

## О результатах и текущих задачах коллаборации ARIADNA



31 мая в ЛФВЭ проходило совещание коллаборации ARIADNA по прикладным исследованиям на комплексе NICA. Были заслушаны планы работ научных групп семи подведомственных Минобрнауки России организаций из числа участниц коллаборации ARIADNA, представлены первые результаты прикладных исследований на комплексе NICA и обозначены планы по дальнейшему развитию коллаборации. В совещании приняли участие более 100 представителей ОИЯИ, НИЯУ МИФИ, МФТИ, ФИЦ химической физики РАН, Института общей неорганической химии РАН, Института медико-биологических проблем РАН, Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Северо-Осетинского государственного университета.

[Подробнее на сайте ОИЯИ](#)

### • Коротко

## Достижения ОИЯИ представлены Российской академии наук

27 мая на Общем собрании Отделения физических наук РАН директору ОИЯИ академику Григорию Трубникову, заместителю начальника ускорительного отделения Лаборатории физики высоких энергий Анатолию Сидорину и исполняющему обязанности директора ЛФВЭ Андрею Бутенко была вручена Премия имени В. И. Векслера - награда РАН, присуждаемая раз в три года за выдающиеся работы по физике ускорителей.

Премия присуждена за цикл работ «Многофункциональный комплекс ускорителей тяжелых ионов». Серия работ описывает этапы практической реализации новой концепции ускорительного комплекса для получения ускоренных ядер всех стабильных элементов таблицы Менделеева с релятивистскими энергиями. Концепция основана на использовании каскада из двух синхротронов: Бустера и Нуклотрона.

В тот же день на заседании Научной сессии Общего собрания ОФН РАН научный руководитель ОИЯИ академик РАН Виктор Матвеев представил доклад «Важнейшие достижения исследований фундаментальных проблем ядерной физики за последние 25 лет и их дальнейшие перспективы».

### СЕГОДНЯ в номере

Совещание  
MPQIT-2024:  
время пришло **2**

Как физики совершали  
прорывы в методах  
медицинской  
диагностики **4**

Заповеди переводчика  
научным  
сотрудникам **6**

На службе науки:  
менеджмент,  
юриспруденция,  
логистика **7**

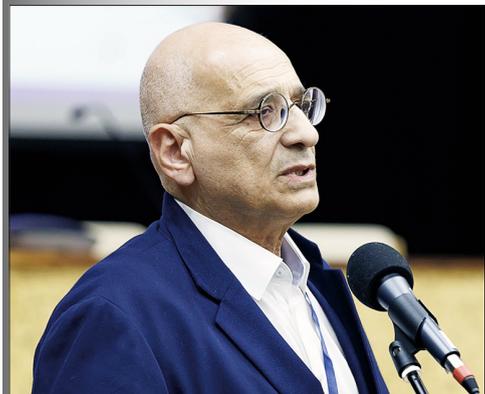
Состязания  
огнеборцев **8**

# Совещание MRQIT-2024: время пришло

Международное рабочее совещание по математическим проблемам квантовых информационных технологий проходило в смешанном формате в ЛИТ ОИЯИ 27-28 мая. Оно собрало специалистов в области теории квантовой информации, квантовых коммуникаций, квантовых вычислений, моделирования и алгоритмов из Белоруссии, Великобритании, Грузии, Египта, Индии, России и Сербии.



Сопредседатели оргкомитета совещания  
Владимир Кореньков



и Арсен Хведелидзе



Сергей Шматов: «Мы должны быть готовы...»



Доклад делает Мартин Буреш

Участников совещания приветствовали вице-директор ОИЯИ Л. Костов, директор ЛИТ С. В. Шматов и сопредседатели оргкомитета совещания А. Хведелидзе и В. В. Кореньков. С приветственной речью к участникам обратилась Д. эль-Фики (Академия научных исследований и технологий Египта).

— Мы проводим в нашей лаборатории три больших конференции, — напомнил **В. В. Кореньков**. — Это конференция по грид-технологиям, которая всегда проходит в Дубне; конференция, которую проводим вместе с нашими друзьями из Словакии, «Математическое моделирование и математическая физика» — ММСР; конференция NEC. Возрождаем те конференции, которые приостановились, и уже в этом году в Ереване состоится ММСР. В следующем году, наверное, объявим NEC, где, еще не знаем. Уже много лет говорим, что нам не хватает четвертой мощной конференции, которая посвящена квантовым компьютерам, и это рабочее совещание станет базой будущей конференции, чтобы создать ее команду, подготовить международное сообщество участников.

В нашей лаборатории достаточно давно существует сектор аналитических и квантовых вычислений, руководителем которого был Владимир Петрович Гердт. Он много лет в мае проводил небольшие рабочие совещания по аналитическим и квантовым вычислениям. Сейчас мы решили их расширить, поскольку квантовые вычисления все больше и больше становятся трендом в развитии информационных технологий. Здесь много загадок, очень много вопросов и сложных аспектов, начиная с теоретической основы, которой мы как раз занимаемся, — квантовым перепутыванием. Но сейчас эта технология уже вступает в практическую плоскость, особенно что касается оптимизации, квантовой телекоммуникации и квантовой безопасности. Это становится реальным проявлением квантовых технологий.

Мы занимаемся алгоритмами, используя не квантовые компьютеры, а эмулятор квантовых вычислений на суперкомпьютере «Говорун»: эмулируем порядка 40 кубитов и пытаемся решать разные задачи. Среди задач, в которых еще не сильно продвинулись, — моделирование сверхтяжелых элементов. Юрий Цолакович Оганесян поставил перед нами задачу найти предел работы Периодического закона: до какого именно элемента он работает. Задача сверхтяжелая, всех компьютеров в мире недостаточно, чтобы ее решить, и пытаемся продвигаться в этой идеологии, используя как обычные суперкомпьютеры, так и эмулятор квантовых вычислений.

Вторая сверхзадача, которой мы занимаемся, — это оптимизация задач для ускорительного комплекса NICA. Начали с оптимизации процесса охлаждения сверхпроводящих магнитов, чтобы еди-

ничный процесс был более быстрым, эффективным и управляемым. А следующий этап — поддержка всех сверхпроводящих магнитов в оптимальном состоянии. Это реальная задача, которой мы занимаемся, там используется целый стек технологий: и глубокое машинное обучение, и квантовое, и много-много всего, что позволяет нам оптимизировать этот процесс.

## Как вам кажется, совещание удалось?

— Пока трудно оценивать результат, но, мне кажется, у нас получилось, нам удалось пригласить специалистов из большинства квантовых центров России, прозвучали два мощных доклада. В одном из них показана политика в области квантовых вычислений в Египте, а второй обзор сделал, я считаю, один из величайших специалистов современности по технологиям квантовых вычислений С. Я. Килин (Белоруссия). На его доклад надо было отвести не полчаса, а хотя бы два с половиной. Я надеюсь, это рабочее совещание вызовет определенный резонанс, и главное, чтобы оно зародило оптимизм в нашем Институте, чтобы команда, которая занимается квантовыми технологиями, расширялась и продвигала знания в этой области на более высокий уровень.

— Говорить, что квантовый компьютер — это актуальная тема, не приходится, достаточно открыть интернет и увидеть, что этим занимаются очень многие научные организации мира, — подчеркнул **С. В. Шматов**. — Вот и на этом совещании мы услышали прекрасные доклады специалистов из Египта. Как оказалось, у них очень мощная школа по квантовым вычислениям. Уже много лет говорится, что квантовый компьютер позволяет достичь квантового превосходства, увеличить скорость вычислений, обработку большого объема информации и так далее. Задача этого совещания довольно простая: сделать небольшой обзор состояния дел, прежде всего, в ОИЯИ и странах-участницах, увидеть, куда идет развитие. В ОИЯИ отсутствует квантовый компьютер, и все вычисления мы должны делать с помощью так называемых квантовых эмуляторов, но хотелось бы понять, в какую сторону мы все движемся. С одной стороны, это теоретические разработки в данном направлении, создание алгоритмов, различных подходов, и когда в перспективе появится квантовый компьютер, мы сможем все свои разработки применить. По существу, речь идет о накоплении стека программного обеспечения, которое может понадобиться в будущем. С другой стороны, нужно понять, когда мы сможем получить какую-нибудь значимую выгоду от всей этой деятельности, когда мы сможем привнести квантовые вычисления в традиционные темы обработки и анализа данных, экспериментальной информации, которые существуют

сейчас. Например, планируя обработку данных на той же NISA, — есть ли перспективы дожидаться, что квантовый компьютер когда-нибудь сделает возможным во много раз увеличить скорость обработки экспериментальных данных в этом проекте и других мегасайенс-экспериментах.

**Как следует из ответа на ваш вопрос С. Я. Килина, в ближайшее время этого не стоит ждать...**

— Да, потому я и задал ему этот вопрос, и моя точка зрения такая: на горизонте планирования в 25 лет мы вряд ли можем ожидать существенных изменений в подходе к компьютерному и идеологии обработки и анализа информации, но вести плановую подготовку и быть готовыми к тому, что у нас когда-то появятся такие инструменты и такие алгоритмы, которые позволят использовать мощности квантовых компьютеров, — конечно же, такую деятельность мы должны продолжать. Плюс, как совершенно правильно сказал Сергей Яковлевич, можно использовать комбинированный подход, при котором вместе с традиционными суперкомпьютерами применяются какие-то наработки из квантового компьютерного для того, чтобы создавать ускорители уже суперкомпьютера. Надеюсь, совещание поможет нам взглянуть на это под новым углом, появится какая-то новая точка зрения.

— Мы к этой конференции шли долгое время, начиная с 2015 года, уже собрались провести её в 2020-м, но началась пандемия ковида, — вспоминает **А. Хведелидзе**. — Эта деятельность начиналась в нашей лаборатории Владимиром Петровичем Гердтом с 2000-х годов. Сейчас настал тот период, когда откладывать дальше уже нельзя. Сегодня мы попытались собрать людей, которые работают в различных направлениях, связанных с квантовым компьютером, — с одной стороны и железом занимаются, а с другой стороны — чисто алгоритмическими вещами, математическими проблемами. К нам приехали специалисты из нескольких центров России — Математического института имени Стеклова, Санкт-Петербурга, российских квантовых центров — это МГУ и «Сколково». Кроме того, совещание открыла представительница Египта Д. эль-Фики, это направление крайне интересно странам-участницам.

Вспомнили о В. П. Гердте мы с **Н. Н. Васильевым** (Санкт-Петербургское отделение Математического института им. Стеклова):

— Да, Владимир Петрович порадовался бы, но я не совсем согласен, что это начиналось с семинаров, а сейчас выросло до совещания. Все начиналось с очень крупных международных конференций по компьютерной алгебре, первая прошла еще при жизни Николая Николаевича Говору-

на, а Владимир Петрович стал ее движущей силой. Дубна была центром, в котором развивалась компьютерная алгебра. Уже на вторую конференцию, которая состоялась в 1980 году, приехал Бруно Бухбергер, ныне здравствующий классик компьютерной алгебры, и многие другие. Потом международные конференции такого масштаба прекратились и проводились небольшие семинары, ставшие позже ежегодными. В. П. Гердт руководил сектором алгебраических и квантовых вычислений, и еще при его жизни шла речь о том, чтобы оба эти направления были отражены в совещаниях. Вот теперь мы снова можем участвовать в совещаниях очень высокого научного уровня, видеть своих друзей, коллег и продолжать сотрудничество.

— Впечатления от совещания прекрасные, — делится со мной **Димитр Младенов** (Софийский университет, Болгария). — Арсен, мой друг и сподвижник, вместе со своими коллегами прекрасно справился с его организацией. Я здесь услышал и знакомые вещи, и много нового. Цель таких встреч — не только обменяться новой информацией, но и организовать сеть квантовых центров, которые работали бы в режиме постоянного обмена информацией. Здесь были представлены все выдающиеся российские квантовые центры, а сейчас в разных регионах России создаются новые центры, я знаю, что они есть в Новосибирске, на Дальнем Востоке. Надо привлекать новых участников, а также специалистов из стран-участниц, потому что это направление даже не модное, а, я бы сказал, стратегическое, и такое совещание — весомый шаг для всего этого сообщества.

— Я перешел работать к Владимиру Петровичу Гердту в 2019 году из ЛТФ, — вспомнил **Мартин Буреш** (ЛИТ). — От наших физиков-теоретиков узнал, в ЛИТ есть группа, занимающаяся квантовыми вычислениями, это меня заинтересовало. Владимир Петрович очень тепло меня принял, стало ясно, что будем сотрудничать, потом я перешел в ЛИТ. Сначала работал с Арсеном Хведелидзе, который после смерти Владимира Петровича возглавил сектор. Владимир Петрович был единственным, кто занимался со своими студентами квантовыми алгоритмами в их настоящей форме.

Такая ирония судьбы: квантовыми алгоритмами я и Ю. Г. Палий начали заниматься только после смерти В. П. Гердта. Думаю, ему было бы очень приятно увидеть, что его дело продолжается и почти вся его группа в той или иной степени занимается разными аспектами квантовых алгоритмов. А в прошлом году я наконец-то начал работать над прикладной задачей, сотрудничая с Геннадием Алексеевичем Ососковым и Иваном Кадочниковым, — трекингом частиц коллайдера NISA. Как оказалось,

есть много квантовых алгоритмов, которые применимы именно к трекингу частиц, так что мы сейчас над этим интенсивно работаем, и я сегодня об этом рассказывал.

— На мой взгляд, это совещание продолжает те традиции ЛИТ начала 2000-х годов, когда они предложили, а В. Г. Кадышевский и А. Н. Сисакян поддержали проведение серии конференций «Квантовая физика и коммуникации», — отметил **А. В. Чижов** (ЛРБ). — Они привлекли огромное количество мировых специалистов и пользовались колоссальным успехом. Потом эта серия прервалась, и мне очень приятно, что нынешнее совещание становится естественным продолжением, как мне кажется, тех конференций, воплощением тех идей, которые были заложены в нашем Институте, и они, я уверен, будут продолжаться.

**Квантовые компьютеры — это сложно не только в смысле реализации, но и в философском понимании**, — поделилась я с А. Хведелидзе после его завершающего доклада на совещании.

— Действительно, сложно. Касательно вычислительных процессов — на совещании был представлен доклад коллеги из Российского квантового центра «Сколково», в котором обсуждался вопрос: как формулировать вычисления в терминах кудитов. Кудиты — это d-уровневая система, в отличие от двухуровневых кубитов позволяющих реализовывать более сложную логику (например, с использованием кутритов (трехуровневые системы) связана троичная логика). При этом возникает вопрос, есть ли внутри кудитов кубиты и как это позволит сделать вычисления более эффективными? В своем докладе я пытался рассмотреть такую задачу: есть четырехуровневая квантовая система, и какова вероятность, что в ней живет, например, пара двухуровневых? Эта проблематика непосредственно связана с эффективностью вычислений — следует ли считать в терминах двухкубитных систем или четырехуровневых, когда ты четырехуровневую систему воспринимаешь как элементарную. Ведь, если вы знаете, что она состоит из двухкубитных подсистем, вы уменьшаете неопределенность.

Интересно, что в подобных исследованиях, в конкретных вычислениях, происходит отражение сложной философской проблемы «части и целого». И часто бывает так, что в своей работе, следуя тем или иным философским представлениям, ты движешься в одном направлении, но в процессе вычислений натыкаешься на нечто совершенно неожиданное, что заставляет тебя очень сильно поменять как свои представления, так и сами изначальные намерения. Возможно, так и произойдет с квантовыми вычислениями, но в любом случае мы должны пройти этот крайне интригующий путь.

Свой доклад Арсен завершил цитатой из автореферата работ Д. И. Блохинцева «Мой путь в науке»: *«Мне было очень отрадно установить, что квантовая механика лишает мир постного лица, который навязывает ему примитивный детерминизм. В свете этой науки весь мир предстает как азартная игра изобретательного случая»*.

**Из доклада С. Я. Килина:** 25 лет назад был написан обзор по квантовой информации. Мы все думали, что квантовые компьютеры будут быстро реализованы, но все происходит достаточно медленно... Прошло 25 лет, и только сейчас можно сказать, что общество осознало: эти технологии революционны. Они потребуют многих достижений, физических и технических, прежде чем будут получены скромные по параметрам, но фантастические по ресурсам результаты.

...Создать универсальный квантовый компьютер — слишком сложная задача, чтобы планировать точные даты. На передний план выходит создание квантового компьютера небольших масштабов. Рыночными инструментами задачу создания универсального квантового компьютера не ускорить, это наукоемкое решение, хотя прогресс технологий за прошедшие четверть века значительный.

# Как физики совершали прорывы в методах медицинской диагностики

Сегодня медицина активно использует знания, накопленные в течение сотен лет в физике. В мире множество физиков занимается разработкой методов, технологий для медицины. Другие работают в учреждениях здравоохранения, управляясь со сложной техникой: ускорителями частиц, установками КТ, МРТ, ПЭТ и т. д. Их называют медицинскими физиками, а область науки, в которой они работают, — медицинской физикой. Это раздел прикладной физики, который использует физические принципы, методы и приемы на практике и в исследованиях для профилактики, диагностики и лечения заболеваний с целью улучшения здоровья и благополучия человека. О зарождении и развитии этих методов, об их многообразии в современном мире мы поговорили с научным сотрудником ЛЯП Владиславом РОЖКОВЫМ.



## Открытие рентгеновских лучей. Начало новой эпохи

На пути формирования и развития физика и медицина шли рядом друг с другом. И большое число открытий в области физики ученые практически сразу начинали применять в медицине. На рубеже XIX—XX веков в науке произошла революция: ученые проникли внутрь атома, а затем и ядра. В двадцатом веке физики и медики добились целого ряда ярких достижений.

«Еще в 1887 году Никола Тесла экспериментировал с различными типами излучения, — отметил Владислав Рожков. — Он фиксировал видимый свет, ультрафиолетовое излучение и особые лучи, способные проникать сквозь предметы. И только с открытием Вильгельмом Конрадом Рентгеном X-излучения в 1895 году Тесла понял, с чем имел дело. Впоследствии он даже усовершенствовал рентгеновскую трубку и написал несколько научных публикаций о природе этого излучения. Буквально через несколько месяцев после опубликования Рентгеном его научной работы рентгеновские аппараты активно использовались в медицине».

Так, с начала века рентгеновские лучи, за открытие которых Рентген в 1901 году получил Нобелевскую премию по физике, стали неотъемлемой частью любого медицинского учреждения, позволили заглянуть внутрь человека, буквально «увидеть» его кости. Это стало началом новой эпохи. Особенно заинтересовались X-лучами военные хирурги, и Россия в этом смысле не отставала от Европы.

«Военный министр Петр Сергеевич Ванновский даже распорядился выделить 5 тысяч рублей, на которые Военно-медицинская академия приобрела в Германии два рентгеновских аппарата и расходные материалы к ним — фотопластинки и химикаты. В 1897 году русские врачи с успехом использовали рентген на греко-турецкой войне. Благодаря Александру Попову появились рентгеновские аппараты и на военно-мор-

ском флоте. На крейсере «Аврора» был рентгеновский кабинет, где оказывалась помощь морякам, пострадавшим от пулевых и осколочных ранений», — рассказал ученый.

## Радиотерапия и радиоактивность

Чикагский студент-медик Эмиль Груббе — это человек, благодаря которому люди задумались о том, что рентгеновское излучение влияет на биологические объекты. Именно с него начинается радиотерапия: Груббе разработал схему, до сих пор не изменившуюся и применяющуюся во всех рентгеновских терапевтических кабинетах, когда пациент с источником находится в одной комнате, а «экран» — в другой, где врач не получает дозу. 27 января 1896 года родилась идея радиотерапии, а уже через два дня был проведен первый радиотерапевтический сеанс.

На стыке XIX—XX веков появилось и понятие радиоактивности. Французский физик Анри Беккерель обратил внимание, что соли урана, которые он изучал с супругами Кюри, оставляют следы на коже. Существует история, что однажды Анри, уезжая из лаборатории, прихватил с собой кусочек радиоактивной руды и положил его в нагрудный карман, затем забыл про него, проходил с ним около недели. На груди на этом месте появились язвы, и тогда ученый сделал определенные выводы. Его открытие послужило отправной точкой для развития ядерной физики, а впоследствии и ядерной медицины и лучевой терапии.

Возникновение различных побочных эффектов от действия радиации у специалистов, работавших с ней, натолкнуло их на мысль о необходимости защиты. Врачи поняли опасность радиационного излучения и стали надевать специальные прорезиненные освинцованные скафандры.

«Несмотря на это, радиою еще долгие годы приписывали чудодейственные свойства, на его радиоактивность «закрывали глаза», — говорит Владислав Рожков. — Некоторые биз-

несмены того времени решили использовать его, чтобы обогатиться. Они, например, помещали маленький кусочек радия в контейнер с водой и говорили, что вода очищается, наполняется лучистой энергией. Такие ревитаторы — фильтры с водой — продавали чуть ли не до 60-х. Первое время организм человека действительно получал заряд бодрости от такого напитка, потому что все силы и ресурсы его направлялись на то, чтобы вывести радиоактивное вещество из организма».

Просвечивали рентгеновскими лучами также воду, сахар, кофе. Считалось, что это оздоравливает продукты. Однако на самом деле рентгеновское излучение лишь дезинфицировало их. Продавали и облученные шарики для гольфа. Верили, что обладатель таких шариков будет забивать девять раз из десяти.

## Создание ускорителей и наработка изотопов. Зарождение ядерной медицины

27 февраля 1932 года английский физик-экспериментатор Джеймс Чедвик открыл нейтрон — элементарную частицу, не имеющую электрического заряда. За свое открытие в 1935 году Чедвик получил Нобелевскую премию по физике. Нейтрон был открыт последним из трех фундаментальных частиц, которые составляют атом (электрон, протон, нейтрон). Его открытие указало на существование в природе нового типа сил — ядерных.

В 1930-е годы зарождаются идеи и создается множество физических разработок, превратившихся впоследствии в ядерно-физические технологии в медицине. На сложных физических установках — ускорителях элементарных частиц — получают пучки электронов, протонов, высокоэнергетических фотонов для лечения злокачественных новообразований. В конце 1920-х — начале 1930-х годов были построены первые ускорители заряженных частиц.

В 1928 году запатентован первый линейный ускоритель. Линейные ускорители позволяют достичь больших скоростей легких заряженных частиц (преимущественно электронов). Благодаря им можно облучать вещество, наработать изотопы, проверять материалы на радиостойкость. В медицине линейные ускорители широко используются как основной элемент (источник рентгеновского, электронного, протонного излучения) аппаратов для радиотерапии и радиохимирии.

Достижения физики ускорителей создали фундамент для более широкого применения радиоактивных изотопов. В начале тридцатых годов Эрнестом Лоуренсом был построен резонансный кольцевой ускоритель — циклотрон. Именно на циклотронах было открыто большинство искусственных радиоактивных изотопов, нашедших применение в ядерной медицине и лучевой терапии. Время начала поставок изотопов, относящееся к 1946 году, считается датой зарождения современной ядерной медицины, используемой для диагностики и терапии радиоактивными излучениями изотопов.

«В отечественной практике возможность выполнения исследований с радиоактивными изотопами обеспечивались благодаря введению в строй в 1937, 1944, 1947 годах первых циклотронов и в 1946 году первого в стране ядерного реактора. С 1948 года стал осуществляться регулярный выпуск радиоактивных изотопов для научных и медицинских целей: натрия, калия, фосфора, йода, водорода, хрома, железа и других», — подчеркнул ученый.

## Методы радиоизотопной диагностики: гамма-камера, ОФЭКТ, ПЭТ

Помимо этого, в диагностике стали разрабатывать методы получения изображений органов человека с помощью радиофармпрепаратов. В 1958 году Холл Ангер создал гамма-камеру — прибор для получения двумерного изображения распределения гамма-источников в исследуемом объекте. Наличие коллиматоров в структуре гамма-камеры позволяет использовать для реконструкции изображения только гамма-кванты выделенного направления, что в свою очередь помогает определить положение источника излучения в пространстве. Сегодня метод активно используется в исследованиях щитовидной, поджелудочной желез и мелких лабораторных животных.

Развитие этих методов диагностики с использованием компьютерной техники в режиме реального времени легло в основу однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ). В ОФЭКТ для получения изображения используется радионуклид, испускающий гамма-кванты. Радионуклид входит в состав радиофармпрепарата, который накапливается в различных органах и тканях пациента. ОФЭКТ сегодня — это система, состоящая из

нескольких вращающихся вокруг пациента гамма-камер и стола, перемещающегося в горизонтальной плоскости. Сегодня ОФЭКТ является одним из лучших радиоизотопных методов исследования и чаще всего применяется для прицельного анализа какого-либо отдельного органа.

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), как и ОФЭКТ, является методом радиоизотопной диагностики, позволяющим получать информацию о функционировании выбранного органа или всего тела. Однако для ПЭТ используют изотопы, испускающие не гамма-кванты, а позитроны — элементарные частицы, равные по массе электрону и заряженные положительно.

ПЭТ состоит из неподвижного кольца детекторов и подвижного стола, на котором размещается пациент. Радиоизотоп в составе радиофармпрепарата вводится пациенту внутривенно, после чего он циркулирует в крови и достигает исследуемого органа. Когда испущенный позитрон встречается с электроном среды, в которой он находится, происходит аннигиляция, то есть частицы превращаются в два гамма-кванта, разлетающихся в противоположных направлениях. Так как они достигают детекторов одновременно, можно определить линию, на которой произошла аннигиляция. Множество этих линий позволяют выявить, где накапливается радиоизотоп.

«Это прекрасный метод для диагностики онкологических заболеваний на ранних стадиях, — отмечает Владислав Рожков. — Пациенту вводят радиофармпрепарат на основе молекулы глюкозы, в которой один из атомов заменен на радиоактивный фтор. Кроме мозга, активно потребляющего глюкозу, высокое потребление этой молекулы характерно и для опухолевых клеток. И по местам накопления препарата можно судить о наличии онкозаболевания».

## КТ и МРТ — прорыв в методах диагностики и визуализации

Первый компьютерный томограф был сконструирован в 1969 году английским инженером-физиком Годфри Хаунсфилдом, работающим в звукозаписывающей студии «Эми», где были записаны большинство альбомов группы «Битлз». Он предложил разработать аппарат, который мог бы создавать трехмерные изображения мозга с помощью рентгеновских лучей, и компания одобрила проект. Хаунсфилд понял, что множество проекций, соединенных друг с другом, могут образовать объемное изображение. И это дает возможность точно установить локализацию и распространенность патологического процесса.

Ранние прототипы были испытаны на мозге человека — первой пациентке подтвердили опухоль мозга, которую затем успешно удалили. Результаты сканирования произвели революцию в медицинской визуализации и диагностических процедурах. Новый метод быстро вытеснил болезненные и опасные, иногда бесполезные процедуры. Совместная работа Хаунсфилда и Аллана Кормака — математика из ЮАР — была удостоена Нобелевской премии в 1979 году.

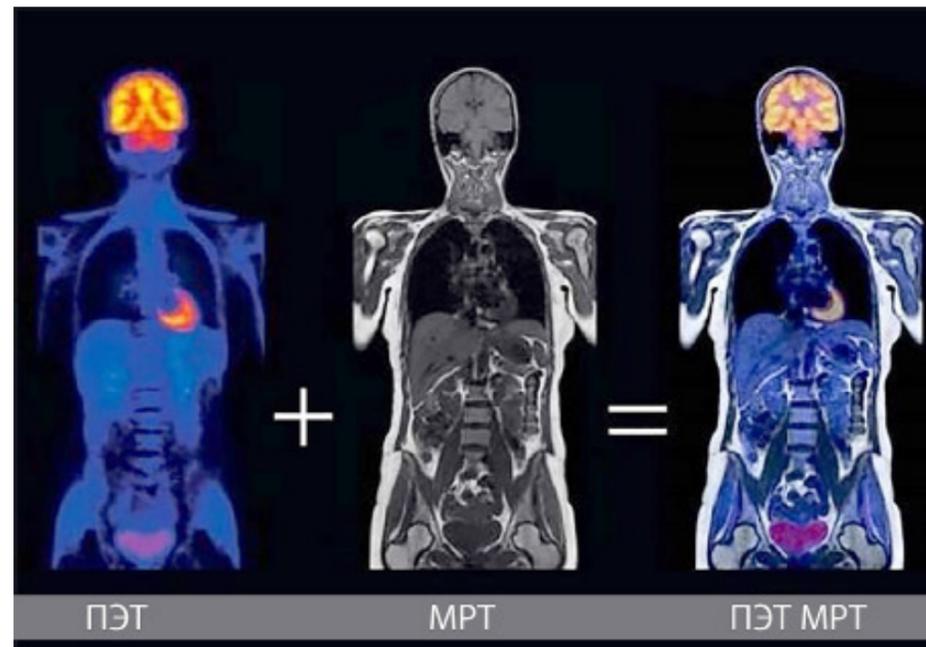
В 1944 году было открыто явление электронного парамагнитного резонанса, в 1946-м — явление ядерного магнитного резонанса, а в 1973-м — создан магнитно-резонансный томограф.

«Суть этого явления состоит в том, что ядра некоторых атомов при помещении их в магнитное поле способны поглощать энергию в радиочастотном диапазоне и излучать ее после прекращения воздействия радиочастотного импульса. При этом напряженность постоянного магнитного поля и частота радиочастотного магнитного поля должны строго соответствовать друг другу, что и называется ядерным магнитным резонансом», — поясняет Владислав Рожков.

Магнитом создается в томографе магнитное поле. Его делают трехмерными градиентные катушки, внутри которых находится радиочастотная катушка, которая испускает и принимает радиочастотные импульсы от ядер исследуемого объекта. Современные МРТ позволяют получить трехмерную «карту» распределения ядер водорода, присутствующих в теле человека, хорошо отображают мягкие ткани, в отличие от КТ, визуализирующего лучше костные структуры.

«В современной медицине все чаще используются комбинированные методы, например ОФЭКТ/КТ, ПЭТ/КТ, КТ/МРТ и другие сочетания: накладывается одно изображение на другое и получается более полная картина. Такие системы называют мультимодальными. Их очень сложно модернизировать и сделать лучше, признается ученый. Однако наука идет по пути улучшения детекторов, которые в обозримом будущем смогут регистрировать не только координаты взаимодействия, но еще и зарегистрированную энергию этого излучения. К тому же достаточно сильно могут измениться методы и алгоритмы реконструкции и анализа полученных изображений. Большое значение здесь придается машинному обучению», — отмечает он.

Ксения МОРУНОВА



# Заповеди переводчика научным сотрудникам

24 мая в конференц-зале Лаборатории ядерных проблем и в онлайн-режиме состоялся заключительный семинар проекта группы научных коммуникаций ЛЯП «Небесполезные навыки научного сотрудника». С докладом «Организация и стиль научной статьи на английском языке» выступил ведущий переводчик лаборатории М. И. Потапов.



Михаил Иванович рассказал о нормах стиля, принятых в Международной академической интернациональной компании «Наука/Интерпериодика» (МАИК), публикующей большинство российских научных текстов в русско- и англоязычных версиях. Он предложил аудитории рассмотреть основные части научной статьи, современные особенности их оформления на английском языке, включая орфографию, пунктуацию, сокращения, числительные, единицы измерения, познакомиться с тонкостями использования английского языка. Выдержки из его выступления предлагаем вниманию наших читателей.

«Итак, статья начинается с заголовка, в котором все слова кроме служебных нужно писать с заглавной буквы. В аннотации статьи должно использоваться только настоящее время. В качестве отступления замечу, что я наблюдаю иногда излишнее рвение в использовании Present Perfect. Не надо! Желательно использовать пассивные конструкции. Вместо We consider the problem of... лучше использовать The problem of... is considered.

В разделе «Благодарности» использование слова thankful неуместно, оно слишком эмоционально для научного стиля, не допускающего создания образов. Научный стиль — жесткий и краткий!», — делился своим многолетним опытом переводчика Михаил Иванович.

Сегодня в каждой научной статье обязательны разделы Funding (Финансирование) и Conflict of interest (Конфликт интересов), он объяснил, что в них нужно упомянуть в разных случаях. Последняя часть статьи — «Заключение» — по-английски пишется во множественном числе — Conclusions.

Затем докладчик перешел к стилистическим нюансам, которые в основном касаются орфографии и пунктуации. Остановился на примерах изменений английской орфографии, когда она из британской стала американской. Научный стиль МАИК использует именно американскую орфографию.

Рассказал он об особенностях пунктуации, и, в частности, использовании запятой, иногда отличным от употребления в русском языке, мы узнали об оксфордской запятой. Даже те, кто ее не признают, считают, что она в определенных случаях помогает, позволяет лучше понять смысл предложения. Важная особенность запятой: помимо не такого уж большого числа правил, где она обязательна, она допускает авторское употребление — если автор считает, что надо в каком-то месте остановить внимание читателя, то он поставит запятую сам. И здесь выступающий вспомнил М. Горького с огромным количеством авторского тире в текстах. В английском также есть два основных стиля использования тире. Мы узнали об особенностях использования короткого и длинного тире. Длинное тире не отделяется пробелами от текста, и это сразу бросается в глаза. Короткое можно использовать вместо двоеточия, но если текст требует формальности, то лучше использовать последнее.

Интересная история оказалась и с сокращениями. В американском английском все сокращения пишутся с точками, хотя есть тенденция к образованию исключений — они не используются, например, в научных степенях.

В британском же, если сокращение образовано первой и последней буквой слова (например, Dr, Mr, Ms), то англичане точку никогда не ставят, как и в инициалах.

«Я вас очень прошу не ставить порядковые суффиксы -st, -nd, -rd, -th как верхний индекс, а писать в строку (например, 1st, а не 1<sup>st</sup>, 2nd а не 2<sup>nd</sup> и т. д.), не офранцуживайте английский язык!», — обратился он к аудитории, а затем остановился на тонкостях использования единиц измерения. «Хочу напомнить, что числовая величина и единица измерения всегда пишутся с пробелом, но в нашем стиле и не только в нем знаки процента и температуры с указанием шкалы пишутся без пробела; литр обозначается заглавной L. Почему-то не все используют для обозначения сопротивления заглавную букву Ω, утвержденную в системе СИ, часто пишут полностью фамилию Ома по-английски. И не забывайте, что все символы физических величин пишутся курсивом!»

Обратившись к теме особого употребления английских слов, докладчик отметил, что все реже, но еще встречается неправильное употребление глагола to allow с последующим инфинитивом: it allows to measure — это грубейшая ошибка! Правильно будет it allows us to measure или it allows measuring. «Слово «актуальный» и actual не имеют никакого отношения друг к другу, хотя я постоянно встречаю именно такую попытку перевода. Actual переводится как действительный, реальный, а «актуальный» можно перевести словами topical, relevant, более эмоциональным словом hot. Не надо переводить pioneering как пионерский, даже если вы никогда не были пионерами. Мальчики, кто-нибудь из вас читал произведения Фенимора Купера о Кожаном Чулке? Первый из романов так и называется «The pioneers» — «Пионеры», то есть первопроходцы. Поэтому и переводить надо как первопроходческий, но это не очень соответствует научному стилю, поэтому переводим как основополагающий, такая рекомендация была принята еще во времена СССР».

Докладчик ответил на все волновавшие собравшихся вопросы, прозвучал и совет из зала изложить его выступление в письменном виде. Семинар получился совсем небесполезным и несомненно поможет многим сотрудникам Института.

Ольга ТАРАНТИНА,  
фото Елены ПУЗЫНИНОЙ

Внимание!

## Международная школа объявляет набор участников

25 – 30 августа ОИЯИ организует Международную школу ускорительной физики «Циклотроны» для молодых исследователей до 35 лет включительно.

Регистрация открыта по 24 июня по qr-коду:



К участию приглашаются сотрудники научных организаций, студенты и аспиранты профильных вузов.

В программе:

- фундаментальные и прикладные исследования на циклотронах,
- теоретические основы ускорительной физики,
- основные инженерные системы циклотронов,
- обзор ускорительного комплекса ЛЯП.

Научная программа школы ориентирована на углубленное изучение основных принципов работы циклических ускорителей, а также принципов проектирования и эксплуатации основных систем циклотронов. Особое внимание уделяется установкам Лаборатории ядерных реакций имени Г. Н. Флёрера, на которых проводятся передовые фундаментальные и прикладные исследования.

Место проведения – отель Country Resort (поселок Вербилки).

# На службе науке: менеджмент, юриспруденция, логистика

**Дубна для меня родной город, здесь я родилась, училась, живу и работаю. Мой образовательный путь, на первый взгляд, мало пересекается с наукой. Училась в колледже университета «Дубна» по специальности «Менеджмент», затем окончила юридический факультет Московского финансово-промышленного университета «Синергия», специальность «Юриспруденция».**

Приглашение работать в ОИЯИ меня сначала обрадовало, потому что я уже работала в сфере продаж, но это была коммерческая область, а теперь было интересно попробовать себя в чем-то новом. Мне предстояло заниматься специфичными научными поставками, разбираться в заявках, компаниях-поставщиках, материалах и оборудовании.

Я начала свою деятельность в Институте в 2016 году старшим лаборантом в научно-экспериментальном отделе сверхпроводящих магнитов и технологий. Занималась закупкой изделий, материалов и оборудования для производства серийных сверхпроводящих магнитов. Кроме того, в мои обязанности входило ведение складского учета. В 2021 году меня перевели на должность специалиста по материальному учету и контролю. В 2019 году окончила курсы повышения квалификации «Складская логистика», что позволило мне улучшить структуру контроля закупок. В 2022 году я занималась оформлением паспорта для каждого серийного магнита.

Сейчас работаю в научно-экспериментальном отделе радиоэлектронных систем в должности специалиста по делопроизводству. Мой переход на эту должность произошел в связи с изменением структуры нашего отделения. Таким образом объединились все мои компетенции, полученные в учебных заведениях, и опыт работы в предыдущих областях. Каждый день мне приходится взаимодействовать с сотрудниками всех рангов — от начальника отдела до директора лаборатории, а также с другими подразделениями: бюро пропусков, бухгалтерией, табельной службой. Приходится консультировать, реко-

мендовать сотрудникам оформление документов, и мне очень приятно оказывать помощь коллегам в решении текущих вопросов. Мне очень нравится моя деятельность как специалиста. Кроме того, здесь всегда есть возможность учиться и совершенствоваться. За годы работы я поняла, насколько это сложный процесс — производство наукоемких изделий. Это гораздо сложнее, чем создание потребительских товаров, потому что приходится иметь дело с неизмеримо большим количеством требований, параметров, размеров. И я очень радуюсь, когда моя деятельность способствует улучшению качества, потому что ответственность, добросовестное отношение к своим обязанностям каждого из нас в итоге и создает имидж нашей большой международной организации на мировой арене.

Я состою в Совете Объединения молодых ученых и специалистов, что определенно помогает мне всё больше узнавать о научной и организационно-административной деятельности Института, а это, в свою очередь, помогает в работе. Участие в организации культурно-массовых мероприятий, таких как пикник Back to office, вечера к 8 марта и Новому году, открыло для меня возможности взаимодействия с разными подразделениями Института, согласованности их действий. Много лет в числе общепитовских проблем называлась недостаточность информирования сотрудников о социальной поддержке и различных мероприятиях. Я занимаюсь распространением объявлений, афиш, рассылкой и созданием постов о соревнованиях в лабораторных соцсетях.



В 2023 году была в организационном комитете на Школе ускорительной физики «ШУФ-2023», проводимой на острове Липня. Это тоже был хороший опыт — от составления расписания до обеспечения участников всем необходимым.

Мне по-прежнему нравится работать в ОИЯИ, я не разочарована. На мой взгляд, здесь большой спектр возможностей для молодежи и не только. В основном, конечно, для научной деятельности, но и специалисты могут полностью реализовать свое призвание и навыки, а также найти занятие по душе в спортивных секциях, клубах по интересам, участвовать в поездках в театры, экскурсии и так далее — в этом отношении Институт предоставляет очень много возможностей. В свободное от работы время я люблю ходить в театр. Зимой катаюсь на коньках и горных лыжах, летом — прогулки на велосипеде.

**Ксения ИЛЬИНА**

## • Молодежь и наука

### Стипендии ОИЯИ – студентам и аспирантам МИФИ

**Объявлены результаты конкурса на получение именных стипендий Объединенного института для студентов и аспирантов Национального исследовательского ядерного университета МИФИ (НИЯУ МИФИ) в 2023–2024 учебном году.**

Победителями конкурса и обладателями именных стипендий ОИЯИ в размере 10 тысяч рублей в месяц в весеннем семестре 2023–2024 учебного года стали:

- Андрей Алексеевич Батов, II курс аспирантуры;
- Владимир Александрович Галустов, I курс аспирантуры;
- Александр Евгеньевич Деманов, III курс аспирантуры;
- Андрей Ильич Дуров, I курс аспирантуры;
- Анна Юрьевна Краева, I курс аспирантуры;
- Артемий Андреевич Малышев, I курс аспирантуры;
- Михаил Валерьевич Мамаев, III курс аспирантуры;

- Ирина Андреевна Жаворонкова, II курс магистратуры;
- Анастасия Олеговна Журкина, II курс магистратуры;
- Арсений Михайлович Захаров, II курс магистратуры;
- Инга Рифкатовна Калиева, V курс специалитета;
- Полина Александровна Коршунова, I курс магистратуры;
- Кирилл Юрьевич Массалов, I курс магистратуры;
- Никита Глебович Монаков, I курс магистратуры;
- Артем Валерьевич Плотников, I курс магистратуры;
- Лев Леонидович Симбирятин, I курс магистратуры.

Поздравляем лауреатов и желаем дальнейших успехов в научной деятельности!

Именные стипендии ОИЯИ назначаются в целях стимулирования учебной и научно-исследовательской деятельности обучающихся в НИЯУ МИФИ. Стипендии назначаются два раза в год по итогам промежуточной аттестации.

## • Вас приглашают

### ДК «Мир»

**8 июня в 14:00** – отчетный концерт студии танца «Формат». В числе участников концерта победители и призеры танцевальных чемпионатов, шоу-балет Choco Show

**15 июня с 12:00** – фестиваль ко스플레이 AtomCosCon:

- шоу-конкурс ко스플레이, в котором примут участие более 100 ко스플레이еров из разных регионов России;
- встреча с популярными и профессиональными ко스플레이ерами;
- ярмарка с большим выбором азиатских сладостей и сувениров;
- игротка от Антикафе;
- магазин игр «Живой Сундук»;
- в рамках проекта «Аллея авторов» – работы творческих ребят, мастер-классы и прочие развлечения

**28 июня в 19:00** – закрытие творческого сезона ДК «Мир». Дубненский симфонический оркестр. Завершение фестиваля променад-конcertов «Белые ночи в Дубне». Концертная программа «Рахманинов». Солистка – заслуженная артистка РФ Екатерина Мечетина (фортепиано). Дирижер – Сергей Поспелов

### Выставочный зал

**До 16 июня** – выставка акварельных иллюстраций из книги «Тайна потерянного Жадета». Автор Мария Бали

**19 июня – 14 июля** – выставка Сергея Микрюкова «Отзвеневшее... оно не исчезает». Резьба и роспись по дереву

*Время работы:*  
вторник – воскресенье  
с 13:00 до 19:00,  
понедельник – выходной

### Универсальная библиотека имени Д. И. Блохинцева

**6 июня**  
**19:00** – книжный клуб «Список на лето»

**7 июня**  
**16:00** – проект для детей 9–11 лет «Ловцы нейтрино».

*Подробности в группе ВК*

**18:00** – презентация книги «Солнечное нейтрино» заместителя директора ЛЯП, руководителя Нейтринной программы ОИЯИ Дмитрия Наумова

*Вход свободный*

**18:00** – разговорный английский клуб Talkative

*Вход свободный*

# Состязания огнеборцев

31 мая на стадионе «Наука» ОИЯИ прошли традиционные соревнования по пожарно-прикладному спорту между противопожарными формированиями подразделений ОИЯИ. Участвовало 8 команд: ОГЭ, ЛФВЭ, ЛЯР, ЛЯП, ЛИТ, ЛНФ, ЛТФ, ЛРБ. Второй год подряд победителем стала команда ЛЯР, второе место у команды ОГЭ и третье место заняли сотрудники ЛФВЭ.

