические ошибки. Еще одно важное направление — это доклиническая визуализация. Я занимаюсь разработками и исследованиями микро-ОФЭКТ-систем (ОФЭКТ — однофотонная эмиссионная компьютерная томография) на базе детекторов семейства Titerix с CdTe-сенсорами.

Есть и смежные темы, которые естественно «прирастают» к основным задачам. С коллегами с химического и факультета фундаментальной медицины МГУ мы разрабатываем и исследуем контрастные агенты на основе лантаноидов для МКТ. Занимаемся анализом элементного состава объектов, в том числе это касается и нетривиальных образцов — археологических и палеонтологических находок, ядерных, всего того, чей состав и структура важнее внешней картинки.

Расскажите, пожалуйста, о вашем проекте, получившем грант.

— Этот проект мы занимаемся с 2019 года. Тогда это не выглядело как отдельный «грантовый проект», скорее как задача, которая меня действительно зацепила, потому что в ней одновременно есть и понятная прикладная цель, и серьезная физика, и инженерия, и математика реконструкции. А еще у нее очень ясный ответ на вопрос «зачем»: это про то, чтобы доклиническая ядерная визуализация хорошо работала на лабораторных животных (мелкие грызуны), а не только на людях и больших объектах.

Идея появилась в основном в ходе обсуждения с моим научным руководителем Алексеем Сергеевичем Жемчуго-

вым, и мне она нравится именно своей логикой. Ядерные методы — ОФЭКТ, ПЭТ (позитронно-эмиссионная томография), КТ (компьютерная томография) — в медицине используются десятилетиями, и это хорошо работающие инструменты в онкологии, кардиологии, неврологии. ОФЭКТ и ПЭТ показывают, как радиофармапрепарат накапливается в организме, а КТ показывает морфологию объекта. И когда эти методы объединяешь, ты уже можешь не просто «увидеть орган», а на деле отследить фармакокинетику и биохимию: куда препарат пришел, как распределился, что с ним происходит.

Дальше начинается доклиника. На животных — мышах и крысах — нужно делать то же самое, только объект в разы меньше, требования к детализации совсем другие. ПЭТ/КТ с высоким разрешением — это красиво, но дорого и инфраструктурно тяжело: циклотрон, производство препаратов — всё это не везде можно обеспечить. В этом смысле ОФЭКТ как дополнение к КТ выглядит гораздо более «земным» решением. Проблема в том, что классические ОФЭКТ или гамма-камера обладают пространственным разрешением примерно сантиметр и для мелких грызунов это сопоставимо с их размерами. Чтобы метод был полезен в доклинике, необходимо уходить в миллиметровый масштаб.

Дальше, собственно, и появляется наш сюжет. Идея пришла с Кубы: коллеги из CEADEN (Центр прикладных технологий и ядерного развития) и смежных организаций, которые работают с радиоизотопами и доклиникой, честно сформулировали потребность — они разрабатывают лекарства, но не могут нормально увидеть, в каких органах мыши эти препараты накапливаются. А у нас в этот момент были детекторы, с которыми мы работали, и было ощущение, что им можно найти новое интересное прикладное применение. Вот так и сложилась мотивация: есть конкретная медицинская задача и есть технологическая база, которая потенциально позволяет сделать шаг к ее решению.

Технически суть проекта заключается в создании микро-ОФЭКТ-системы на основе прямого преобразования гамма-квантов в CdTe-сенсоре и пиксельной регистрации на чипе Titerix, а ключевой элемент коллимации — это не классический толстый коллиматор с отверстиями, а кодирующая апертура. В классической гамма-камере ты жестко режешь направления фотонов, которые необходимо зарегистрировать, а из-за этого теряешь чувствительность и всё равно упираться в ограничение по разрешению. А в кодирующей апертуре идея другая: ты пропускаешь больше частиц, но «кодируешь» информацию в структуре тени на детекторе



и потом математически распутываешь изображение. И здесь нам очень помог опыт, который привез в Дубну Олег Петрович Иванов, доктор физико-математических наук, начальник отдела НИЦ «Курчатовский институт», когда рассказывал про гамма-визоры и принципы работы кодирующих апертур.

В результате мы пришли к архитектуре, которая, как мне кажется, уже сама по себе внутренне согласована: детектор Titerix, кодирующая апертура и алгоритмы реконструкции, которые изначально «заточены» под эту геометрию и под реальный отклик системы. И самое важное — это не тупиковая конструкция «сделали один прототип и всё». Эта схема концептуально зрелая в том смысле, что ее можно развивать дальше, не ломая базовую идеологию. Это, кстати, одно из отличий от многих сцинтилляционных микро-ОФЭКТ-систем: в них улучшения часто локальные и довольно быстро упираются в физические ограничения сцинтиллятора и фотоприемника. Здесь же потолок заметно выше именно потому, что вся система строится на прямой регистрации и цифровой модели отклика.

Какие проблемы решает этот проект?

— Первая и главная — это достижение высокого пространственного разрешения в ОФЭКТ для лабораторных животных с приемлемой чувствительностью. То есть не «теоретически можно», а чтобы можно было делать практические доклинические исследования или приближенные к доклиническим: фармакокинетику, сравнение препаратов, низкоактивные исследования — и получать картину на масштабе, где это имеет смысл. Вторая история касается количественности и воспроизводимости: когда у тебя пиксельная регистрация и есть возможность работать со спектральной информацией, появляется шанс лучше подавлять вклад рассеяния, точнее учитывать эффекты в детекторе и коллимации, что в итоге позволяет получать более честную реконструкцию, а не просто «красивую».

Отдельно упомяну важный момент — потенциал развития. Самый очевидный и тех-

нологически оправданный шаг — переход от Titerix первого поколения к Titerix3, а в перспективе к Titerix4. В них принципиально меняется режим считывания: вместо кадрового режима система переходит к событийной регистрации, когда каждый зарегистрированный фотон сразу уходит в поток данных отдельной записью. За счет этого практически исчезает мертвое время, и не приходится постоянно выбирать между длинной экспозицией и наложением событий (pile-up), когда несколько фотонов приходят почти одновременно и начинают искажать спектр. Это особенно важно именно для кодирующих апертур и других мультиплексных схем, где на детектор могут попадать высокие потоки. Вдобавок улучшается временная информация по каждому событию: мы более точно определяем момент регистрации фотона, и это уже не формальная характеристика. Это дает шанс проводить исследования с временной синхронизацией по дыханию и сердечному циклу, то есть собирать данные только в «правильные» фазы движения и тем самым уменьшать смазывание и повышать устойчивость реконструкции, особенно когда «тени» от разных участков коллиматора частично перекрываются.

По сенсору CdTe тоже есть понятные и реалистичные направления роста. Например, увеличение толщины сенсора в разумных пределах заметно повышает эффективность регистрации на более высоких энергиях, условно начиная с 120–160 кэВ. Практический смысл простой: мы расширяем набор радионуклидов, с которыми система становится действительно полезной, потому что фотоны таких энергий начинают регистрироваться заметно лучше. Да, при этом усиливается эффект распределения заряда по соседним пикселям, когда энергия одного фотона «размазывается» на несколько пикселей и ухудшает и спектральную, и пространственную точность. Но это не тупик: это можно компенсировать и на уровне электроники/порогов, и на уровне алгоритмов, если корректно учитывать такие события при обработке.

В этом смысле «ключ» вообще во многом в том, чтобы довести модель отклика системы до полноценного уровня. То есть чтобы в реконструкции учитывалось не только то, где именно мы ожидаем увидеть сигнал, но и как он меняется с энергией фотона, с глубиной взаимодействия в сенсоре, с конкретным элементом коллимации, как именно распределяется заряд между пикселями, и прочее... Тогда мы более строго и честно начинаем описывать, как система формирует данные. И это дает большое преимущество даже без радикальной перестройки железа.

Еще одна сильная сторона этой архитектуры — мультиспектральный режим. В сцинтилляционных системах энергетическая селекция обычно довольно грубая: широкие окна, ограниченная точность, много компромиссов. А в подходе Titerix, при корректной калибровке и учете эффектов регистрации, можно намного точнее использовать энергию каждого события. На практике это означает более корректное подавление рассеянного излучения, возможность работать с несколькими изотопами в одном исследовании и в целом получать более богатую физическую информацию на выходе. Для до-

клиники это часто критично, потому что там важны и малые объекты, и низкие активности, и необходимость сравнивать результаты между сериями измерений.

Если отвечать на вопрос «в чем суть» одной фразой, я бы сформулировал так: мы делаем микро-ОФЭКТ на Titerix с CdTe-сенсором с кодирующей апертурой, где высокое разрешение достигается не тем, что мы «зажали» поток коллиматором, а тем, что мы умно кодируем направление, с которого регистрируются фотоны, и затем восстанавливаем изображение математически, опираясь на физически корректную модель работы системы. А если говорить «какие проблемы решает», то это возможность создания относительно недорогой по инфраструктуре, но высокоразрешающей функциональной визуализации для исследований приближенных к доклиническим, причем с понятной траекторией развития — по детектору, по сенсору, по коллимации и по алгоритмам реконструкции.

Как вы думаете, почему ваша заявка выиграла грант?

Думаю, что проект выиграл грант по причине того, что он одновременно затрагивает фундаментальные и прикладные аспекты томографии, и в нем хорошо просматривается «полный цикл»: от понятной медицинской потребности в доклинической визуализации до конкретной технической архитектуры и верифицируемых результатов. Это не абстрактная идея и не попытка «сделать что-то на хайпе», а развитие направления, которое уже несколько лет последовательно ведется, с понятной историей происхождения запроса, с международным партнером и с ясной логикой, почему именно выбранная комбинация Titerix с CdTe-сенсором и кодирующей апертурой дает шанс выйти на нужное пространственное разрешение. Кроме того, у проекта есть реалистичная траектория развития: понятно, что именно улучшать дальше и какие узкие места закрывать в первую очередь. Думаю, что для экспертной оценки это критично.

Как полученный грант поможет проекту развиваться?

Грант помогает, во-первых, перевести работу из режима «держится на энтузиазме и редких окнах времени» в нормальный проектный темп, когда можно планировать этапы и закрывать их последовательно. Во-вторых, он дает ресурс на то, что в приборных проектах чаще всего и тормозит прогресс: на инженерную проработку и доведение до устойчивой, воспроизводимой конфигурации. В нашем случае это означает возможность системно заняться механикой и компоновкой, калибровками, фантомными экспериментами, улучшением алгоритмов реконструкции и полной моделью отклика, а также организацией совместной работы с участниками проекта, включая студентов и партнеров. И, что важно, грант позволяет двигаться к формату результата, который можно передавать дальше не только в виде публикаций, но и в виде рабочей методики и программного инструментария, использовать при сборке и испытаниях установки и в дальнейшем при измерениях на ней.

Группа научных коммуникаций ЛЯП

• Награды

Итоги конкурса грантов для педагогов Дубны

Четырнадцать учителей школ и педагогов дополнительного школьного образования города Дубны стали лауреатами ежегодного конкурса на гранты Объединенного института ядерных исследований.

Лауреаты 2026 года

Виктория Дмитриевна БАТУРИНА, учитель математики и информатики «Новой школы Юна»;

Марина Владимировна ТОЛЧИНСКАЯ, учитель русского языка и литературы школы № 1;

Ирина Витальевна АБРАМОВИЧ, учитель физики Физико-математического лицея имени В. Г. Кадышевского;

Валентин Викторович САДИЛОВ, педагог дополнительного образования (математика) Межшкольного физико-математического факультатива;

Артём Андреевич СОКОЛОВ, учитель информатики школы № 5;

Оксана Николаевна БОРИСЕНКО, учитель начальных классов школы № 10;

Марина Юрьевна ЗАХАРОВА, учитель математики гимназии № 3;

Дарья Валентиновна НУЯКШИНА, учитель математики Физико-математического лицея имени В. Г. Кадышевского;

Александр Анатольевич ЛЕОНОВИЧ, педагог дополнительного образования (физика) Межшкольного физико-математического факультатива;

Ирина Геннадьевна ОСИПЕНКОВА, учитель физики лицея № 6;

Елена Николаевна РЕДЬКИНА, учитель географии школы № 7;

Эльвира Александровна НАЗАРОВА, учитель биологии школы «Диалог»;

Светлана Леонардовна АГАФОНОВА, учитель истории и обществознания лицея № 6;

Надежда Николаевна ГРУЗИНОВА, учитель начальных классов гимназии № 11.

Справка

Объединенный институт ядерных исследований проводит ежегодный конкурс грантов с 2001 года, содействуя повышению профессионального уровня преподавателей города и стимулируя их педагогическую и творческую активность. При рассмотрении конкурсных заявок упор делается на предметы и технологии образования, востребованные при подготовке кадров для ОИЯИ: естественные и инженерные науки, информационные технологии, передовые методики дополнительного школьного образования по естественным наукам, в том числе применяемые педагогами начальных классов. При этом лауреатами конкурса становятся также учителя русского языка и литературы, истории, иностранного языка, технологии (труда) и других дисциплин школьной программы.

Навстречу весне и юбилею Института



На так давно в Музее истории науки и техники ОИЯИ прошел семейный праздник национального землячества Монголии, посвященный 70-летию Института. Об этом подробно сообщал наш еженедельник (№ 6 от 12 февраля). Эта традиция была активно поддержана сотрудниками ОИЯИ из Болгарии. 1 марта они пригласили на праздник начала весны Мартеницу в музей своих коллег из Молдовы, Румынии и Словакии.

Приход весны отмечается во многих странах, но в Болгарии он признан национальным праздником и отмечается широко. В основе Мартеницы лежат многовековые традиции, связанные с легендами о хане Аспарухе. Мартеница, или другое название Баба Марта, символизирует приход весны, здоровье и долголетие. В этот день в Болгарии принято дарить друг другу обереги в виде браслетов или женской и мужской фигурок, сплетенных из белых и красных нитей. Обычно их носят до появления первых весенних птиц и первого цветения деревьев. Белый цвет означает мужское начало, чистоту, силу, солнце. Красный цвет – женское начало, кровь, здоровье и жизнь. В этот день болгары приветствуют друг друга словами: «Счастливой Бабы Марты!» Подобная традиция существует также в Румынии и Молдове. Там праздник называется Мэртишор.

Собравшиеся в музее ОИЯИ семьи познакомились с главными вехами истории Дубны и нашего Института, в становлении и развитии которого принимали участие выдающиеся ученые Болгарии и Румынии, включая Георгия Наджакова, Эмиля Джакова, Хорию Хулубея, Шербана Цицейку, Цветана Вылова. Среди экспонатов музея есть медали Марина Дринова и Дмитрия Кантемира, которыми были награждены академики В. Г. Кадышевский и А. Н. Сисакян...

В лектории экспонировалась коллекция книг по Болгарии и Румынии, в том числе прижизненное издание профессора Марина Дринова «Заселение Балканского полуострова славянами» (Москва, 1873 г.). В «КЛАССной лаборатории» были продемонстрированы увлекательные физические опыты, которые интересны не только детям, но и их родителям.

Научный сотрудник ЛНФ Здравка Славова рассказала о празднике Мартенице.

С большим интересом все участвовали в изготовлении мартеничек – браслетов и фигурок девочки (Пенды) и мальчика (Пижо) из красно-белых шерстяных нитей. Ярким моментом праздника стало выступление двух мальчиков в национальных костюмах – Киана и Каела Самуиловых, которые очень выразительно спели песни на болгарском языке, и все им подпевали.

Замечательным финалом праздника стало совместное чаепитие, к которому женщины испекли пирог с сыром под названием Баница, пышный большой хлеб, пирожные, печенье и даже мясные кебабы.

Мы очень благодарны всем, кто поддерживает инициативу таких мероприятий. Ведь ОИЯИ – это одна многонациональная семья, и этим надо дорожить.

Своими впечатлениями о состоявшемся празднике поделилась главный специалист ЛНФ Любка Костова из Болгарии, которая принимала активное участие в организации мероприятия. Благодаря ей возникла идея объединения нескольких землячеств и приглашения гостей, которые рады разделить традицию встречи весны.

«Мы очень благодарны Музею истории науки и техники ОИЯИ за проявленную инициативу и приглашение. 1 марта – традиционный для болгар праздник весны, и мы собирались организовать что-то самостоятельно. Было неожиданно и приятно, что Музей вспомнил про наш обычай и сделал для нас мероприятие.

В Болгарии существует поверье, что все месяцы в году мужского рода. И только март – женский. Праздник первого числа называется Баба Марта. Говорят, когда Баба Марта сорится со своими братьями, она сразу начинает злиться и тогда погода плохая. Но она быстро всё прощает, они снова счастливы и тогда выходит солнце.

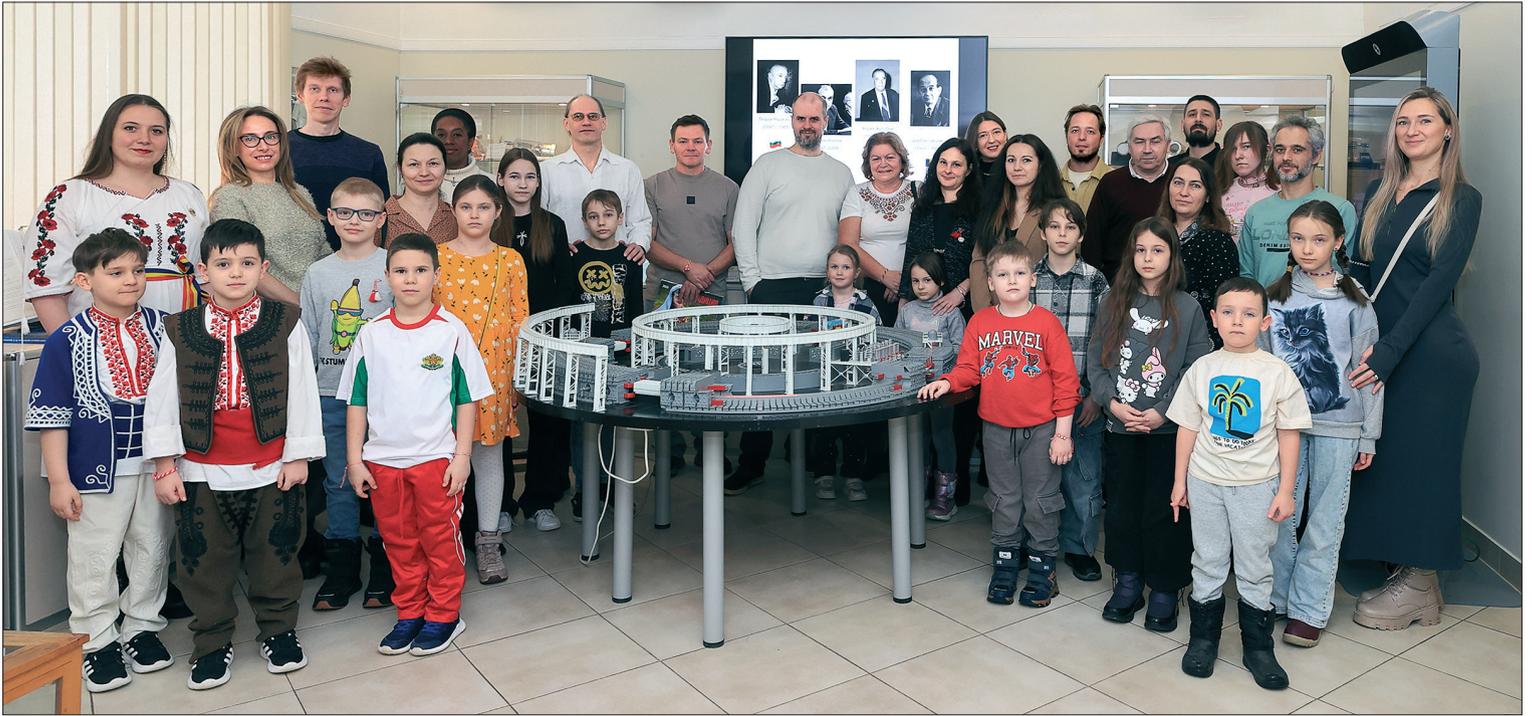
Изначально планировалось, что придут



только болгары, но я знала, что у румынов и молдаван такой же праздник и предложила всех объединить. Пришли еще несколько друзей наших сообществ. Мне хотелось пригласить больше гостей, потому что есть много русских, которые знают этот обычай, но небольшое пространство музея не позволило это сделать. Теперь нам хочется придумать, как на следующий год организовать большую встречу. Мы надеемся, что музей снова окажет нам помощь, особенно учитывая, что в следующем году он, как ожидается, переедет в новое, более просторное помещение.

3 марта у болгар еще один важный праздник – День освобождения Болгарии от османского ига. В конце русско-турецкой войны 1877–1878 годов русские освободили нас от турков, и после пяти веков Болгария снова появилась на карте Европы. Мы очень уважаем этот день и празднуем. Так наше мероприятие в музее соединило для нас эти даты.

Мы также получили приглашение из посольства Болгарии в России отметить национальные праздники в Москве. Но мы ответили, что не сможем присутствовать, так как первым нас уже пригласил музей,



и отправили в Москву лишь «маленькую делегацию» из пяти человек, чтобы представить болгарское землячество Дубны. Основная же часть была здесь.

Всё прошло хорошо. Программа оказалась очень удачной, внимание было уделено и детям, и взрослым. Дети радовались, в музее им показали интересные физические эксперименты. Для взрослых провели хорошую экскурсию по музею с рассказом об истории ОИЯИ, многие открыли для себя факты, о которых не знали раньше, например о первых болгарских ученых, работавших в Институте.

Все участвовали в мастер-классе по плетению мартеницы — традиционного амулета из красных и белых нитей. ЮНЕСКО включил мартеницу в список культурного нематериального наследия человечества. Раньше их делали сами, а сейчас в основном покупают. Но в этот раз купить было негде, и мы показали, как можно сделать своими руками. Я испекла традиционное угощение — хлеб, который как правило, украшают цветочками или плетеницей. Это была ценная возможность собраться вместе, пообщаться и познакомиться в неформальной обстановке».

Младший научный сотрудник ЛФВЭ **Мэдэлина-Михаела Милой** из Румынии рассказала о своем участии в праздничном мероприятии:

«Я рада рассказать об этом событии! 1 марта — один из самых ожидаемых праздников в Румынии, и часто девушки и женщины возвращаются домой в этот день с полными руками цветов, сумочками с подарками, и, конечно же, с большим количеством мэрцишор. Мэрцишор — это красно-белый тонкий шнурок, который прикрепляют к маленьким игрушкам, брошам, украшениям, шоколаду, цветам и так далее. Традиция гласит, что этот шнурок нужно носить на груди, и часто румынские девушки и женщины прикрепляют его вместе с маленькой брошью. Мы также отмечаем 8 марта, но он у нас считается днем матерей. Школьники могут устроить представление в честь своих мам, бабушек и учительниц. Помню, как в детстве мне приходилось готовить стихи, песни, танцы, театральные представления для такого праздника, а также мастерить множество подарков.

Я очень обрадовалась, когда предложили провести 1 марта в Музее науки и техники ОИЯИ. Я приготовила два пирога, которые

ассоциируются с моим детством (в нашей кухне очень много выпечки). Один с творогом (то, что мы называем «творогом» по-русски), который я испекла по оригинальному рецепту, другой с яблоками, рецепт которого я немного изменила — сделала без сахара. Несмотря на то что мероприятие было небольшим и скорее рассчитано на детей, тем не менее были моменты, интересные и для взрослых. Было интересно увидеть, что у «соседей» схожие традиции, а в некоторых аспектах и идентичные румынским. И очень приятно было собраться всем вместе, знакома наших друзей, не живущих на Балканах, с нашей культурой.

Надеюсь, в следующем году мы сможем сделать это мероприятие масштабнее и пригласить всех наших коллег из Института! Мы сможем приготовить вкуснейшую еду, интересные песни и мастер-классы. А еще танцы, в которых все смогут поучаствовать. Это может стать таким прекрасным событием! И, поскольку в прошлом году в столовой ЛФВЭ было два дня белорусской кухни, почему бы не устроить в марте несколько дней, посвященных Мэрцишору и Мартенице?! Блюда в нашем регионе тоже очень интересные и вкусные, и я буду рада приготовить их на профессиональной кухне. На самом деле кулинария — одно из моих хобби. Я очень надеюсь, что всё это удастся реализовать».

Встречу весны в музее ОИЯИ также прокомментировал заместитель директора ЛНФ **Норберт Кучерка** из Словакии:

«Я с удовольствием принял участие в празднике Мартеницы. Для меня было очень интересно и познавательно. Сотрудники Болгарской национальной группы представили нам свои традиции, и взрослым, и детям всё понравилось. Отдельно хочется отметить внимательный подход сотрудников музея к детям, которым представили мир физики в игровой форме. Совмещение истории, традиций и современности Института как научного центра и центра народных культур стоит продолжать и поддерживать».

Надежда КАВАВЛЕРОВА,
Мария КАРПОВА,
фото Игоря ЛАПЕНКО

• Вас приглашают

ДК «Мир»

29 марта в 17:00 – премьера спектакля, посвященного 70-летию ОИЯИ, «Объект М» Театра-лаборатории КВАДРАТ. Режиссер – Юлиана Кукарникова. *Вход свободный*

4 апреля в 18:00 – «Концерт по физике». Музыкальный спектакль, соединяющий мир физики, экзистенциальные вопросы подростка и песни в разных жанрах. Независимый театр для детей и подростков «Театральный проект 27» (Санкт-Петербург). Режиссер-постановщик – Иван Пачин. *Вход свободный*

Универсальная библиотека ОИЯИ

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

20 марта в 18:00 – Киноклуб ОИЯИ. *Большой зал. Вход свободный*

21 марта

17:00 – лекция «Валерия Цветаева и ее курсы "Искусство движения"». Из истории семьи Цветаевых. Лектор – Екатерина Васенина, доцент Ивановского государственного университета, руководитель информационно-исследовательского центра «Танцсоюз», научный консультант танцевальных архивов музея «Гараж». *Большой зал. Вход свободный*

17:00 – «Почитайка»

НТБ ОИЯИ

26 марта нашему Институту исполняется 70 лет. Этой знаменательной дате посвящены выставки литературы, организованные в Научно-технической библиотеке (в центральной библиотеке в здании ЛТФ и в филиале на площадке ЛФВЭ, корпус 3). На выставках экспонируются книги и брошюры об истории становления, деятельности и международного сотрудничества, научных достижениях и перспективах развития ОИЯИ. Среди представленных книг семнадцать иллюстрированных фотоальбомов, изданных в издательстве РМП (Ярославль, Рыбинск), посвященных Институту, великим ученым, стоявшим у истоков его создания. Также представлена литература об отдельных лабораториях и научных отделах, сборники, изданные к юбилеям; воспоминания сотрудников о своей жизни и работе в ОИЯИ. Выставки пройдут с **23 марта по 10 апреля**.

• Результаты соревнований



Спорт – еще один язык общения

14 марта на стадионе «Наука» в рамках XXVII Спортивных игр, посвященных Дню основания ОИЯИ, состоялись соревнования по стрельбе из лука.

В командном зачете первое место заняла команда ЛЯП (227 очков), второе – СМТС (214 очков), третье – БухЛук (214 очков). В личном мужском зачете 1-е место завоевал Хусейн Караташ (79 очков), 2-е место – Бадмаараг Алтангэрэл (77 очков), 3-е место – Владимир Грязнов (73 очка). В личном женском зачете 1-е место у Елизаветы Константиновой (79 очков), 2-е место заняла Юлия Парфенова (74 очка), 3-е – Алина Певнева (69 очков).

Лучшую серию показали Ксения Сажнева (76 очков) и Артем Трофимов (71 очко). Благодарим Елизавету Константинову и Хусейна Караташ за проведение турнира.

Общий рейтинг всех участников можно посмотреть здесь



По информации группы ВК «Спорт в ОИЯИ»

АНОНС

Регистрация на летнюю школу ОИЯИ для учителей физики

Учебно-научный центр принимает заявки для участия в Международной научной школе для учителей физики, которая пройдет с 5 по 11 июля в Дубне.

Участники ознакомятся с новейшими достижениями в области современной ядерной физики и физики элементарных частиц. В программу входит посещение лабораторий Института, ознакомление с современными установками, лекции ученых и инженеров о последних результатах в области ядерной физики, физики частиц, ускорительной техники.

Приглашаются учителя физики учреждений среднего общего образования, ранее не участвовавшие в школах ОИЯИ. Рабочий язык – русский.

Для участия необходимо зарегистрироваться на сайте школы и подать заявку **до 13 мая**. Прошедшие отбор претенденты получают официальные приглашения от Объединенного института ядерных исследований.

Подробности

