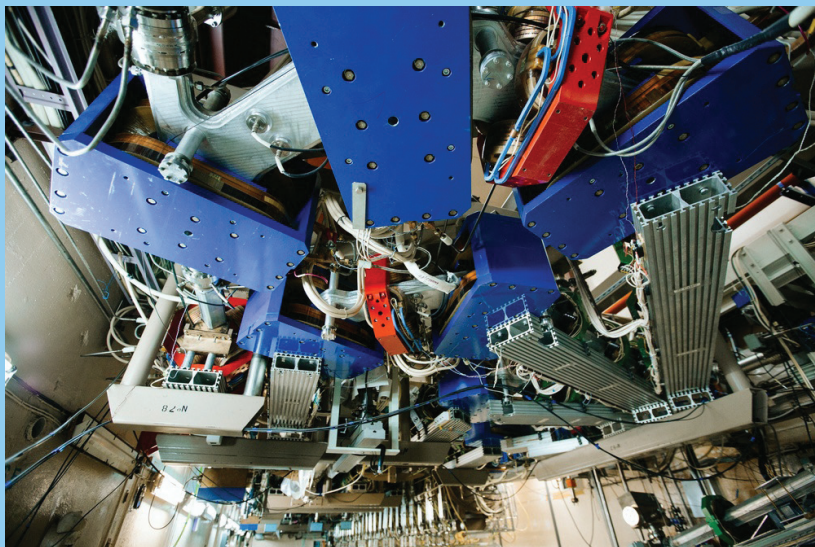


## Терагерцовое излучение изменило деление клеток у бактерий

Участники консорциума «Курчатовский геномный центр», куда входит Федеральный исследовательский центр «Институт цитологии и генетики СО РАН», установили, что в результате воздействия терагерцового излучения на бактерии *E.coli* происходит изменение активности целых систем генов, которые связаны с агрегацией клеток, клеточной подвижностью, подавляется деление клеток, по-другому ведут себя клеточные мембраны. Эксперименты проводились на Новосибирском лазере на свободных электронах Сибирского центра синхротронного и терагерцового излучения ИЯФ СО РАН. Результаты опубликованы в высокорейтинговом журнале *Scientific Reports*.



Генерация и применение электромагнитного излучения ТГц диапазона частот стали быстро развиваться с конца прошлого века. Однако исследования влияния этого излучения на биологические объекты составляют ма-

лую часть от общего числа научных работ.

Между тем, терагерцовое излучение от естественных источников почти полностью поглощается атмосферой, и эволюция организмов в биосфере Земли происходила при

почти полном отсутствии воздействия этого типа излучения. Поэтому именно генетические и другие биологические исследования оказываются важными для адекватной оценки биобезопасности технологий, основанных на терагерцовом излучении. Дать ответ на этот вопрос невозможно без знания характера и параметров его воздействия на живые организмы на самых разных уровнях, включая генетический.

Именно такую работу проводит коллектив ученых ФИЦ ИЦиГ и ИЯФ, подвергая живые системы различного уровня организации воздействию мощного терагерцового излучения с помощью уникальной научной установки «Новосибирский лазер на свободных электронах», а потом оценивая, какие изменения это вызвало в системах, контролируемых геномом.

В новом исследовании, результаты которого опубликованы в *Nature Scientific Reports*, изучались последствия воздействия электромагнитных волн ТГц диапазона на бактерии *E.coli* на молекулярно-генетическом и клеточном уровнях.

*Продолжение на стр. 2*



## ПОЗДРАВЛЯЕМ

Юлию Игоревну  
МАЛЬЦЕВУ



с защитой диссертации  
на соискание ученой  
степени кандидата физико-  
математических наук!

## ПОЗДРАВЛЯЕМ!

По результатам проведения  
Летней школы по физике плазмы  
Carolus Magnus сотрудник лаб. 10  
Дмитрий Черепанов занял призовое  
место в конкурсе докладов,  
а сотрудник лаб. 9-1 Андрей Мейстер  
занял первое место  
по суммарным результатам  
проверочных тестов.

## Терагерцовое излучение изменило деление клеток у бактерий

*Начало на стр. 1*

«В результате воздействия излучения целый ряд процессов, значимых для жизнедеятельности клеток, начинает протекать иначе. В своей работе мы показали, что происходит изменение активности целых систем генов, которые связаны с агрегацией клеток, клеточной подвижностью, подавляют деление клеток, по-другому ведут себя клеточные мембраны», — рассказал главный научный сотрудник ФИЦ ИЦиГ СО РАН, кандидат биологических наук Сергей Евгеньевич Пельтек.

Эксперименты на пользовательской станции ЛСЭ длились около года и включали в себя несколько сеансов облучения клеток по 15 минут. «Для проведения биологических исследований с использованием терагерцового излучения лазера на свободных электронах оборудована специальная экспериментальная станция, которая позволяет проводить работы с живыми объектами, — пояснил координатор работ пользователей Новосибирского ЛСЭ, старший

научный сотрудник ИЯФ СО РАН, кандидат физико-математических наук Василий Михайлович Попик. — Оборудование рабочей станции позволяет регулировать и контролировать интенсивность и равномерность облучения биологических образцов, а также их температуру с точностью до нескольких сотых градуса. Все это обеспечивает повторяемость экспериментов с живыми объектами. Сотрудничество с Институтом цитологии и генетики СО РАН продолжается уже более 15 лет, и помимо E.coli, с помощью Новосибирского ЛСЭ изучаются и другие биологические объекты».

Новосибирский ЛСЭ — уникальная научная установка (УНУ), построенная на базе специального ускорителя-рекуператора. Лазер терагерцового диапазона — один из трёх ЛСЭ, входящих в состав УНУ. Его запуск состоялся ещё в 2003 году. Этот ЛСЭ использует электроны с энергией 12 МэВ и даёт излучение с длиной волны, плавно перестраиваемой в диапазоне от 90 до 340 микрон, и средней мощностью до 0,5 кВт, что яв-

ляется мировым рекордом средней мощности монохроматического излучения в этом диапазоне. Второй лазер, запущенный в 2009 году, использует электронные пучки с энергией 22 МэВ, а его излучение находится уже в инфракрасном диапазоне (длины волн от 35 до 80 микрон). Третий лазер, запущенный в 2015 году, работает на энергии 42 МэВ в диапазоне от 5 до 15 мкм. Излучение всех лазеров выводится в один оптический канал — это даёт возможность использовать его на одних и тех же станциях, однако наибольшей популярностью в настоящее время пользуется именно терагерцовый лазер. Каждый из трёх лазеров позволяет менять длину волны и мощность излучения, в зависимости от пожелания пользователей — химиков, физиков и биологов.

*Работа поддержана «Курчатовским геномным центром ИЦиГ СО РАН» (№ 075-15-2019-1662) и проектом Министерства науки и высшего образования (№ 0259-2021-0010).*

*Пресс-служба ИЯФ*



## Промышленный ускоритель ИЯФ повысит конкурентоспособность отечественной продукции

**Специалисты ИЯФ СО РАН разработали и успешно испытали новый промышленный ускоритель электронов с максимальной энергией 3 МэВ и мощностью выведенного пучка 100 кВт. Увеличение энергии ускоренных электронов позволит расширить область применения ускорителей — в частности, использовать для обработки силовых кабелей большого сечения, в том числе кабелей железнодорожного транспорта, а также повысить конкурентоспособность российской продукции на мировом рынке.**

Промышленные ускорители серии ЭЛВ с диапазоном энергий от 0,3 до 2,5 МэВ, максимальным током пучка до 130 мА и максимальной мощностью до 100 кВт хорошо известны и широко применяются в различных областях промышленности: для производства термоусаживаемых изделий, вспененного полиэтилена, облучения полимерной изоляции проводов и кабелей, а также для радиационной вулканизации заготовок автомобильных шин.

«Одно из наиболее востребованных применений ускорителей ЭЛВ — облучение силовых кабелей большого сечения. Рост сечения кабелей и питающего напряжения влечет за собой увеличение толщины изоляции, что требует увеличения энергии ускорителей. Чем больше энергия ускоренных электронов, тем на большую глубину в материал они способны проникать. Поэтому было решено расширить верхний диапазон энергии до 3 МэВ», — прокомментировал заведующий лабораторией промышленных ускорителей ИЯФ кандидат технических наук Сергей Николаевич Фадеев.

По словам ученого, увеличение энергии от 2,5 до 3 МэВ показало, что институт может конкурировать с другими компаниями, выпускающими ускорители в указанном диапазоне энергий. «Останавливать-

ся на достигнутом не собираемся, наша следующая задача — увеличить мощность электронного пучка до 150 кВт. Эта задача решается в течение ближайших нескольких лет. То, что ЭЛВ-15 имеет стандартную для ускорителей ЭЛВ мощность 100 кВт, позволило нам не сильно изменять другое оборудование ускорителя. Мы пытаемся максимально унифицировать составные части ускорителя: делаем упор на надежность, экономичность, простоту обслуживания оборудования. Словом, ориентируемся на те параметры, которые больше всего интересуют наших заказчиков», — сказал С. Н. Фадеев.



*Е. Волков и А. Калинин разбирают ускоритель ЭЛВ-15, предназначенный для отправки в Китай. Фото Н. Купиной.*

За 40 лет в ИЯФе изготовлено и поставлено заказчикам более 180 промышленных ускорителей ЭЛВ. Они успешно работают в России, Белоруссии, Китае, Индии, Германии, Чехии, Корее, Казахстане, Турции и других странах. Основными покупателями ускорителей ЭЛВ сегодня являются китайские компании. Некоторые китайские компании предпочитают ускорители ЭЛВ ускорителям

других производителей. Так, на сегодняшний день в компании Shenzhen Woer работают 17 ускорителей ЭЛВ, в другой компании Guangzhou Kaiheng — 12 ускорителей. Обе компании планируют в ближайшие годы расширить свое производство и приобрести еще несколько наших ускорителей.

«Прошлым летом к нам обратились китайские заказчики с просьбой рассмотреть возможность изготовления ускорителя с энергией до 3 МэВ. Мы посчитали эту задачу выполнимой, и всего за год нам удалось ее полностью реализовать: мы успешно изготовили и испытали ускоритель ЭЛВ-15, в данный момент он отправлен в Китай заказчику. С китайской компанией Shanxi Yiruidi Electrical Technology ИЯФ связывает многолетнее сотрудничество. В настоящее время мы перешли на совместное производство ускорителей для предприятий Китая. Огромный плюс работы с этой компанией заключается в том, что ее специалисты за годы нашего сотрудничества научились собирать и запускать ускорители сами. Мы изготавливаем и отгружаем оборудование, но нам не нужно ехать в Китай для их монтажа. Таким образом, мы сохранили производство и рабочие места, что особенно актуально в условиях пандемии», — отметил С. Н. Фадеев.

Ученый добавил, что интерес к промышленным ускорителям в последнее время растет и со стороны российских предприятий и организаций. «Одни компании приобретают их впервые, другие после десятилетий успешной работы ранее купленных ускорителей ЭЛВ производят замену на новое, современное и более производительное оборудование. Всё это позволяет нам с оптимизмом смотреть в будущее», — сказал С. Н. Фадеев.

*Юлия Ключникова*





## «Маленький кристаллик супермотивации»: ученые ИЯФа о будущем фундаментальной науки



**Зачем ученые работают над мега-проектами, как заглянуть внутрь звезд, и что такое Супер С-Тау фабрика? Можно ли из Новосибирска дойти до Нобелевской премии, и как наука влияет на супермотивацию? Об этом директор ИЯФ СО РАН академик Павел Владимирович Логачев и заведующий теоретическим отделом института Александр Ильич Мильштейн рассказали «Тайге.инфо» (текст приводится в сокращении; орфография и пунктуация сохранены).**

**Сегодня много говорится о «мегасайенс» проектах. Почему такие проекты важны для нашей науки и о них все говорят?**

**А.М.:** Если говорить об определении, то это объекты научной инфраструктуры стоимостью более 50 млрд рублей в текущих ценах. Эти проекты дают возможность заглянуть за грань известного, сделать существенный шаг к абсолютно новым знаниям, которые сегодня нам недоступны. Появятся уникальные инструменты, которых сегодня нет. Для их создания необходимо сделать много относительно небольших шагов, каждый из которых может привести к созданию новых направлений в технологиях и, в конечном итоге, к изменениям во всех сферах нашей жизни. Все предыдущие шаги по развитию фундаментальной науки именно к этому и приводили. Не было такого случая, чтобы открытия в фундаментальной науке не имели прикладного значения.

**Можно привести примеры таких установок?**

**П.Л.:** Во-первых, это разнообразные коллайдеры. Сейчас в мире работают шесть коллайдеров и планируются еще, как минимум, три. Во-вторых, это установки для наблюдения гравитационных волн, которые позволяют получить информацию о нашей вселенной, о ее прошлом и будущем. В-третьих, это огромные установки для регистрации космических

частиц, которые летят на Землю из далекого и не очень далекого космоса, которые тоже нам рассказывают очень многое о нашей природе. Невозможно на Земле получить такие энергии, с которыми прилетают к нам некоторые частицы.

Что еще является мегаустановкой? Это и большие комплексы, которые используются уже больше в прикладных целях, во многих науках, от физики до биологии. Для использования этих установок создается большая сложная инфраструктура.

Вот, например, источники синхротронного излучения, такие как наш СКИФ, который будет уникальным источником рентгеновского излучения в широком диапазоне энергий с очень маленьким размером луча. Фактически, речь идет о том, что мы сможем наблюдать за жизнью и превращениями квантовых объектов, таких как атомы и молекулы.

**Но ведь СКИФ не является инструментом для физики элементарных частиц?**

**П.Л.:** Для нас — это прикладная вещь. Мы делаем его для того, чтоб другие пользовались нашим прибором. Но есть и другой смысл установок мегасайенс. Он уже социальный и, если хотите, геополитический. Дело в том, что такие установки являются не только дорогими, но и очень интересными объектами для ученых. Ученым очень хочется на них поработать и сделать свой уникальный красивый эксперимент, который станет основой их научной карьеры. Любого уровня, вплоть до Нобелевской премии. Это значит, что ведущие ученые со всего мира концентрируются в том месте, где работают такие установки. Кроме того, они привозят с собой своих учеников, общаются со своими коллегами. И весь этот «суп» будет находиться у нас, рядом, на нашей территории! В результате будет подниматься уровень возможностей нашей

страны, что отразится на интеллекте, целеполагании и ценностях наших людей. Наука (настоящая наука) — это творчество, которое требует предельного напряжения сил, а для этого должна быть супермотивация. Так вот, этот маленький кристаллик супермотивации будет жить у нас и будет размножаться у нас. В результате в стране будет увеличиваться количество супермотивированных людей во всех областях деятельности, а это главный капитал, главное богатство любой страны и любого государства. Вот в чем политический, геополитический и социальный смысл не просто науки, а этих больших установок, притягивающих самый лучший интеллектуальный потенциал со всего мира.

**Я знаю, что вы вынашиваете и продвигаете идею Супер С-Тау фабрики.**

**А.М.:** Неправильно говорить «вынашиваете». Это проект, который «на всем ходу», уже есть идеи, есть дорожная карта. Это уже все давно выношенное. Уже есть воплощения части оборудования «в железе». Это уже другая стадия проекта. Это совсем не то, что «полет в соседнюю галактику в следующем тысячелетии». Это, как говорится: «Дайте денег — мы сделаем».

**П.Л.:** Понятен сетевой график производства, создания и ввода в эксплуатацию оборудования. Понятен бюджет, понятно кто и что будет делать. Все уже настроено, и международная кооперация, и кооперация внутри России. Строительство СКИФа является важным и для реализации проекта Супер С-Тау фабрики. В процессе его создания будут опробованы те технологии, которые будут использоваться и при строительстве Супер С-Тау фабрики.

**Можно ли просто объяснить, что такое Супер С-Тау фабрика и почему она может дать новое**



знание? Ведь очень долго физика элементарных частиц шла по пути создания все более и более крупных коллайдеров — разгоняли частицы и сталкивали их со все большими скоростями.

**А.М.:** Физика элементарных частиц изучает взаимодействие между частицами, то есть влияние одних на другие. Это влияние зависит от того, на каких расстояниях частицы находятся друг от друга. Для того, чтобы изучить взаимодействие на очень малых расстояниях, надо создавать очень большие установки, такие как Большой адронный коллайдер в Европейском центре ядерных исследований. Для создания таких установок необходимо очень много денег и времени. Влияние сил, являющихся большими на очень маленьких расстояниях, проявляется и на больших расстояниях, только это влияние очень мало. Поэтому другой подход к исследованию новых взаимодействий состоит в измерении с очень высокой точностью влияния частиц друг на друга на сравнительно больших расстояниях. Такой подход позволит понять, как устроены процессы внутри «черного ящика» по проявлению этих процессов снаружи «ящика».

**То есть, вместо того, чтобы приблизиться к объекту исследования, вы улучшаете оптику, через которую на него смотрите?**

**А.М.:** Конечно! Мы не можем полететь в соседнюю галактику и посмотреть там на месте, что происходит. Но у нас есть астрономические приборы, имеющие очень высокую точность. И мы анализируем результаты наблюдений, пытаемся понять, что происходит внутри Солнца, в черной дыре, в нейтронной звезде и так далее.

**Поэтому называется «фабрика»?**

**А.М.:** «Фабрика» — потому, что производительность большая.

**П.Л.:** А «супер» — это значит супербольшая производительность. Если необходимо попасть в мишень площадью 10 в минус 37 степени сантиметра один раз в се-

кунду, то для этого нужна «светимость» «фабрик». Такая светимость уже достигнута в Японии, в США (в Стэнфорде). А в случае Супер С-Тау фабрики площадь мишени еще на два порядка меньше! Это означает, что процессы, в которых две частицы подходят на расстояние 10 в минус 18 степени сантиметра, происходят один раз в секунду.

**А.М.:** Кроме того, даже если будет достигнута необходимая производительность установок, даже если физики научатся делать приборы, которые будут измерять события с высокой точностью, необходимо будет проанализировать гигантское количество информации. А для этого нужен качественный скачок в компьютерных технологиях. В обработках того, что называется «биг-дата». Чтобы все это реализовать, необходимо много людей. И не просто «людей с лопатами», а людей с соответствующим образованием, соответствующей культурой и соответствующей креативностью. А для этого нам нужна школа, в особенности — наша физмат-школа. Это — важнейший элемент здания, которое построено для подготовки научных кадров. Нам необходимо правильное и интенсивное образование в университете. Поэтому, любой «кирпич», который вывалится из этого здания, приведет к тому, что все здание рухнет.

**Почему «фабрика» является необходимым кирпичом в этом здании? Жили же без нее.**

**П.Л.:** Действительно, во многих странах живут без фундаментальной науки. Весь вопрос в том, насколько развито общество, насколько развита страна. И мы опять приходим к нашим замечательным политикам и говорим: «Ребята, если вы хотите быть в первых рядах, то фундаментальная наука стране необходима и мощные национальные проекты необходимы. Потому, что иначе не будет интеллекта, не будет технологий, не будет должного качества населения, и в результате у страны исчезнет позитивная перспектива на долгое время».

**За какой срок может быть построена Супер С-Тау, если вдруг выдадут деньги?**

**П.Л.:** Хочу сказать так. Что бы там ни говорили, мы сейчас идем впереди не только по техническим параметрам уникального синхротрона СКИФ. Мы впервые в мире идем по супержестким и коротким срокам его создания. Ни одна аналогичная установка в мире за такие сроки не делалась. Мы за два с половиной года делаем то, что люди обычно делают за шесть лет! Вот что сейчас делается!

СКИФ является идеальным трамплином перед Супер С-тау фабрикой. Потому, что оптика (электронная оптика) СКИФа и оптика Супер С-тау очень близки. На СКИФе мы сейчас проверяем те идеи, которые точно пойдут в «фабрику» и без которых получить необходимую суперпроизводительность не получится. В этом смысле, с точки зрения производства, кольцо СКИФа практически не будет отличаться от кольца Супер С-Тау. Ну, кольцо С-Тау будет посложнее, конечно, но не принципиально. То есть, я хочу сказать, что 5 лет — это вполне нормальный срок. Если есть нормальное финансирование и если не будут мешать работать ученым.

**У каждой установки есть срок работоспособности. Какой будет у Супер С-Тау фабрики?**

**П.Л.:** Для таких установок это обычно 30–40 лет. Когда вы делаете «шаг в неизвестное» и технологически, и по физике, то вы после первого этапа экспериментов начинаете осознавать это неизвестное. И у вас возникает потребность ещё дополнительных экспериментов, чтобы это неизвестное изучить. Так вот, талант физиков и проектировщиков, которые эту машину делают, заключается в том, чтобы все последующие шаги по изучению того неизвестного, которое мы сейчас даже предугадать не можем, были возможны в рамках созданной инфраструктуры. То есть, за счёт её разумного обновления.

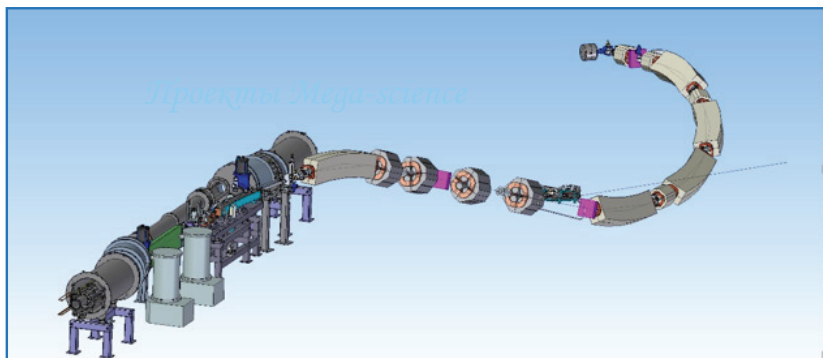
*Алексей Мазур, «Тайга.инфо»*



## Канал транспортировки ионов между двумя синхротронами ускорительного комплекса NICA введен в действие

NICA — это ионный коллайдер, который сооружается в Объединенном институте ядерных исследований (ОИЯИ, Дубна). Основная цель экспериментов — изучение состояний вещества, в которых пребывала наша Вселенная в первые мгновения после Большого Взрыва. Важной системой ускорительного комплекса NICA является канал транспортировки ионов из Бустера в Нуклотрон. Специалисты ИЯФ СО РАН и ОИЯИ провели первый цикл пусконаладочных работ канала транспортировки, в ходе сеанса работы Бустера с пучками ионов  $4\text{He}^{1+}$  и  $56\text{Fe}^{14+}$ . Конфигурация транспортного канала напоминает штопор, а сложность состояла в том, чтобы провести пучок ионов из одной установки в другую по трехмерной траектории, не нарушив его параметры. Команда физиков провела не один, как ожидалось, а два пучка разных ионов — гелия и железа. Оба успешно прошли через канал и были зафиксированы датчиками в конце канала.

«Совместная работа специалистов ОИЯИ и ИЯФ СО РАН по созданию систем выпуска пучка из Бустера и канала транспортировки пучка в Нуклотрон началась в 2016 году, — отметил начальник НЭОИЯИ ОИЯИ Алексей Васильевич Тузиков, — когда на основе идей, изложенных сотрудниками ОИЯИ, в Институте ядерной физики был разработан концептуальный проект этих систем и был дан старт технической реализации проекта силами ИЯФа. В Новосибирске были изготовлены магнитная и вакуумная системы участка выпуска пучка и канала транспортировки, устройства диагностики пучка, системы питания и управления. Был спроектирован, изготовлен и успешно запущен уникальный ударный маг-



Канал транспортировки ионов из Бустера в Нуклотрон.

нит для выпуска пучка из Бустера с рекордным уровнем магнитного поля около 2 кГс».

А. В. Тузиков также отметил, что при проектировании опорных конструкций канала транспортировки, имеющего сложную трехмерную геометрию, также были найдены оригинальные решения по способу подвешивания магнитов канала над туннелем Нуклотрона. «Это далеко не полный список интересных идей, реализовавшихся в процессе разработки и создания систем перевода пучка из Бустера в Нуклотрон. К маю 2021 года в ИЯФе было практически завершено изготовление оборудования систем выпуска пучка из Бустера и канала транспортировки пучка, и начался этап активных работ по сборке и монтажу оборудования на территории ОИЯИ. К сентябрю 2021 года монтажные работы силами ИЯФа и ОИЯИ были завершены, что позволило начать пусконаладочные работы, плавно перешедшие в сеанс работы с пучком», — прокомментировал он.

Конфигурация транспортной системы NICA напоминает штопор. «Сложность была в том, — прокомментировал заведующий лабораторией ИЯФ СО РАН Андрей Николаевич Журавлев, — чтобы провести пучок из одной установки в другую, не испортив его параметры. Из-за сложной трехмерной траектории и не-

стандартной конфигурации канала, необходимо было очень точно собрать канал. Но благодаря высококлассной работе наших монтажников, вакуумщиков и геодезистов каждый элемент стоит на своем месте, и мы достаточно быстро получили полноценный пучок, именно такой, какой был рассчитан. Еще одна особенность транспортного канала в том, что он импульсный. Это значит, что магниты, определяющие траекторию движения пучка частиц, работают только тогда, когда пучок запущен в канал. Импульсный режим позволяет сделать оборудование более дешевым, компактным и легким по сравнению со сверхпроводящими магнитами, или магнитами, работающими на постоянном токе».

Особое значение в работе имели расчет оптики канала, согласование геометрии между бустером и нуклотроном и выдача параметров магнитных элементов для дальнейшего их производства. Решением этих задач занимался старший научный сотрудник ИЯФ СО РАН Сергей Викторович Синяткин. «Из-за архитектурных особенностей уже существующего здания, малого места для перепуска заряженных частиц из бустера в нуклотрон NICA и большой энергии, канал получился сложным и компактным. Поми-

Продолжение на стр. 7





## Поддерживать традицию несмотря ни на что

ИЯФ славится своими добрыми традициями. Одна из них — вечер для ветеранов, приуроченный к Декаде пожилого человека. Праздник, организованный профкомом совместно с администрацией института, проводится в октябре и собирает неработающих пенсионеров в стенах родного ИЯФа. Это мероприятие, которое пожилые люди всегда ждут с особым трепетом: в просторной столовой, под звуки оркестра, за вкусными угощениями и приятными беседами время пролетает стремительно.

Пандемия внесла свои коррективы в организацию праздника: второй год подряд массовые мероприятия под запретом. Но, несмотря на это, традиция чество-



вания пожилых людей, работавших в ИЯФе, сохраняется. В этом заслуга совета ветеранов института, который много лет возглавляет Галина Николаевна Хлестова. По ее словам, несмотря на отмену ежегодного ветеранского вечера, все, состоящие на учете в совете (около 500 человек), по-

лучили в этом году подарки, а 340 ветеранов — материальную помощь от института. Кроме того, профком позаботился и о чествовании пожилых ияфовцев в связи с Днем победы: два ветерана Великой Отечественной войны и десять участников трудового фронта в мае получили подарки и денежные премии.

Галина Николаевна уверена, что традиция поддержки ветеранов будет жить несмотря ни на какие внешние факторы, потому что люди, работавшие в ИЯФе, были и остаются ценными для института.

*Юлия Ключникова  
Фото Натальи Купиной*

## Канал транспортировки ионов между двумя синхротронами ускорительного комплекса NICA введен в действие

*Начало на стр. 6*

мо основных функций перепуска частиц решались задачи компенсации связи радиального и вертикального движения частиц на выходе из канала и утилизации частиц с нецелевой зарядностью. На последнем этапе работы — проверка соответствия требуемым значениям характеристик элементов, как и самой геометрии канала, и проводка пучка по каналу», — пояснил С. В. Синяткин.

В ходе работ магнитная система канала вышла на 95-100% проектных значений магнитных полей, был получен выпуск пучков двух сортов ионов — гелия  $1+$  и железа  $14+$  — с дальнейшей транспортировкой по каналу, на конечном участке которого пучки были детектированы датчиками тока и положения пучка, а также получены снимки профилей пучка с люминофорного экрана. Максимальная энергия пучков, выведенных из Бустера и проведенных по каналу, состави-

ла 240 МэВ/н, что соответствует 95% максимального магнитного поля в канале Бустер-Нуклотрон при транспортировке ионных пучков без их обдирки до состояния голого ядра при выпуске из ускорителя. Важно, что успешный перепуск пучка ионов состоялся всего через два дня после приезда в Дубну специалистов из Новосибирска и начала работы с пучком, что показывает качество и точность изготовления элементов канала.

Успешное проведение первого цикла пусконаладочных работ на канале Бустер-Нуклотрон — важный результат для создания ускорительного комплекса NICA. Он позволяет после проведения монтажных работ по установке новой системы инъекции пучка в Нуклотрон, запланированных на ближайшие два месяца, завершить создание тяжелоионной цепочки Нуклотрона, которая в дальнейшем будет основной при работе с коллайдером NICA и физической установкой BM@N.

NICA — ускорительный комплекс класса mega-science, который создается на базе Объединённого института ядерных исследований (Дубна, Россия). Основная цель экспериментов на новом коллайдере — изучение свойств плотной барионной материи, кварк-глюонной плазмы — состояния вещества, в котором пребывала наша Вселенная первые мгновения после Большого Взрыва. Кроме этого на пучках комплекса NICA планируются исследования в области материаловедения, нано- и пикотехнологий, медицины, биологии, электроники, программ Роскосмоса, ядерной энергетики и безопасности, криогенной и сверхпроводящей техники. В экспериментах на пучках комплекса NICA участвуют ученые из 70 институтов 26 стран мира.

Подробнее о первом цикле пусконаладочных работ можно прочитать на сайте ОИЯИ.

*Пресс-служба ИЯФ*



В рамках мастер-класса, организованного Новосибирским отделением Общероссийской общественной организации «Союз фотохудожников России», ИЯФ посетили профессиональные фотографы. Предлагаем вашему вниманию результаты съемок в лаборатории 8-2. Автор фото — Виль Равилов.



## Магия в лаборатории



Адрес редакции: г. Новосибирск,  
Пр. ак. Лаврентьева, 11, к. 423  
Редактор Ю. В. Ключникова  
Телефон: (383) 329-49-80  
Yu.V.Klyushnikova@inp.nsk.su  
Выходит один раз в месяц.

Издается  
ученым советом и профкомом  
ИЯФ СО РАН.  
Отпечатано в типографии ООО  
«ГРАУНД». Печать офсетная.  
Заказ №74



9 772587 631007 >  
Тираж 500 экз. Бесплатно.