



НАУКА СОДРУЖЕСТВО ПРОГРЕСС

ЕЖЕНЕДЕЛЬНИК ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Газета выходит с ноября 1957 года № 12 (4509) Пятница, 17 апреля 2020 года

Новые назначения в дирекции ОИЯИ

26 марта директор ОИЯИ академик В. А. Матвеев подписал приказ о возложении на Григория Владимировича Трубникова обязанностей первого вице-директора ОИЯИ, в связи с его возвращением на работу в Институт, до утверждения его в этой должности Комитетом Полномочных Представителей ОИЯИ, заседание сессии которого отложено с марта на пока еще не определенный срок.

Данное решение, говорится в приказе, принято в соответствии с постановлением КПП от 25–26 ноября 2019 года. В соответствии с этим постановлением на Г. В. Трубнико-

ва возложены полномочия и ответственность за подготовку программы будущего развития ОИЯИ на основе разрабатываемой международной Рабочей группой Стратегии долгосрочного развития ОИЯИ до 2030 года, а также руководителя дирекции мегапроекта NICA и координационных функций административного директора Института, курирующего деятельность всех подразделений ОИЯИ, включая его хозяйственные подразделения.

От имени дирекции ОИЯИ В. А. Матвеев выразил Г. В. Трубникову самые добрые пожелания в связи с возвращением на работу в Инсти-

тут и началом его деятельности на новом для него, исключительно сложном и ответственном участке работы, играющем важную роль для развития Института.

* * *

Вице-директором ОИЯИ назначен доктор физико-математических наук, профессор Сергей Николаевич Дмитриев, работавший директором Лаборатории ядерных реакций.

Профессор Михаил Григорьевич Иткис, работавший вице-директором ОИЯИ, получил новое назначение – он стал заместителем научного руководителя Лаборатории ядерных реакций.

Новое издание

«Очерки по современной физике частиц»

Ко Дню основания ОИЯИ издательский отдел выпустил новую книгу «Очерки по современной физике частиц». Книга вышла под общей редакцией академика В. А. Матвеева и доктора физико-математических наук профессора И. А. Голутвина. Редактор-составитель – доктор физико-математических наук Г. А. Козлов.

В книге представлены очерки по современной физике элементарных частиц, написанные на основе, прежде всего, открытий и результатов, полученных на Большом адронном

коллайдере в Европейском центре ядерных исследований. Основной акцент книги сделан на открытии на LHC в 2012 году бозона Хиггса, выдающемся событии в истории науки.

Открытие новой частицы, получившей название по имени шотландского физика Питера Хиггса, предсказавшего ее в 1964 году, по сути завершает стройное и логичное построение Стандартной модели взаимодействий элементарных частиц. С другой стороны, изучение свойств и характера взаимодействий

бозона Хиггса с частицами и полями окружающего нас мира, невидимого «темного», скрытого от нас сектора материи во Вселенной, дает простор для мысли исследователей и поиска на многие десятилетия вперед.

Книга может вызвать интерес у широкого круга читателей, прежде всего у старшеклассников, студентов, аспирантов и преподавателей, молодых ученых, всех, кто пытается понять, как устроен мир.

Печатный вариант издания доступен в научно-технической библиотеке ОИЯИ.

www.jinr.ru

Гранты ОИЯИ для учителей

По результатам дистанционного рассмотрения заявок определены победители ежегодного конкурса на гранты ОИЯИ для учителей школ и педагогов дополнительного школьного образования города Дубны за 2020 год.

По итогам голосования из 17 претендентов лауреатами конкурса грантов за 2020 год стали:

Лукичев Сергей Николаевич, учитель физики школы № 1,

Ястребова Татьяна Анатольевна, учитель физики школы № 10,

Михайлова Наталья Георгиевна, учитель математики гимназии № 8,

Петров Владимир Григорьевич, учитель математики лицея «Дубна»,

Ершова Роза Николаевна, учитель информатики лицея № 6,

Коровина Альбина Александровна, учитель биологии гимназии № 11,

Хлебушкина Екатерина Эдуардовна, педагог дополнительного образования ДОУ № 9,

Будник Влада Викторовна, учитель иностранного языка школы № 7,

Куликова Анна Валерьевна, учитель иностранного языка школы № 2,

Соловьева Татьяна Ивановна, учитель технологий (труд) гимназии № 3.

В связи с неблагоприятной эпидемиологической обстановкой о порядке и дате награждения лауреатов будет сообщено отдельно.

Дирекция Института поздравляет победителей конкурса грантов ОИЯИ!

Наш адрес в Интернете – <http://jinrmag.jinr.ru/>

Первая премия ОИЯИ за 2019 год в номинации «Научно-исследовательские экспериментальные работы» присуждена коллективу ученых Лаборатории ядерных проблем за «Измерение энергетических спектров реакторных антинейтрино в проекте DANSS» в составе: В. В. Белов, В. Б. Бруданин, И. В. Житников, С. В. Казарцев, А. С. Кузнецов, Д. В. Медведев, М. В. Фомина, Е. А. Шевчик, М. В. Ширченко, Ю. А. Шитов.

Нейтринный эксперимент DANSS предназначен для мониторинга параметров ядерного реактора и поиска стерильных нейтрино на основе прецизионного анализа отношения спектров реакторных антинейтрино, измеренных на различном расстоянии от центра горения.

За измерения в проекте DANSS



Слева направо: Марк Ширченко, Мария Фомина, Юрий Шитов, Вячеслав Белов, Алексей Кузнецов, Игорь Житников, Виктор Бруданин, Дмитрий Медведев, Сергей Казарцев, Егор Шевчик.

В поиске новой физики

Вторая премия ОИЯИ за 2019 год в номинации «Научно-методические и научно-технические работы» присуждена коллективу ученых Лаборатории ядерных проблем из эксперимента Mu2e в составе: А. М. Артиков, Ю. А. Будагов, И. И. Васильев, В. В. Глаголев, Ю. И. Давыдов, А. В. Симоненко, Ю. Н. Харжеев, Д. Чохели, Э. К. Дьюкс,

К. Груп за «Оригинальный метод увеличения светосбора со сцинтилляционных детекторов вето-системы эксперимента Mu2e».

Эксперимент Mu2e – один из проектов по поиску новой физики, входящий в мюонную программу Фермилаб. Этот эксперимент посвящен поиску прямой конверсии мюона в электрон в поле ядра $\mu + N \rightarrow e + N$. Такой процесс происходит с нарушением лептонного числа для лептонов с ненулевым зарядом, и в рамках Стандартной модели его вероятность исключительно мала и составляет $\sim 10^{-50}$, т. е. процесс практически ненаб-

людаем. Наблюдение любого процесса подобного рода однозначно указывает на наличие взаимодействий за рамками Стандартной модели. Во многих моделях новой физики вероятности этих процессов существенно увеличиваются и становятся доступными для наблюдений. Создание установки Mu2e началось, и пробный запуск ожидается в конце 2020 года. Набор статистики на первом этапе запланирован на 2021–2023 гг. Чувствительность установки к регистрации одиночного события прямой конверсии мюона в электрон ожидается на уровне около $2,9 \times 10^{-17}$, что на три порядка лучше достигнутого на сегодняшний день результата.



**НАУКА
СОГЛУБЖЕСТВО
ПРОГРЕСС**

Еженедельник Объединенного института ядерных исследований

Регистрационный № 1154
Газета выходит по четвергам.

Тираж 1020.

Индекс 00146.

50 номеров в год

Редактор Е. М. МОЛЧАНОВ

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

141980, г. Дубна, Московской обл.,
аллея Высоцкого, 1а.

ТЕЛЕФОНЫ:

редактор – 65-184;

приемная – 65-812

корреспонденты – 65-181, 65-182;

e-mail: dnsp@jinr.ru

Информационная поддержка –
компания КОНТАКТ и ЛИТ ОИЯИ.

Подписано в печать 16.4.2020 в 12.00.

Цена в розницу договорная.

Газета отпечатана
в Издательском отделе ОИЯИ.



Д. Чохели



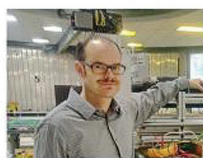
А. В. Симоненко



В. В. Глаголев



Ю. Н. Харжеев



К. Груп

Вторая премия ОИЯИ за 2019 год за научно-методические и научно-технические работы

«ОРИГИНАЛЬНЫЙ МЕТОД УВЕЛИЧЕНИЯ СВЕТОСБОРА СО СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ ДЕТЕКТОРОВ ВЕТО-СИСТЕМЫ ЭКСПЕРИМЕНТА MU2E»



И. И. Васильев



Э. К. Дьюкс



Ю. А. Будагов



Ю. И. Давыдов



А. М. Артиков

По материалам сайта Лаборатории ядерных проблем

Сегодня, спустя 20 лет с начала века, астрофизики в целом понимают, как образовались эти элементы, но где — еще не совсем ясно. Огромные надежды возлагаются на открытие гравитационных волн и последовавшее бурное развитие так называемой многоканальной астрономии (*multi-messenger astronomy*), т. е. одновременном наблюдении какого-то астрономического события всеми доступными исследователям инструментами. Спусковым крючком (триггером) к началу такого наблюдения как раз и должна стать регистрация гравитационного или нейтринного сигнала.

Вопрос же, как синтезируются тяжелые химические элементы, переключал на плечи физиков ядерных. Считается, что самые тяжелые элементы (торий, уран и более тяжелые) образуются в результате быстрого захвата ядром-прародителем большого числа нейтронов. Такой сценарий называют *r*-процессом (от английского *rapid* — быстрый). В ядро нейтроны должны попадать так часто, чтобы оно, перегруженное нейтронами, а потому радиоактивное, продолжало их захватывать, не успевая распадаться. Так можно добраться не только до урана — самого тяжелого из элементов на Земле, но, возможно, и до сверхтяжелых элементов, образующих Остров стабильности, в искусственном синтезе которых так преуспела Дубна.

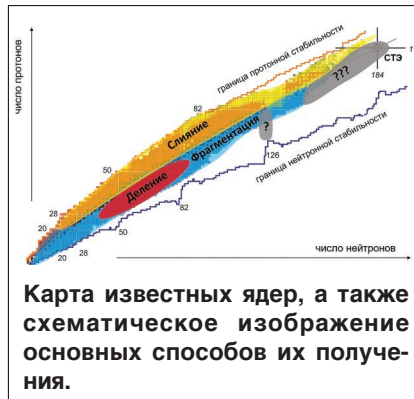
Для того чтобы убедиться в правильности наших представлений о природном нуклеосинтезе, чрезвычайно важно не только установить, при каких условиях возможно успешное протекание *r*-процесса (поиск таких событий во Вселенной и есть задача астрофизиков), но и знать свойства (массы, времена жизни, особенности радиоактивного распада и т. п.) тех самых нейтроноизбыточных ядер, вовлекаемых в природный нуклеосинтез.

Для того чтобы изучить что-либо, нужно это что-то вначале получить, причем в достаточном для изучения количестве. В ядерной физике известны три основных метода искусственного получения новых ядер: слияние, деление и фрагментация. В результате слияния стабильных ядер синтезируются ядра с недостатком нейтронов. Поэтому ядра с избытком нейтронов можно получать только в процессах деления более тяжелых ядер или их фрагментации. В мире работают несколько огромных, чрезвычайно дорогостоящих ускорительных комплексов и создаются новые для того, чтобы иметь доступ к ядрам, далеким от стабильных. Ставка сегодня делается на реакции деления и фрагментации.

Однако оказалось, что оба этих способа плохо работают, если речь идет о получении обогащенных нейтронами ядер с магическим числом нейтронов 126 — области, чрезвычайно важной для по-

Реакции многоуклонных передач — возвращение к истокам

Подходя к какому-то рубежу (временному, пространственному или сущностному), людям свойственно подводить итоги и строить планы на будущее. Пик таких переосмыслений происходящего, в науке в том числе, приходится, как правило, на конец очередного столетия. Не исключением стал и финал 20-го века: появилось несколько перечней нерешенных проблем физики, которыми стоило бы заняться в веке 21-м. В большинстве таких перечней фигурирует проблема, которую можно сформулировать так: «Как образовались во Вселенной химические элементы тяжелее железа?».



нимания астрофизического нуклеосинтеза тяжелых элементов. Для ядер же тяжелее урана они просто не работают.

Поиск нового способа синтеза интересующих исследователей ядер в очередной раз подтвердил справедливость крылатого выражения, что все новое — это хорошо забытое старое. Более 50 лет назад в ЛЯР В. В. Волковым и коллегами был открыт новый тип ядерных реакций, которые называют реакции глубоконеупругого рассеяния, или реакции многоуклонных передач. Последнее название связано с тем, что в этих реакциях ядра, приходя во взаимодействие, могут обмениваться большим числом нуклонов, образуя тем самым новые, еще не известные ядра. Эта особенность позволила группе В. В. Волкова открыть порядка 30 новых легких ядер в реакциях глубоконеупругого рассеяния.

Тем не менее, эти новые реакции оказались крайне неудобными для физика-экспериментатора. Ядра вылетают из мишени в очень широком диапазоне углов, энергий и зарядовых состояний, что чрезвычайно усложняет задачу их сбора, сепарации и идентификации. Понимание механизма этих реакций на теоретическом уровне в общем-то тоже было недостаточным. Как результат, о реакциях многоуклонных передач практически забыли на несколько десятилетий, а новые (в том числе нейтроноизбыточные) ядра получали «титаническими» усилиями, о которых говорилось выше.

Вновь к реакциям многоуклонных передач как методу получения новых тяжелых и сверхтяжелых ядер с из-

бытком нейтронов вернулись около 20 лет назад во многом по инициативе В. И. Загребаяева (заместитель директора ЛЯР до 2015 года) и В. Грайнера (Франкфуртский университет, Германия). Ими было продемонстрировано, что эти реакции могут быть вполне эффективными и конкурентоспособными для получения нейтроноизбыточных тяжелых ядер.

Сегодня реакции многоуклонных передач — одна из популярнейших тем исследования в ведущих ядерно-физических центрах мира. Проектируются и строятся новые современные установки, способные работать с такими «неудобными» реакциями. Цель создания большинства установок — применение реакций многоуклонных передач для получения и изучения новых ядер. Очевидно, что их эффективность будет сильно зависеть от нашего понимания того, как эти реакции происходят и какими кинематическими характеристиками обладают продукты реакций. Поэтому особое значение сейчас приобретают исследования (как теоретические, так и экспериментальные), направленные на изучение самих этих реакций, особенностей их протекания, выявление различных закономерностей.

Цикл работ, в которых нам (автору этой статьи и младшему научному сотруднику ЛЯР В. В. Сайко) удалось создать динамическую модель ядерно-ядерных столкновений, позволяющую достаточно аккуратно описывать реакции многоуклонных передач при взаимодействии тяжелых ионов, был удостоен второй премии ОИЯИ за 2019 год. Выполненные исследования подтвердили эффективность реакций многоуклонных передач как метода синтеза нейтроноизбыточных ядер. Были сделаны рекомендации по выбору конкретных комбинаций ядер, а также по постановке соответствующих экспериментов. Мы ожидаем, что исследования будут продолжены и надеемся, что они в итоге помогут ответить на одну из загадок современной физики о происхождении химических элементов во Вселенной.

Александр КАРПОВ,
ученый секретарь ЛЯР ОИЯИ

Эксперимент T2K:

новые результаты исследования нарушения CP-симметрии с помощью осцилляций нейтрино и антинейтрино

Физические законы позволяют описать поведение материи и антиматерии в большинстве наблюдаемых явлений. Хорошо известно, что существует асимметрия между веществом и антивеществом, которая проявляется себя при наблюдении Вселенной, состоящей главным образом из материи с небольшой долей антиматерии. В соответствии с теорией Большого взрыва, в первый момент образовалось равное количество вещества и антивещества.

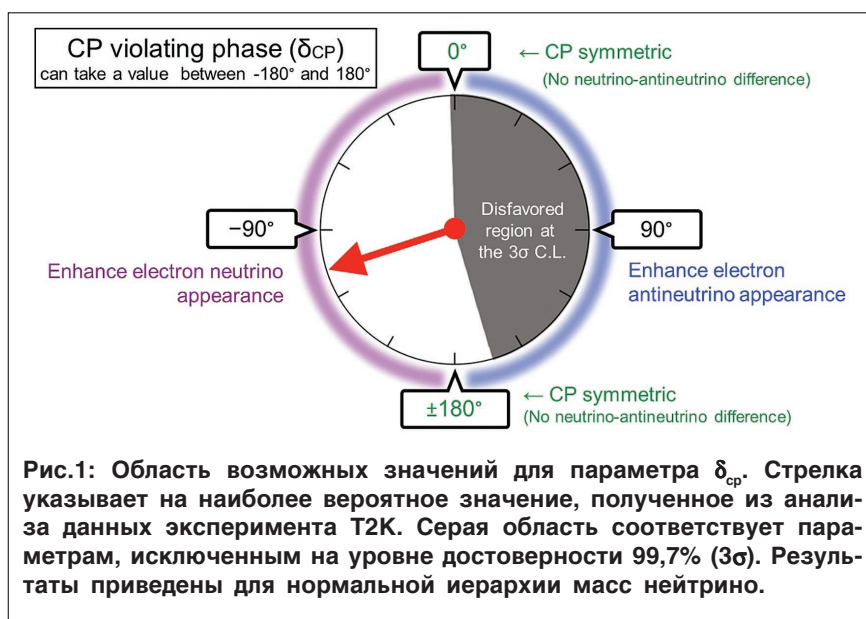
Для того, чтобы процесс эволюции Вселенной привел к наблюдаемому доминированию материи над антиматерией, необходимо существование нарушения комбинированной зарядово-пространственной (CP) четности (CP-симметрия – это произведение двух симметрий: C – зарядовое сопряжение, которое превращает частицу в ее античастицу, и P – четность, которая создает зеркальное изображение физической системы). До настоящего времени нарушение CP-симметрии было экспериментально обнаружено только в кварковом секторе. Однако из-за малости масс кварков по сравнению с характерным масштабом шкалы электрослабого взаимодействия (~100 ГэВ) нарушение CP-симметрии в кварковом секторе не позволяет объяснить наблюдаемый дисбаланс между веществом и антивеществом во Вселенной.

В эксперименте T2K впервые исследуется другой механизм нарушения CP-симметрии, на этот раз в лептонном секторе, который экспериментально проявляется в различии между вероятностями осцилляций для нейтрино и антинейтрино. Наблюдение нарушения CP-симметрии в нейтринных осцилляциях вместе с сохранением лептонного числа может служить косвенным аргументом в пользу объяснения барионной асимметрии Вселенной через механизм лептогенезиса (лептогенезис – процесс возникновения лептон-антилептонной асимметрии (ненулевого лептонного числа) на ранних стадиях образования Вселенной).

Эксперимент T2K (см. номер 29 еженедельника «Дубна» от 26 июля 2013) использует интенсивные пучки мюонных нейтрино и антинейтрино, полученные с помощью углеродной мишени, в ко-

торой взаимодействуют протоны от ускорительного комплекса J-PARC (Токай), расположенного на восточном побережье Японии. Небольшая доля этих нейтрино (и антинейтрино) регистрируется на расстоянии 295 км с помощью известного водного черенковского детектора Super-Kamiokande, который расположен под горой Икенояма вблизи западного побережья Японии. Процесс осцилляций нейтрино приводит к тому, что в пути от Токай до Super-Kamiokande некоторые из мюонных нейтрино (антинейтрино) переходят в электронные нейтрино (антинейтрино), взаимодействия которых регистрируются и идентифицируются в детекторе Super-

344); в результате исследования нейтринных осцилляций удалось получить наилучшие на сегодняшний день ограничения на параметр нарушения CP-симметрии в лептонном секторе. С использованием пучков мюонных нейтрино и антинейтрино изучены различия между процессами осцилляций нейтрино и антинейтрино. Параметр, который определяет степень нарушения симметрии между веществом и антивеществом, δ_{CP} , может принимать значения в интервале от -180° до 180° (рис. 1). Новые результаты, опубликованные коллаборацией T2K, позволяют впервые исключить почти половину возможных значений параметра δ_{CP} на уров-



Kamiokande благодаря различию между кольцами черенковского излучения для мюонов и электронов. Детектор Super-Kamiokande не позволяет различать взаимодействия нейтрино и антинейтрино, однако в эксперименте T2K можно исследовать отдельно осцилляции нейтрино и антинейтрино благодаря возможности создания пучков как нейтрино, так и антинейтрино от ускорителя J-PARC.

Коллаборация T2K недавно опубликовала новые результаты в журнале Nature (DOI: 10.1038/s41586-020-2177-0 Nature Vol. 580, pp. 339–

не достоверности 99,7% (3σ), а также впервые продемонстрировать возможность исследования этого фундаментального свойства нейтрино. Это важнейший этап для понимания различий в поведении между нейтрино и его античастицей – антинейтрино. Новые результаты получены в результате анализа полного набора данных, накопленных в эксперименте T2K до 2019 года.

Коллаборация T2K проанализировала и опубликовала данные, которые соответствуют статистике сброшенных на мишень прото-

нов $1,49 \times 10^{21}$ и $1,64 \times 10^{21}$ для пучка нейтрино и антинейтрино, соответственно. Если бы параметр δ_{cp} принимал значения 0° или 180° , то мюонные нейтрино и антинейтрино превращались бы в электронные нейтрино и антинейтрино с одинаковой вероятностью. Все другие значения этого пара-

тинейтрино, привело бы к наблюдению 56 взаимодействий электронных нейтрино и 22 взаимодействий электронных антинейтрино. На **рис. 2** показан энергетический спектр зарегистрированных событий для нейтрино и антинейтрино. Предсказания приведены для нормальной иерархии

ной из ключевых задач нового проекта является обнаружение нарушения CP-симметрии в лептонном секторе на уровне достоверности 5σ и прецизионное измерение параметра δ_{cp} .

Экспериментальная установка T2K была разработана, создана и эксплуатируется международной коллаборацией, в которую входят более 450 ученых, представляющих 68 научных организаций из 12 стран (Великобритания, Вьетнам, Германия, Испания, Италия, Канада, Польша, Россия, США, Франция, Швейцария, Япония). Эксперимент финансируется Министерством образования, науки, культуры и спорта (MEXT) Японии, NSERC, NRC и CFI, Канада; CEA и CNRS/IN2P3, Франция; DFG, Германия; INFN, Италия; Министерством науки и высшего образования, Польша; Российской Академией наук, РФФИ, РНФ и Министерством высшего образования и науки, Россия; MICINN и SPAN, Испания; SNSF и SER, Швейцария; STFC, Великобритания; DOE, США.

Российский участник эксперимента T2K – Институт ядерных исследований РАН. Физики из Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ внесли определяющий вклад в прецизионные измерения выходов адронов в протон-углеродных взаимодействиях при энергии 30 ГэВ в эксперименте NA61/SHINE на ускорителе SPS (ЦЕРН). Эти данные используются для точного вычисления спектров и потоков нейтрино и антинейтрино в эксперименте T2K.

Недавно группа из ЛЯП ОИЯИ подключилась к работам по модернизации ближнего детектора ND280 для второй фазы эксперимента T2K. Сотрудники этой группы участвуют в тестировании прототипа элементов высокогранулированной активной мишени для этого детектора, в разработке системы калибровки и в подготовке конструкторской документации.

Более детальную информацию об эксперименте и коллаборации T2K можно найти на странице <http://t2k-experiment.org>.

Профессор Юрий КУДЕНКО,
заведующий Отделом физики
высоких энергий ИЯИ РАН,
Борис ПОПОВ,
старший научный сотрудник
Лаборатории ядерных проблем
ОИЯИ,
участники коллаборации T2K.

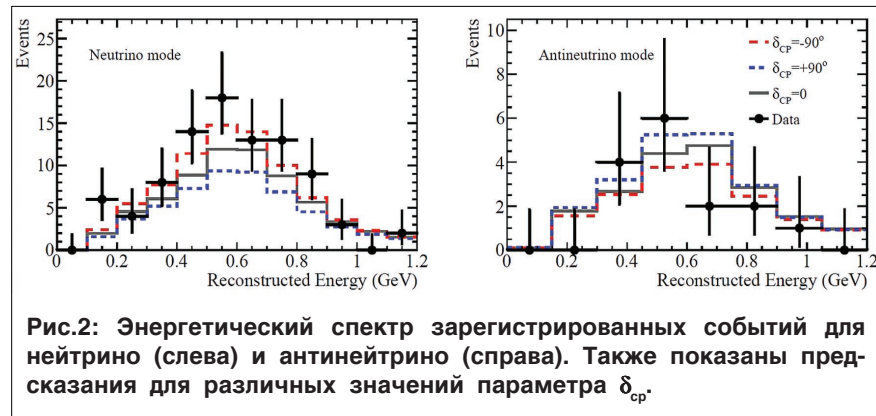


Рис.2: Энергетический спектр зарегистрированных событий для нейтрино (слева) и антинейтрино (справа). Также показаны предсказания для различных значений параметра δ_{cp} .

метра приводят к тому, что вероятность осцилляций для нейтрино и антинейтрино отличается, нарушая таким образом CP-симметрию. При этом, конечно, необходимо учитывать, что в эксперименте T2K легче наблюдать нейтрино, чем антинейтрино, так как сечение взаимодействия для последних в два раза меньше. Чтобы корректно учесть этот и другие экспериментальные эффекты при анализе данных, коллаборация T2K использует события, наблюдаемые в ближнем детекторе ND280, расположенном на расстоянии 280 м от мишени, на которую сбрасываются протоны. Это позволяет детально изучить нейтринные и антинейтринные взаимодействия с веществом, что крайне важно для контроля систематических неопределенностей. В анализе также используется результат точного измерения угла смешивания θ_{13} , полученный в экспериментах с реакторными антинейтрино.

В эксперименте T2K в дальнем детекторе зарегистрировано 90 событий, которые были классифицированы как взаимодействия электронных нейтрино, и 15 взаимодействий электронных антинейтрино. Для значения $\delta_{cp} = -90^\circ$, которое соответствует максимальному увеличению вероятности осцилляций нейтрино, мы ожидаем 82 взаимодействия электронных нейтрино и 17 взаимодействий электронных антинейтрино. Значение $\delta_{cp} = +90^\circ$, которое соответствует максимальному увеличению вероятности осцилляций ан-

масс нейтрино ($m_1 < m_2 < m_3$). Видно, что данные лучше соответствуют значению $\delta_{cp} = -90^\circ$. С использованием этих экспериментальных данных коллаборация T2K определила область исключенных параметров δ_{cp} на уровне достоверности 99,7% (3σ), которая лежит в интервале от -2° до 165° . Значения $\delta_{cp} 0^\circ$ и 180° , которые не нарушают CP-симметрию, исключены на уровне достоверности 95%, что указывает на наличие нарушения CP-симметрии в лептонном секторе.

Для увеличения чувствительности эксперимента коллаборация T2K в настоящее время проводит модернизацию ближнего детектора ND280, чтобы уменьшить систематические погрешности и улучшить качество собираемых данных. Одновременно ведется работа по увеличению интенсивности пучка протонов от ускорителя J-PARC и, соответственно, увеличению мощности нейтринных и антинейтринных пучков.

Более того, недавно одобренный в Японии детектор нового поколения Hyper-Kamiokande, масса которого в 8 раз больше массы Super-Kamiokande, будет введен в эксплуатацию в 2027 году. Эта гигантская обсерватория позволит существенно улучшить чувствительность исследований по поиску распада протона, по регистрации нейтрино от астрофизических источников, а также будет использоваться в качестве нового дальнего детектора для ускорительных нейтрино. Од-

А. В. Куликову – 75 лет

20 марта исполнилось 75 лет доктору физико-математических наук, начальнику сектора физики промежуточных энергий Лаборатории ядерных проблем Анатолию Владимировичу Куликову.

По окончании физического факультета и аспирантуры МГУ Анатолий Владимирович более 20 лет работал в дубненском филиале НИИЯФ МГУ, все это время участвуя в экспериментах Лаборатории ядерных проблем. В 1994 году он перешел из МГУ на работу в ЛЯП ОИЯИ, где впоследствии стал начальником отдела физики промежуточных энергий, руководителем темы и проекта проблемно-тематического плана ОИЯИ. С 2017 года он руководит сектором физики промежуточных энергий в составе лаборатории.

В 1970-е годы по инициативе и под научным руководством Б. М. Понтекорво Анатолий Владимирович организовал проведение эксперимента по поиску новых долгоживущих частиц на новом тогда ускорителе в Протвино. Это был один из первых в ОИЯИ экспериментов с использованием аппаратуры КАМАК, работающей на линии с ЭВМ. Результаты этой работы легли в основу кандидатской диссертации, защищенной А. В. Куликовым в 1976 году.

А. В. Куликов участвовал в исследованиях на ускорителе ИФВЭ экзотических атомов по программе, руководимой Л. Л. Немёновым, в результате которых был впервые обнаружен распад π^0 мезонов на гамма-квант и атом позитрония и измерена его крайне малая, порядка 10^{-9} , вероятность. В дальнейшем на этой же установке обнаружены пионные димезоатомы – атомоподобное связанное состояние π^+ и π^- мезонов. Для этих опытов А. В. Куликовым были разработаны широкоапертурные газовые

черенковские счетчики со сместителями спектра и сцинтилляционные годоскопы с высоким временным разрешением.

Развитием опытов с димезоатомами стал эксперимент DIRAC в ЦЕРН, где А. В. Куликов был ответственным за разработку и функционирование триггерной системы. Эта многоуровневая система обеспечила измерение времени жизни $\pi^+\pi^-$ атомов, а впоследствии и πK атомов, что позволило определить разность длин $\pi\pi$ и πK рассеяния.

Параллельно с работой в ЦЕРН с 1993 года Анатолий Владимирович стал участвовать в работах на ускорителе COSY в Юлихе, программа которых была инициирована и долгие годы руководилась В. И. Комаровым. А. В. Куликов сделал большой вклад в создание передней детекторной системы спектрометра ANKE, которая стала необходимым элементом практически всех многочисленных экспериментов коллаборации. Эксперименты на ANKE дали множество результатов в области адронной физики промежуточных энергий. Деятельность в Юлихе включала также подготовку эксперимента PAX, нацеленного на исследования с поляризованными антипротонами. Работы по триггерным системам для экспериментов DIRAC, ANKE и PAX легли в основу докторской диссертации Анатолия Владимировича, защищенной в 2007 году.

Последние два года А. В. Куликов участвует в подготовке проекта SPD для коллайдера NICA, занимается разработкой системы сбора данных и входит в состав временного комитета SPD.



Исследования с участием А. В. Куликова трижды отмечены премиями ОИЯИ и четырежды премиями ЛЯП ОИЯИ, вместе с соавторами им опубликовано около 200 научных работ. Он является членом НТС ЛЯП и членом диссертационного совета при ЛЯП ОИЯИ. Много внимания он уделял учебной работе: с 1995 года в течение 20 лет читал студентам МФТИ и Учебно-научного центра ОИЯИ курс лекций по экспериментальной ядерной физике, подготовил кандидата наук и многих дипломников.

Два года назад Анатолий Владимирович и его супруга отметили золотую свадьбу. Вместе они вырастили дочь, а затем подросли и внуки: внучка окончила вуз и теперь преподает иностранный язык в РГГУ, внук учится в МФТИ на ИТ-специалиста.

Мы от души поздравляем Анатолия Владимировича с юбилеем и желаем ему крепкого здоровья, бодрости, семейного счастья и дальнейших творческих успехов.

**Дирекция ЛЯП,
коллеги, друзья**

ОМУС: помощь тем, кто в карантине

Волонтеры Объединения молодых ученых и специалистов ОИЯИ готовы помочь сотрудникам ОИЯИ, находящимся в режиме самоизоляции или карантина, с доставкой лекарств и продуктов питания. Просим всех донести эту новость до коллег, которые по той или иной причине могут не обладать этой информацией. В случае, если вы обращаетесь от имени другого сотрудника Института, он должен быть согласен на совершение вами подобных и иных действий в его интересах в данной ситуации.

Обращаться можно по e-mail: help@jinr.ru или по телефонам:

+7(964)771-18-69 – Анна Богомолова; +7(496)216-30-12, +7(929)566-22-81 – Николай Войтишин.

При обращении необходимо сообщить: Ф.И.О. сотрудника; структурное подразделение; контактный телефон; список продуктов или лекарств (с дозировкой). В случае обращения по телефону желательно продублировать всю необходимую информацию по e-mail во избежание недопонимания.

Оплата стоимости продуктов или

лекарств производится после доставки путем перевода безналичных средств с карт банков (Сбербанк, Открытие, ВТБ). Другие способы оплаты, возможно, будут доступны позже. Доставка бесплатная.

Старайтесь заказывать как можно большее количество продуктов, чтобы снизить нагрузку на волонтеров. Нам удобнее привозить вам продукты реже и в большом количестве, чем часто и понемногу. Если вы заказываете продукты из магазина ВкусВилл, советуем воспользоваться услугой «Закажи и забери» <https://zz.vkusvill.ru>.

Волонтеры ОМУС

Наука на карантине?

Как изменилась ваша работа из-за необходимости самоизолировать себя? Удастся ли продолжать научные исследования или всё застыло? Об этом мы спросили представителей разных областей наук. Радуется, что ученые не теряют оптимизма и стараются привыкнуть к миру виртуальной науки.

Михаил Данилов, профессор МФТИ, академик РАН, главный научный сотрудник. Лаборатории тяжелых кварков и лептонов (ФИАН):

В данный период большая часть работ у нас связана с анализом данных. Эти работы мы продолжаем в удаленном режиме, но эффективность меньше, чем при личном общении. Лекции студентам продолжаем читать в удаленном режиме, однако невозможность видеть горящие глаза студентов (или сонные лица) ухудшает обратную связь и снижает мотивацию. Работы, связанные с оборудованием, пришлось полностью приостановить.

Андрей Калинин, профессор, руководитель группы Высшей школы горных наук (Нант, Франция), профессор НИУ ВШЭ:

Из-за необходимости самоизолироваться у меня не особо что изменилось: как сидел весь день за компьютером, так и сижу. Только теперь исключительно из дома. Аспиранты раньше сидели в соседних комнатах, а теперь мы с ними общаемся по скайпу. Со следующей недели в таком же формате продолжим занятия с магистрантами.

Пожалуй, важное, что изменилось, – деловые поездки. Я должен был быть сейчас в Москве в рамках совместного проекта в ВШЭ, но пришлось это в последний момент отменить из-за карантина в Москве и во Франции. Намеченные конференции на май и июнь тоже одна за другой отменяются.

На самом деле это очень важная часть научной работы – личное неформальное общение с коллегами со всего мира, face to face. Теперь это все перешло в онлайн. В середине июня планировалась ежегодная конференция The Clay Minerals Society в США. Теперь всерьез обсуждается возможность провести ее целиком в формате «виртуальной конференции». Не знаю, что это будет. Ни у кого из организаторов нет такого опыта. Боюсь, так есть опасность скатиться на уровень тех виртуальных конференций, многочисленных приглашения на которые я ежедневно вычищаю из папки «Спам» в своей электронной почте.

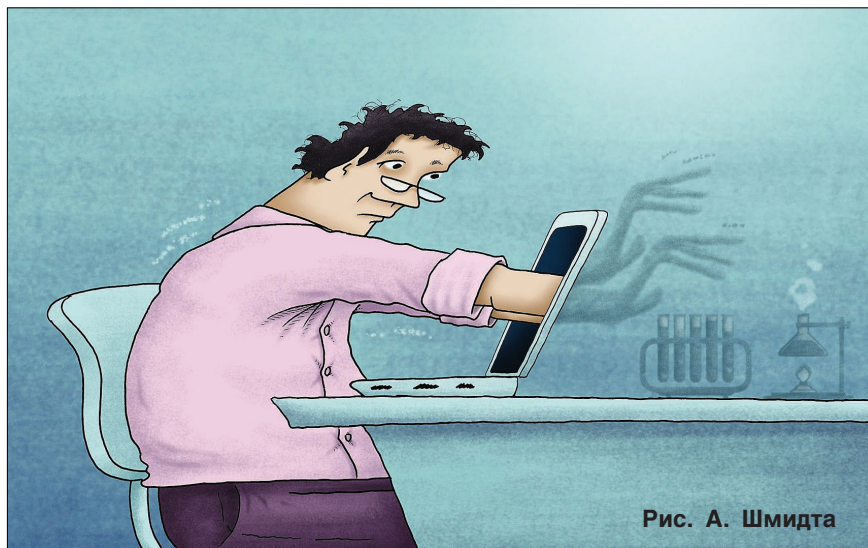


Рис. А. Шмидта

Юрий Ковалев, член-корреспондент РАН, зав. лабораторией в ФИАН и МФТИ:

Астрофизикам везет. Если ты теоретик, бумажка, ручка, ноутбук – и работай где хочешь. Экспериментаторам сложнее, но не сильно. Наша наука делается на крупных мегасайенс-установках, как сейчас модно говорить. По-простому – на телескопах в России и за рубежом, на Земле и в космосе. Многие из обсерваторий продолжают наблюдения по нашим заявкам без нашего присутствия.

Кстати, здесь стоит сказать громкое спасибо коллегам, кто как раз проводит эти наблюдения. Обработка и анализ данных нередко требуют серьезных вычислительных мощностей, как и современное численное моделирование. Мы заранее побеспокоились о том, чтобы к нашим специализированным рабочим станциям и вычислительным серверам был бесперебойный доступ. Соответственно, еще одно большое спасибо всем тем, кто держит электричество и Интернет.

Всякие Skype, Zoom, WebEx и прочие уже давно стали рутинной при проведении рабочих совещаний, встреч со студентами и аспирантами, научных семинаров. Главное тут позаботиться о хорошем звуке. Не экономьте на качественных гарнитурах, товарищи! И не забывайте нажимать кнопку Mute. Так что у нас все продолжают успешно работать удаленно, экономя время на поездках на работу.

Вот только средний возраст в наших группах в ФИАН и МФТИ как раз что средний (Министерство

и РАН довольны), потому многие весело удаленно работают вместе со своими детьми возраста от полугодика до 17 лет. Стараемся друг друга не убить от большой любви.

Александра Калашникова, зав. лабораторией физики ферроиков ФТИ имени А. Ф. Иоффе:

Наша лаборатория в основном ориентирована на экспериментальные исследования. Поэтому для нас режим самоизоляции привел к большим изменениям в рабочем режиме, ведь перенести лазерную установку и криостат домой не получится! Пришлось остановить все эксперименты, что, конечно, очень неприятно. Надеюсь, возможность вернуться к экспериментам для ограниченного числа сотрудников появится еще до конца апреля! Также сейчас пришлось приостановить или серьезно скорректировать практику для студентов, организованную в нашей лаборатории. На момент начала режима самоизоляции у нас на стажировке был аспирант из Германии, которому пришлось срочно эвакуироваться.

Но мы (пока) не унываем и пытаемся извлечь выгоду даже из такой ситуации. Сейчас мы с коллегами сосредоточились на анализе данных и подготовке хороших статей, ведь накопленного экспериментального материала, к счастью, достаточно. Еще можно написать заявки на гранты заранее, а не накануне дедлайна. Надо признаться, что в обычном режиме работы порой велик соблазн сбежать в лабораторию или преследуют обязательства присутствовать на различных важных заседаниях, а сейчас все это отсутствует.

(Окончание на 8-й стр.)

(Окончание. Начало на 7-й стр.)

Вообще, я ни в коем случае не хочу жаловаться, так как все наши проблемы сейчас малозначительны на фоне того, что происходит, как говорится, «на передовой борьбы с пандемией». Мы же получили шанс попробовать или совершенствовать новые форматы работы, например, дистанционно преподавать, что для меня будет новым и очень полезным опытом. Мы сами тоже можем учиться, например, участвуя в онлайн-семинарах по теоретическим методам. Скоро мне предстоит участвовать в крупной международной конференции, все доклады на которой будут сделаны дистанционно. Я пока скептически отношусь к этой идее, но вдруг получится хорошо?

Алексей Иванов, геохимик, заместитель директора Института земной коры СО РАН (Иркутск):

Поскольку я последнее время больше администратор, а не ученый (на работу замдиректора и ответственного за мегагрант у меня уходит, наверное, 80 процентов времени), то моя работа сильно поменялась.

Я пока что в легком шоке. Как, например, проводить закупку оборудования, если торговые площадки закрылись, как делать ремонт помещений под мегагрантовское оборудование, если в институте нельзя находиться людям? Как ученому-писателю и руководителю аспирантов, наоборот, высвободилось время (которое я пока не могу организовать по личным причинам, но надеюсь с этим справиться в ближайшее время). Но как ученому-аналитику и завлабу аналитической лаборатории, непонятно, что делать в принципе, если все это продлится долго, поскольку оборудование домой не унесешь, а старые данные для написания статей быстро закончатся.

Антон Зорич, сотрудник Центра перспективных исследований Сколтеха, профессор Университета Париж VII:

В первый момент весь день с утра до вечера у меня уходило на онлайн-преподавание. Например, трудно научить решать задачи по линейной алгебре на расстоянии, приходится печатать подробные решения. К счастью, со следующей недели у нас начинаются двухнедельные каникулы. Проверю домашние задания, отвечу на вопросы студентов, напечатаю последние решения и, наконец, смогу полностью окунуться в математику.

В нашей области науки не толь-

ко ничего не застопорилось, а, наоборот, развивается с силой урагана, аж дух захватывает. Так что буду разбирать то, что сделал мой молодой коллега из Гарварда, пока я печатал задачки по линейной алгебре, и смотреть, что делать дальше. В целом, когда не надо преподавать, я примерно так и живу: сижу дома и работаю, а с коллегами общаюсь по скайпу и e-mail: все в разных городах и странах.

Технически изменилось только одно: время от времени можно было поехать на конференцию, интенсивно поработать с соавторами, узнать все новое, что было сделано за последнее время, а заодно перевести дух и повидать друзей. Через некоторое время такого личного общения начнет не хватать. Зато я гораздо больше времени провожу с детьми и чаще звоню родителям в Москву. 5 апреля отметил день рождения дочки по скайпу с ее друзьями.

Евгений Кунин, член Американской академии наук, иностранный член РАН, ведущий научный сотрудник Национального центра биотехнологической информации Национальной медицинской библиотеки национальных институтов здравоохранения США:

Пандемия не особенно повлияла на мою работу. Поскольку лаборатория занимается исключительно компьютерными исследованиями, то их вполне можно проводить из дома. Конечно, возникают трудности с поддержанием боевого духа сотрудников, но пока с этим, кажется, удастся справиться неплохо. По некоторым направлениям работа даже интенсифицировалась. Начали кое-что делать по геномам коронавирусов, даже уже первую статью дописываем об этом.

То, что отменены все семинары и конференции, конечно, обидно, но и создает некоторый избыток времени для реализации замыслов, отложенных в долгий ящик. Кое-что из этого сделано уже. Мне кажется, что все зависит от того, сколько мы так просидим. Месяца два вполне продержимся, дальше могут развиваться более серьезные негативные последствия.

Елизавета Бонч-Осмоловская, член-корреспондент РАН, зав. кафедрой микробиологии биологического факультета МГУ:

У меня на изоляцию были большие надежды, так как казалось, что, наконец, придет час самых важных дел, которые в учении о прокрастинации называются «важные

несрочные» – именно они всегда откладываются в долгий ящик. Это для меня особенно актуально, потому что в МГУ, где теперь моя основная работа, я занялась совсем новыми для себя вещами и сразу почувствовала недостаток прочной базы. Но неожиданно оказалось, что мечта о спокойном, радостном копании в Интернете и выискивании новых интереснейших статей все так же невыполнима. Мелкие обязательства, которые давно висят, требуют внимания и постоянно прибавляются. Это «важные срочные» и особенно «неважные срочные» дела, которыми как была заполнена жизнь с утра до вечера, так и остается.

А вот что действительно изменилось, так это преподавание. С помощью программы Zoom я прочитала две оставшиеся лекции и продолжаю вести семинары у бакалавров четвертого курса и магистров первого курса по их самостоятельным работам. Многие мои знакомые говорят, что для них самое важное – прямой контакт, поэтому дистанционное обучение не приносит радости. А у меня вот наоборот!

Во-первых, мне кажется, что студентам так лучше, это их стихия, в которой они свободны и непринужденны, сами все организуют и помогают при технических проблемах. Во-вторых, дома всем уютно, и ехать никуда не надо, и чашечкой кофе можно запастись. А в-третьих, – самое главное – у меня есть ощущение контакта, которого в обычной аудитории не было, и я каждый раз делала над собой некоторое усилие, чтобы рассказ мой оставался веселым и энергичным перед этими каменными физиономиями.

Да, может быть, это иллюзия, и они за своими экранами меня не слушают и вообще чем-то другим занимаются. Но я-то верю в то, что они – все внимание, и рассказываю с большим удовольствием, а это, надеюсь, им тоже должно понравиться, так вот постепенно и полюбим друг друга. (Как вы понимаете, мой преподавательский опыт очень невелик – набираюсь его понемногу, и вот теперь в таких неординарных условиях!) Во всяком случае, перед последним семинаром бакалавров я для себя неожиданно сказала: «Как я по вам соскучилась!» и услышала дружный хор: «И мы! И мы!»

Подготовила Наталия ДЕМИНА, газета «Троицкий вариант – наука», № 7, 2020