



«Контрольная тренировка»: заряд бодрости



4 сентября на лыжной базе им. В. Е. Пелеганчука прошел детский праздник «Контрольная тренировка», посвященный началу учебного года. Мероприятие такого масштаба проводится в Академгородке впервые за много лет, его организатором выступил профсоюз СО РАН.

Для девочек и мальчишек были организованы художественные мастер-классы, спортивные состязания, веселые эстафеты, дискотека и другие развлечения. Самыми желанными подарками для юных участников праздника стали сахарная вата и аквагрим.

На торжественном открытии «Контрольной тренировки» председатель профсоюза СО РАН Владимир Иванович Нефёдкин поздравил всех пришедших с началом учебного года. «Сегодня замечательная погода, будто специально для нашего праздника, — заметил он. — Вижу, что все — и дети, и их родители, в прекрасной спортивной форме, поэтому уверен, что день сегодня будет удачным. Желаю вам провести время с пользой, тренируйтесь и отдыхайте одновременно!».

Заместитель председателя профсоюза СО РАН Елена Анатольевна Недопрядченко отметила, что такое масштабное мероприятие проводится в Академго-

родке впервые за 40 лет. «Сегодня у нас очень серьезный и важный день: мы проводим праздник для детей всех сотрудников СО РАН, — сказала она. — Вы видите, как много людей пришли сюда. Дети гуляют с родителями, бабушками и дедушками, у всех отличное настроение. На территории работают мастер-классы, ребяташки под руководством опытных педагогов рисуют, лепят из глины, шьют поделки из фетра. Кроме того, мы подключили фитнес-клуб «РеФОРМА» для проведения спортивных и танцевальных конкурсов. Всё это — абсолютно бесплатно. И мастер-классы, и аквагрим, и угощения оплачены профсоюзом СО РАН и частично — средствами профсоюзных комитетов институтов».

Член президиума профсоюза СО РАН Александр Альбертович

Брызгин подчеркнул вклад ИЯФа в организацию мероприятия. «Профсоюз института выступил как идейный вдохновитель праздника и предоставил для его проведения свою площадку — лыжную базу имени Пелеганчука. Большое спасибо за это руководству и профкому института. Традиционно на базе проводятся локальные спортивные и детские мероприятия, и мы решили эти наработки, этот опыт расширить на весь Академгородок. В итоге получилось такое замечательное мероприятие. Надеемся, что благодаря празднику у детей появятся новые друзья. Они должны понимать, что СО РАН — это огромная «живая» организация, объединяющая несколько поколений. «Академовская» среда открывает массу возможностей для того, чтобы хорошо учиться и в дальнейшем стать здесь востребованными специалистами».

Юлия Ключникова
Фото автора



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

Издается
ученым советом и профкомом
ИЯФ СО РАН.
Печать офсетная.
Заказ №57

ISSN 2587-6317



Тираж 500 экз. Бесплатно.

ЭНЕРГИЯ



№6 (422)

сентябрь
2021 г.
ISSN: 2587-6317

импульс

Строительство Супер С-тау фабрики планируется в Сарове



Проект электрон-позитронного коллайдера «Супер С-тау фабрика» планируется реализовать в Сарове в рамках проекта Национального центра физики и математики (НЦФМ), инициатором которого стала ГК «Росатом». Об этом на круглом столе «Установки мегасайенс для обеспечения научного и технологического лидерства», прошедшего в рамках форума «Технопром-2021», сообщили первый заместитель научного руководителя РФЯЦ-ВНИИЭФ академик Василий Петрович Незнамов и директор Института ядерной и радиационной физики РФЯЦ-ВНИИЭФ доктор физико-математических наук Николай Валентинович Завьялов.

В работе круглого стола также приняли участие губернатор

Новосибирской области Андрей Александрович Травников, директор ОИЯИ Григорий Владимирович Трубников, директор НИЦ «Курчатовский институт» Александр Евгеньевич Благов, директор ИЯФ СО РАН Павел Владимирович Логачев, специальный представитель директора ОИЯИ в научных организациях Борис Юрьевич Шарков, декан физического факультета Иркутского государственного университета Николай Михайлович Буднев, лидер проекта детектора для будущих линейных коллайдеров Люси Линссен (ЦЕРН) и другие.

«26 ноября 2020 года у нас был Владимир Владимирович Путин, и руководство госкорпорации и нашего ядерного центра обратилось к президенту с предложением создания Национального центра физики и математики. Мы просили согла-

совать создание Центра, поручить правительству подготовить и утвердить научную программу, одобрить открытие филиала МГУ им. Ломоносова и согласовать создание экспериментальной установки мирового уровня. Президент поддержал наши предложения, процесс создания Центра был запущен. С первого сентября начнется обучение студентов в новом филиале МГУ», — прокомментировал В. П. Незнамов.

Он отметил, что важным элементом является создание в НЦФМ установки класса мегасайенс. «Очень удачно выбор пал на проект электрон-позитронного коллайдера "Супер С-тау фабрика", это разработка Института ядерной физики СО РАН. Я считаю, что только создание установки мегасайенс с участием отечественных ученых и ученых из-за рубежа создаст хорошую научную атмосферу, которая будет положительно сказываться и на прикладных работах нашего ядерного центра», — сказал он.

«Одной из главенствующих задач при строительстве Национального центра, — отметил Н. В. Завьялов, — стало проведение прорывных фундаментальных и прикладных исследований на основе той уникальной базы, которая сегодня создана в ядерном центре. Уже сейчас в реализации на базе НИИИЭФ существуют такие проекты класса мегасайенс, как, например, мегаджоульная лазерная установка УФЛ-2М, федеральный центр радиационных

Продолжение на стр. 2



Поздравляем

аспирантов IV года обучения

Евгению Павловну Волчок,
Владимира Андреевича Попова,
Евгения Сергеевича Сандалова

с получением
стипендии президента
Российской Федерации!

Поздравляем

аспиранта IV года
обучения

Евгения Сергеевича
Сандалова

с получением стипендии
правительства Российской
Федерации!

Строительство Супер С-тау фабрики планируется в Сарове

Начало на стр. 1

испытаний по исследованию воздействия излучения космического пространства, совместно с Объединенным институтом ядерных исследований в Дубне мы ведем работу по получению двух новых элементов 119 и 120. Но сердцевиной будущего Центра физики и математики, мы надеемся, станет установка класса мегасайенс Супер С-тау фабрика».

Н. В. Завьялов отметил, что Супер С-тау фабрика позволит проводить фундаментальные и прикладные исследования в системе корпорации Росатом. «Атомный проект начался из области проведения фундаментальных исследований, физики деления, нейтронной физики, ядерной физики. На сегодняшний день мы находимся на том этапе, когда необходимо возродить организацию фундаментальных исследований в системе ГК "Росатом" в кооперации с ведущими научными предприятиями РАН и промышленности. Это одно из основных направлений, которые рассматривались при создании Национального центра физики и математики», — сказал он.

Н. В. Завьялов подчеркнул важность международной составляющей проекта: «Мы понимаем, что установки класса мегасайенс не могут создаваться одной страной. Практика показывает, что в любом прорывном проекте принимают

участие ведущие специалисты всего мира. Мы надеемся, что реализация проекта Супер С-тау фабрики приведет к присутствию России в топе ведущих стран мира».

Установки мегасайенс — это локомотив в различных областях нашей жизни, в том числе и социально-экономической, подчеркнул Н. В. Завьялов. «Супер С-тау фабрика — новый проект, поэтому в нем можно реализовать самые передовые технологии на всех этапах — от проектирования до реализации. Например, цифровые технологии и удаленный доступ к управлению установкой и проведению экспериментов. Немаловажно, что создание таких установок стимулирует создание в стране различных производств. Я думаю, у Супер С-тау фабрики есть золотая ниша в нашей стране, и мировое научное сообщество ждет научных результатов, которые появятся в ближайшие десятилетия благодаря этой установке», — прокомментировал он.

П. В. Логачев отметил, что у сотрудников ИЯФ есть опыт участия в крупнейших мегасайенс-проектах мира, в том числе источников синхротронного излучения, одним из которых является ЦКП «СКИФ». «Для физиков, которые создают этот синхротрон, это прикладная задача. Также это возможность сделать инструмент мирового уровня, благо-

даря которому исследователи смогут проводить уникальные работы. Но важно помнить, что синхротрон вышел из физики высоких энергий, физики коллайдеров, и, конечно, для того чтобы в будущем занимать лидирующие позиции, необходимо и дальше развивать действительно фундаментальные направления, которые позволяют ученым сделать шаг за грань возможного, и примером таких фундаментальных проектов с прикладным выходом является Супер С-тау фабрика», — сказал он.

В 2011 г. правительственная комиссия отобрала шесть проектов класса мегасайенс для реализации на территории Российской Федерации, среди которых был электрон-позитронный коллайдер «Супер С-тау фабрика». В 2017 г. проект был включен в План реализации Стратегии научно-технологического развития России.

Основная цель экспериментов на Супер С-тау фабрике — изучение тау-лептонов и частиц, содержащих очарованные кварки, с рекордной точностью, и поиск новых физических явлений, не описываемых Стандартной моделью. По оценкам специалистов, эта установка даст шанс получить принципиально новые знания об устройстве мира.

Пресс-служба ИЯФ



— Кто отвечал за развлекательную программу в этом сезоне?

— Мы приняли по срочному договору аниматоров — Алексея и Алёну. Они работали на многих площадках, сотрудничали с «Артеком». Очень талантливые ребята, профессионалы своего дела. Каждый день аниматоры готовили и проводили целый комплекс развлекательных мероприятий для детей и взрослых. Это и спортивная зарядка, и квесты различной тематики, и интеллектуальные конкурсы, и игры на пляже с массовым купанием, и вечерняя дискотека. Грандиозная пенная



Фото Сергея Суворова

вечеринка, устроенная в честь закрытия сезона, тоже их заслуга. Хотелось бы поблагодарить ребят за то, что «зажигали» на базе с раннего утра и до позднего вечера.

— Как можете в целом охарактеризовать сезон-2021?

— Лето прошло без чрезвычайных происшествий, никаких серьезных жалоб со стороны отдыхающих не поступало. За порядком на территории базы следила бдительная охрана. Все объекты работали в штатном режиме, в любую погоду повышенным спросом пользовалась баня на колесах. Горячим питанием от-

дыхающих обеспечивала столовая №6. Каждый день на обеденных столах были вкусные блюда, чай и компоты, салаты, сезонные фрукты. Кстати, в книге отзывов и предложений необычайно много теплых слов в адрес работников столовой и обслуживающего персонала базы. Я хотела бы поблагодарить всех, кто принимает участие в развитии базы, кто приносит растения и рассаду для украшения территории. Спасибо профактиву за неравнодушное отношение к этому объекту. Ждем всех в «Разливе» в следующем году!

Беседовала Юлия Ключникова

Владимир Шольский, заместитель главного механика ИЯФ: «С 26 по 27 июня состоялся коллективный "русский народный" заезд на базу сотрудников ЭП-1, ОГМ, БНТ. В эти дни "Разлив" принял более 150 отдыхающих! Момент приезда запомнится радостной встречей ряженых в русские народные костюмы, с хлебом и солью в руках. Пока коллектив расселялся в домики, встречающие развели костер на берегу и готовили вкусности. Потом все провели время за сытным ужином и приятным общением. И я там был, картошечку отварную с зеленью да с сочной шпикачкой ел, чай, пиво пил... и усы не замочил! Дни прошли насыщенно: спортивные мероприятия, посиделки у костра, танцы до упада и праздничный салют подарили всем яркие эмоции. В заключительный день на пляже ребяташки и взрослые строили замки из песка, играли, перетягивали канат. Потом были зажжены факелы с разноцветным дымом и сделано общее фото. От имени цехкома ЭП-2 ПК ИЯФ благодарю администрацию института и персонал базы за незабываемый отдых!».

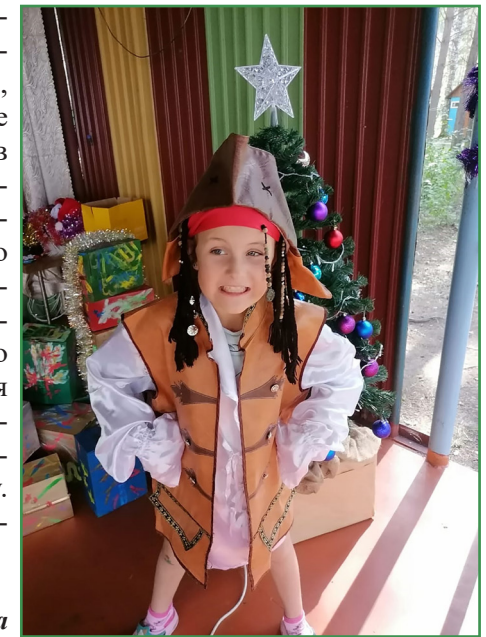


Фото Алёны Заходюк





Возвращение в «Разлив»

После годового простоя, вызванного ограничительными мерами по коронавирусу, няфовская база отдыха «Разлив» возобновила свою работу. Минувшим летом базу посетило рекордное количество сотрудников института и членов их семей. Каким был сезон-2021 в «Разливе», мы поинтересовались у начальника отдела по социальным вопросам ИЯФ Екатерины Георгиевны Кравцовой.



Фото Ольга Бибко

— Сколько всего людей посетило базу?

— В этом году у нас зафиксировано рекордное количество отдыхающих за последние пять лет. Если точнее, то в человекоднях это 8182. Для сравнения: в 2019 году эта цифра составила 7240, в 2018 году — 6137, в 2017-м — 5869, в 2016-м — 5546. В общей сложности за сезон, который продлился с 12 июня по 29 августа, через базу прошло 3125 человека. Наибольший наплыв наблюдался в июле (1365 человек) и августе (1200 человек).

— Какие антиковидные меры были предприняты?

— Прежде всего, в институте и на территории базы были развешены агитационные плакаты о соблюдении социальной дистанции и использовании защитных масок. Во-вторых, проводилась регулярная санитарная обработка мест повышенной концентрации людей (столовая, танцевальная площадка и др.), везде были установлены санитайзеры. В-третьих, тщательной уборке подвергались и жилые помещения в период

между выселением и заселением постояльцев. Могу сказать, что санитарно-эпидемиологические нормы были соблюдены по максимуму.

— Что нового появилось на территории базы?

— Традиционно большое внимание мы уделяем озеленению и декору. В этом году профсоюзный комитет ИЯФа приобрел для базы рассаду, новые вазоны с цветами, искусствен-

ные растения, которые украсили территорию. Также профком подарил две декоративные арки для зоны библиотеки, а РСУ изготовил для этой зоны две скамейки. Из глобальных моментов — в домиках проведена сигнализация, приобретено четыре комплекта столов со скамейками под навесами для обеденной зоны, которые были установлены рядом со столовой. Каждый стол рассчитан на 8 посадочных мест. Это разгружает обеденную зону: отдыхающие по желанию могут принимать пищу на свежем воздухе.

— Какие предвидятся нововведения?

— В ближайших планах — снос устаревшего жилого фонда «Ромашка» и строительство на этом месте новых домиков в стиле бунгало. Также планируется начать реконструкцию теплых вагончиков (заменить полы, обшивку, мебель, пристроить веранды, где позволит место). Кроме того, предполагается закупка еще четырех комплектов столов со скамейками для обеденной зоны и двух комплектов качелей с крышами от дождя и солнца. Еще к следующему сезону мы хотели бы полностью устранить существующую проблему перебоев с чистой водой.



Фото Аллы Сквородной

Алла Сквородина, руководитель пресс-службы ИЯФ: «Помимо очевидных плюсов, таких как природа и свежий воздух, меня очень радует, что на базе не надо готовить. Здесь организовано трехразовое питание, и единственная проблема, с которой я столкнулась, — сложно найти время, чтобы приготовить шашлык, потому что ты всегда сытый. Приятным сюрпризом в этом году стала насыщенная программа для детей. Развлечения расписаны с утра до вечера, начиная с зарядки и заканчивая детской дискоткой. Целый день дети при деле: играют в мафию, московские прятки, спортивные игры. Мой ребенок, не очень общительный парень, легко влился в эту детскую тусовку, каждое утро проверял афишу на день. Поэтому отдельное спасибо хочется сказать администрации базы за аниматоров. Каждый год здесь появляются милые детали, которые украшают территорию и делают ее по-домашнему уютной и удобной. В целом здорово, что есть место, где сотрудники института могут общаться в неформальной обстановке и лучше узнавать друг друга».



Положено начало строительству ЦКП «СКИФ»

Заместитель председателя правительства Российской Федерации Дмитрий Николаевич Чернышенко во время рабочей поездки в Новосибирск совместно с главой региона Андреем Александровичем Травниковым дал старт строительству центра коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» в наукограде Кольцово.

Участниками торжественной церемонии стали первый заместитель председателя Государственной Думы РФ Александр Дмитриевич Жуков и Министр науки и высшего образования РФ Валерий Николаевич Фальков.

«Сегодня важный день для будущего науки! Здесь, в Кольцово, мы дали старт началу строительства одной из мощнейших в мире установок класса мегасайенс, включающий ускорительный комплекс, экспериментальные станции и лабораторный корпус. Этот проект реализуется по указу президента в рамках национального проекта "Наука и университеты". И символично, что строительство мы на-

чинаем в Год науки и технологий. "СКИФ" будет центром коллективного пользования и станет "интеллектуальным магнитом" не только для ученых нашей страны, но и для всего мирового сообщества», — отметил Д. Н. Чернышенко.

«Определен круг задач, которые будут решаться на шести рабочих станциях, построенных на "СКИФ" в рамках первой очереди. Это расшифровка структуры биополимеров, механизмы функционирования живых организмов, передача наследственной информации, поведение вирусов, механизм действия лекарственных препаратов, создание новых материалов и многое другое», — сообщил В. Н. Фальков.

По предложению сибирских ученых на площадке, где в дальнейшем будет обустроена входная зона ЦКП «СКИФ», был открыт арт-объект в виде греческой буквы «гамма», использующейся для обозначения фотона.

Губернатор А. А. Травников подчеркнул, что «СКИФ» — это флагманский проект програм-

мы «Академгородок 2.0». «Проект, как нельзя лучше отражающий и концепцию этой программы, главную ценность Новосибирского научного центра, это мультидисциплинарность, проникновение науки и образования в региональную экономику, в инновации, индустрию. Прделана большая подготовительная работа, и сейчас мы находимся на старте не менее важного этапа — строительства с его жесткими сроками. Я уверен, что к концу 2023 года на этой площадке появятся 29 новых зданий, будут созданы условия для первых исследований для новосибирских и российских ученых», — сказал он.

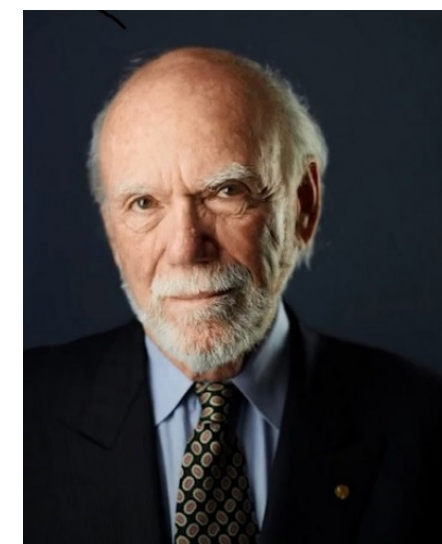
Д. Н. Чернышенко также отметил, что по поручению президента РФ Владимира Владимировича Путина создание источника и первой станции должно быть завершено до конца 2023 года. Ввод в эксплуатацию запланирован на 2024 год.

Правительство НСО

Нобелевский лауреат поддержал российский проект

Американский физик-экспериментатор, лауреат Нобелевской премии в области физики (2017), почетный профессор Калифорнийского технологического института Барри Бэриш записал видеообращение к участникам круглого стола форума «Технопром-2021», на котором обсуждалась стратегия развития установок мегасайенс в России. В своем обращении он дал оценку проекту Супер С-тау фабрика.

Барри Бэриш отметил: «Проект Чарм-тау фабрики Будкеревского института является выдающимся по нескольким причинам. Во-первых, он предполагает увеличение светимости, то есть количества столкновений частиц, в сто раз по сравнению с довольно амбициозным коллайдером, работающим в Пекине последние несколько лет. Это позволит проводить очень точные измерения в очень интересной



области энергии, в которой рождается самый тяжелый лептон в природе, тау-лептон. Именно потому, что он такой тяжелый по сравнению с остальными лептонами, точное измерение его параметров очень важно для изучения всех лептонов. Во-вторых, установка позволит очень точно изучить вза-

имодействия тяжелого кварка, очарованных частиц. Сейчас они изучаются на коллайдере в Пекине, но огромное преимущество новосибирской установки по производительности и точности позволит измерить очень тонкие эффекты, что, возможно, станет ключом для выхода за рамки Стандартной модели физики элементарных частиц».

Резюмируя сказанное, Бэриш подчеркнул, что очень воодушевлен проектом ИЯФ. «Будкеревский институт широко известен своими инновациями в ускорителях частиц и имеет надежную репутацию в этой области. Эти инновации, в дополнение к науке и работам, которые проводятся в институте, дадут возможность разработать новые прецизионные инструменты для физики частиц», — сказал он.

Пресс-служба ИЯФ



Экзотический тетракварк получит свой паспорт

Новость об открытии специалистами коллаборации LHCb ЦЕРН экзотического тетракварка T_{cc}^+ , которая впервые была объявлена на конференции Европейского физического общества в конце июля, активно обсуждается в профессиональном сообществе. Сегодня коллаборация LHCb, в которую входят ИЯФ, Новосибирский государственный университет, Институт теоретической и экспериментальной физики им. А. И. Алиханова НИЦ «Курчатовский институт» и др., представила уточненные «паспортные данные» новой частицы, то есть ее основные параметры.

Оказалось, новая частица живет беспрецедентно дольше своих собратьев — в 100-5000 раз. Кроме того, ученые выяснили, что T_{cc}^+ — это большой по размерам объект, примерно равный атому урана. Также ученым удалось установить некоторые квантовые числа новой частицы и проработать гипотезы о ее внутренней структуре. Однако, как они отмечают, эти данные требуют дополнительной проверки. Результаты исследования направлены в журналы Nature Physics и Nature Communications и доступны на сервере препринтов arXiv (2109.01038; 2109.01056). Участники коллаборации посвятили научную публикацию об открытии T_{cc}^+ памяти выдающегося физика Семена Исааковича Эйдельмана, который много лет проработал в ИЯФе и НГУ.

Для того чтобы лучше понять, что представляет собой новая частица, каковы ее параметры, требуется детальное изучение ее свойств, другими словами, сбор «паспортных данных». «Паспорт частицы — это достаточно условный термин. По аналогии с паспортом человека, где указаны его имя, дата рождения и другие личные характеристики, паспорт частицы также содержит ее

основные свойства. В частности, более внимательное рассмотрение свойств T_{cc}^+ показывает, что это довольно уникальное образование, требующее детального изучения», — прокомментировал участник коллаборации LHCb, заведующий лабораторией ИЯФ академик Александр Евгеньевич Бондарь.

Главные характеристики частиц, отличающие одну от другой, — это их масса, время жизни и квантовые числа. Масса частицы в квантовой механике измеряется также в энергетических величинах, поскольку связана с суммарной энергией знаменитым соотношением $E=mc^2$. По уточненным данным, масса T_{cc}^+ составляет 3874,73 МэВ, то есть меньше суммы масс D^0 и D^{*+} мезонов на 359 кэВ (с погрешностью приблизительно 40 кэВ). Квантовые числа — это целые или дробные числа, характеризующие элементарные частицы в рамках квантовой теории частиц. Основные квантовые числа — полный угловой момент, пространственная четность и изотопический спин. Квантовое число полного углового момента никогда не бывает отрицательным и может принимать целые и полуцелые значения (0, 1/2, 1, 3/2 и т.д.).

«Адроны имеют большое разнообразие возможных состояний, простейший вариант — это мезон, который состоит из кварка и антикварка, — пояснил А. Е. Бондарь. — Если один кварк тяжелый, а другой легкий, система напоминает атом водорода, который состоит из протона и электрона. Возможные уровни (или энергетические состояния) для электрона в такой системе зависят от квантовых чисел возбуждения. В основном состоянии это псевдоскаляр, то есть суммарный угловой момент у атома равен нулю, а пространственная четность отрицательная. По аналогии с атомом водорода в такой системе могут возникать возбужденные состояния: электрон переходит на

другой энергетический уровень, где получает определенную энергию или, что эквивалентно, массу. И тогда у адрона могут быть различные квантовые числа, хотя кварковый состав один и тот же. Например, полный угловой момент J может быть 0, 1, 2, 3 и так далее, и может быть пространственная четность -1 или $+1$.

Аналогично квантовые числа определяются и для тетракварка T_{cc}^+ и более сложных кварковых состояний. В данном случае у частицы полный угловой момент единица, а пространственная четность положительная. Это не является строго доказанным фактом, а следует из того, что масса этой частицы очень близка к сумме масс D^0 и D^{*+} мезонов. У D^0 -мезона полный момент равен нулю и четность отрицательная, а у D^{*+} -мезона полный момент единица и четность тоже отрицательная. Если две такие частицы собрать в систему с минимально возможной энергией, тогда квантовые числа такой частицы должны быть $1+$. При детальном рассмотрении пика T_{cc}^+ оказалось, что масса частицы ниже порога распада на два таких D -мезона (где D^0 — это основное состояние D -мезона, а D^{*+} — заряженный возбужденный D -мезон).

«Это важно, потому что может указывать на молекулярную структуру тетракварка (по аналогии с обычной молекулой, две тяжелые частицы связаны, но находятся друг относительно друга на большом расстоянии), — прокомментировал участник коллаборации LHCb, старший научный сотрудник ИТЭФ кандидат физико-математических наук Иван Михайлович Беляев. — Наша частица распадается на систему $D^0D^0\pi^+$, а частица, устроенная таким образом, должна распадаться и в другие конечные состояния — $D^+D^0\pi^0$ и $D^+D^0\gamma$. Мы действительно видим надежный сигнал и в этом конечном состо-



янии — просто фантастика! Используя метод Шерлока Холмса, мы получили сильный аргумент в пользу того, что изотопический спин T_{cc}^+ равен нулю. На это указывают наблюдения сигналов в конечных состояниях $D^+D^0\pi^0$ и $D^+D^0\gamma$ и их величина по сравнению с сигналом в конечном состоянии $D^0D^0\pi^+$. Если бы изотопический спин был бы равен единице, то у нашей частицы обязательно были бы еще две «сестры»: одна с электрическим зарядом 0, другая с зарядом $+2$. В каком-то смысле изотопический спин как раз и характеризует, есть ли у частицы «сестры» и сколько их. Такие частицы очень легко обнаружить. На наличие «старшей сестры» с зарядом $+2$ указывали бы сигналы в конечных состояниях D^+D^{*+} и $D^+D^+\pi^0$. Мы провели поиск таких сигналов — и не обнаружили их. «Младшую сестру» с электрическим зарядом 0 легко было бы обнаружить по сигналам в конечных состояниях $D^0D^0\pi^0$ и $D^0D^0\gamma$ (эти сигналы должны были бы быть примерно в три раза больше, чем наблюдаемый нами сигнал T_{cc}^+ в конечном состоянии $D^0D^0\pi^+$). И опять-таки, мы не видим их! То есть совершенно определенно, что T_{cc}^+ — «единственный ребенок в семье», или, на научном языке, изоспин T_{cc}^+ не может быть равен единице, и значит он равен нулю».

Еще один параметр, который характеризует частицу — ширина, или величина, обратная времени жизни в энергетических величинах. (Время жизни обратно пропорционально ширине частицы.) Для короткоживущих образований удобнее измерять именно ширину, а для долгоживущих — напрямую время (частица родилась, пролетела какое-то расстояние за какое-то время и распалась). Уточненная ширина T_{cc}^+ — порядка 50 кэВ. Это состояние узкое даже по масштабам обычных наблюдаемых очарованных состояний. Для сравнения: ширина J/ψ -мезона, частицы, состоящей из c -кварка и анти- c -кварка, — масштаб

100 кэВ. А у T_{cc}^+ , состоящей из двух тяжелых c -кварков и двух легких антикварков (u -антикварка и d -антикварка), номинальная ширина примерно вдвое меньше. «Для частиц, масса которых близка к сумме масс продуктов распада, как в нашем случае, масса и время жизни определяются очень деликатно. Работая в тесном контакте с теоретиками, мы разработали модель для описания формы пика T_{cc}^+ в массе системы $D^0D^0\pi^+$, которая позволяет точнее определить время жизни T_{cc}^+ », — отметил И. М. Беляев.

Для полноты «паспортных данных» частицы необходимо определить вероятности распада тетракварка во все возможные конечные состояния. Наблюдаемый распад T_{cc}^+ имеет трехчастичное конечное состояние: $D^0D^0\pi^+$, где эта частица полностью реконструируется. Но косвенные признаки указывают на то, что в общей сложности есть три наиболее вероятных конечных состояния — не только $D^0D^0\pi^+$, но и $D^0D^+\pi^0$ и $D^0D^+\gamma$. По словам участников коллаборации, в настоящее время проблема изучения конечных состояний связана с тем, что LHCb рекордно хорошо регистрирует и измеряет параметры заряженных частиц и гораздо хуже — нейтральных. «В случае $D^0D^0\pi^+$ все частицы в конечном состоянии заряженные. D^0 мы регистрируем в канале распада на $K\pi^+$, которые в сумме дают нейтральный D^0 . Таким образом, мы видим в конечном состоянии пять заряженных частиц и по ним можем определить так называемую инвариантную массу — все энергетические параметры этого состояния. А если у нас есть нейтральная частица, например, π^0 , в конечном состоянии она распадается на два гамма-кванта, поэтому мы должны измерять направление вылета и энергии гамма-квантов. Хотя гамма-кванты регистрируются, но энергетическое разрешение много хуже, чем для заряженных частиц, поэтому выделить сигнал на уровне фона в этом случае значительно труднее.

Мы видим косвенные признаки распада тетракварка в состояния с гамма-квантами, а полностью его реконструировать пока не можем. Для этого требуется больше времени и больше статистики», — сказал А. Е. Бондарь.

Ученые предполагают, что полученный результат будет стимулировать коллаборацию LHCb, которая тратит заметную часть усилий на изучение прелестных мезонов и прелестных барионов, прицельно изучать и новый подвид частиц. Ближайший шаг — надежное установление квантовых чисел T_{cc}^+ . «Финальное определение квантовых чисел в жизни любой частицы сравнимо с получением паспорта у человека. Она теперь не просто кандидат в частицы, а настоящая частица с известными квантовыми числами. Только после этого ей присваивается официальное название. Мы знаем, что некоторые люди в процессе жизни меняют имя или фамилию. В отличие от людей, имя частице дается в соответствии с установленной номенклатурой, в зависимости от квантовых чисел и кваркового состава. Обнаруженная частица не укладывается в уже хорошо установленные правила. Для нее, возможно, придется придумать что-то новое, поэтому предварительное имя может поменяться», — прокомментировал И. М. Беляев.

Участники коллаборации приняли решение посвятить научную публикацию об открытии T_{cc}^+ памяти выдающегося физика, соавтора и друга Семена Исааковича Эйдельмана. «Это дань уважения замечательному человеку, который много сил потратил на то, чтобы привлечь молодых ученых в эту область исследований и активно способствовал совместной работе экспериментаторов и физиков-теоретиков в такой довольно разнообразной области науки, как адронная спектроскопия», — сказал А. Е. Бондарь.