

Страсти вокруг коллайдера

Темная материя, лабиринты времени, черные дыры с позиции новой физики высоких энергий

Научные открытия последних столетий, кажется, решили перевернуть давно устоявшиеся понятия в мире физики. Проникая все дальше вглубь материи, ученые готовы докопаться до первооснов Вселенной, объяснить структуру пространства и времени и даже привести сомнения в незыблемость теории относительности Эйнштейна. Во многом новые открытия и подтверждение самых неожиданных теорий стали возможны благодаря Большому адронному коллайдеру. В научном центре под Женевой, где он работает без малого десятилетие под эгидой Европейской организации по ядерным исследованиям, теперь сосредоточены самые передовые инновации со всего мира. Но пока физики экспериментируют, с восторгом разгоняя мельчайшие частицы до скорости, близкой к скорости света, планету будоражат предположения о возможных последствиях экстремального вмешательства в микромир. Есть мнение, что работа коллайдера может искривить пространство и время и проделать брешь в другие измерения. Не исключается появление загадочной темной материи и черных дыр, способных поглотить окружающий мир. Чтобы развеять тайный ореол экспериментов физиков на Большом адронном коллайдере, обозреватель журнала «Беларуская думка» встретилась с белорусскими учеными, которые не только работают над своими проектами в CERN, но и являются соавторами открытия мирового уровня – подтверждения существования так называемого бозона Хиггса.

Физики тоже плачут

Большой адронный коллайдер (БАК) – один из самых масштабных и дорогостоящих (около 10 млрд долларов) проектов Европейской организации по ядерным исследованиям (CERN), которая уже с середины 1950-х годов считалась самой крупной лабораторией физики высоких энергий в мире. Сегодня в CERN постоянно работают около 2500 человек, еще около 8000 физиков и инженеров из 580 университетов и институтов из 85 стран участвуют в международных экспериментах CERN, на время которых присоединяются к действующим проектам.

Над созданием Большого адронного коллайдера ученые из 40 стран трудились 14 лет. Первоначально саму идею в научном сообществе обсуждали целое десятилетие, прежде чем в 1994 году проект CERN получил официальное одобрение. Строительство БАК началось недалеко от Женевы на

границе Франции и Швейцарии в 2001 году, после окончания работы предыдущего ускорителя – Большого электрон-позитронного коллайдера.

Большой адронный коллайдер, представляющий собой 27-километровый туннель в виде кольца, расположен на глубине от 50 до 175 м и под уклоном примерно на 1,4 % относительно поверхности земли. На коллайдер «одеты» четыре детектора, расположенные в четырех подземных шахтах. Белорусы работают на двух установках: ATLAS – на швейцарской территории и CMS – на французской. Диаметр первого аппарата 22 м, CMS чуть меньше – 15 м.

Первый официальный пуск БАК состоялся 10 сентября 2008 года. Запущенные пучки протонов успешно прошли весь периметр коллайдера по и против часовой стрелки, констатировали ученые. Но буквально через 9 дней в ходе тестов магнитной системы произошла авария, в результате которой БАК надолго вышел из строя. Как известно,

для удержания, коррекции и фокусировки протонных пучков в нем используются 1624 сверхпроводящих магнита, общая длина которых превышает 22 км. Именно они и стали проблемным местом БАК – магниты могут работать только при температурах, близких к абсолютному нулю (минус 273 градуса по Цельсию). Повреждение криогенной системы привело к деформации конструкций, загрязнению внутренней поверхности вакуумной трубы частичками металла, а также выбросу около 6 т жидкого гелия в туннель. Ремонт коллайдера занял остаток 2008 и большую часть 2009 года.

Торжественная церемония официального открытия отлаженного Большого адронного коллайдера состоялась 21 октября 2010 года. Начался первый длительный сеанс научно-экспериментальной работы БАК, самым впечатляющим результатом которой стало подтверждение в 2012 году факта существования бозона Хиггса. Весь ученый мир был в восторге. Чтобы лично услышать доклады об этом грандиозном событии, физики из разных стран дежурили всю ночь под дверями аудитории в CERN. Были среди них и белорусские ученые. Директор Национального научно-учебного центра физики частиц и высоких энергий БГУ доктор физико-математических наук, профессор Николай Шумейко участвовал в семинарах, на которых готовили итоговый доклад тогдашнего координатора проекта CMS профессора Калифорнийского университета Джозефа Инканделы. К слову, это один из тех самых докладов, о которых сообщалось во всех выпусках новостей в мире. Дж. Инкандела рассказал о следах бозона на детекторе CMS, его коллега Фабиола Джанотти – о результатах на детекторе ATLAS. Два независимых коллектива ученых искали одну и ту же частицу на разных установках. Кстати, несколько узлов этих детекторов строили белорусы. Работы велись годами, итоговый доклад готовили несколько недель.

Профессор Н. Шумейко вспоминает:

– В Швейцарии на докладе остался один наш сотрудник, но попасть в зал ему так и не удалось. Центральная аудитория вмещает всего 500 человек. Очередь физики занимали с вечера. Аудиторию открыли в 7.30, и те, кто пришел в 5 утра, в зал уже не поместились. Трансляция шла на экранах и в других аудиториях научного центра. Но исследователям

важно было присутствовать лично во время оглашения и обсуждения такого знакового для современной физики события.

Попавшие на чтение докладов физики аплодировали англичанину – 83-летнему Питеру Хиггсу, который вместе с коллегами теоретически предсказал явление, отвечающее за придание массы элементарным частицам, еще в 1964 году. Во время доклада Инканделы автор открытия всемирно известный физик-теоретик Хиггс плакал от избытка чувств. Ученый признался: не рассчитывал, что частицу, названную его именем, найдут еще при его жизни.

Микромир элементарных частиц остается еще непознанным, и даже в научном сообществе многие скептически относились к идее поиска бозона Хиггса на Большом адронном коллайдере. Белорусский физик заведующий лабораторией теоретической физики Института физики имени Б.И. Степанова НАН Беларуси доктор физико-математических наук Юрий Курочкин признается: несмотря на активное сотрудничество с CERN и широкие возможности по апробации новых теоретических гипотез на БАК, он несколько сомневался в успешном завершении данного эксперимента по обнаружению бозона Хиггса. Однако тоже был безмерно рад этому впечатляющему открытию, которое подтверждает правильность расчетов Стандартной модели, описывающей с физической точки зрения строение всего нашего мира и открывает горизонты новой физики.

– Разумеется, свойства бозона Хиггса и другие возможные новые частицы и явления на БАК будут еще изучать годами, – считает ученый. – Надеемся, что это приблизит нас к ответу и на глобальный вопрос: «Какова судьба нашей Вселенной?».

На сегодняшний день у открытия бозона Хиггса более 2 тыс. соавторов – ученые 50 стран из почти 200 институтов и университетов, участвующих в каждом из проектов: CMS и ATLAS. По сути, это те исследователи, которые работали в то время в CERN и причастны к экспериментам на Большом адронном коллайдере. Наша Беларусь, хоть и небольшая страна, на равных участвовала в этих экспериментах.

В мировую историю развития физики элементарных частиц навсегда вписаны имена 21 белорусского ученого. Это А.А. Богуш, С.Н. Гаркуша, Ю.А. Кульчицкий,

Ю.А. Курочкин, И.С. Сацункевич, П.В. Терешко (Институт физики имени Б.И. Степанова НАН Беларуси); П.М. Старовойтов, С.И. Януш (Национальный научно-учебный центр физики частиц и высоких энергий БГУ), которые являются соавторами публикаций от ATLAS. В CMS-коллаборации выступают И.Ф. Емельяничик, А.В. Литомин, В.В. Макаренко, В.А. Мосолов, А.В. Солин, Р.В. Стефанович, Х.Г. Суарес, В.А. Чеховский, Н.М. Шумейко (Национальный научно-учебный центр физики частиц и высоких энергий БГУ); Р.Ф. Зуевский, М.В. Коржик, О.В. Мисевич, А.А. Федоров (Научно-исследовательский институт ядерных проблем БГУ). Такое большое представительство наших исследователей, участвующих в самом авангарде международного проекте, свидетельствует о том, что у нас в стране фундаментальная физика частиц находится на очень высоком уровне.

В 2013 году, когда Нобелевский комитет объявлял о новых лауреатах, в том, что награда года уйдет именно предсказателям бозона Хиггса, почти никто не сомневался. Так оно и вышло. Лауреатами премии Альфреда Нобеля по физике стали Франсуа Энглер из Свободного университета Бельгии и Питер Хиггс из университета Эдинбурга. Официальная формулировка комитета: за «теоретическое открытие механизма, который помог нам понять происхождение массы субатомных частиц и недавно был подтвержден в ходе открытия предсказанной фундаментальной частицы экспериментами ATLAS и CMS на Большом адронном коллайдере в CERN».

«Новая физика»

В последние годы бозон Хиггса все чаще называют «частицей Бога». Эта метафора прижилась даже в научном мире. Почему же частицу называют божественной? Возможно потому, что ее долго искали: она оказалась запрятана намного глубже в материи. Нужно было набрать огромную статистику для того, чтобы подтвердить настолько редкое явление, и среди многих миллиардов столкновений и рождающихся частиц, о которых мы что-то знаем, обнаружить вот эту неизвестную.

А может, божественная она потому, что бозон Хиггса придает элементарным частицам массу – основную характеристи-

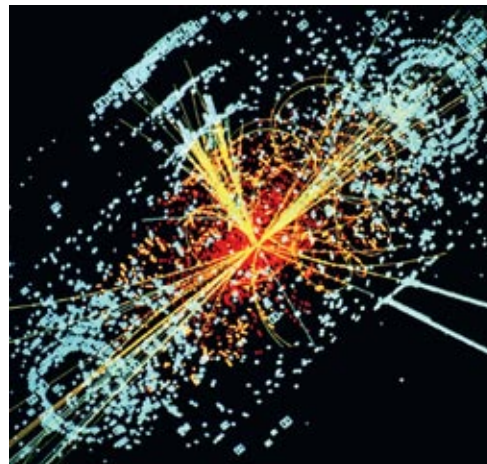
ку всего сущего, и тем самым дает право на существование всему остальному? Ведь до сих пор точно неизвестно, на каком этапе развития Вселенной у частиц возникла масса. И механизм, в ходе которого это происходит, до сих пор оставался тайной, поскольку обнаружить его еще труднее, чем саму «частицу Бога».

Так или иначе, бозон Хиггса долгое время считался единственным недостающим звеном в так называемой Стандартной модели, которая не работала бы, если бы не эта загадочная частица. Появляется бозон Хиггса, если говорить очень упрощенно, из-за всплесков невидимого человеческого глазу поля, которое наполняет все пространство Вселенной. Даже тогда, когда космос кажется пустым (вакуум в некоторых частях Вселенной действительно колоссальный), это поле там присутствует. Без него не существовало бы ни планет, ни звезд, ни людей. Контакт с ним и приводит к появлению массы у всех элементарных частиц.

Открытие бозона Хиггса окончательно убедило научное сообщество в том, что Стандартная модель верна. Но, несмотря на всю ее важность, она не решает всех существующих вопросов физики. В масштабах космоса теория не может объяснить все наблюдаемые процессы. Так, физики точно знают, что Стандартная модель верна неполно, поскольку не учитывает существования ни темной материи, ни даже гравитации. К тому же с помощью этой блестящей теории невозможно объяснить барионную асимметрию Вселенной, то есть преобладание вещества над антивеществом. Поэтому они постоянно ищут брешь в идеальной с виду теории.



Питер Хиггс



◀ Моделирование процесса рождения бозона Хиггса в детекторе CMS

Стандартная модель «новой физики» описывает лишь видимую часть Вселенной, то есть лишь одну двадцатую часть всей массы космоса. И насчет того, какой могла бы быть «новая физика», единства у теоретиков нет. Чтобы продвинуться дальше в мир элементарных частиц, ученым еще только предстоит разобраться, что собой представляют загадочные темная материя и темная энергия или те же возможные дополнительные пространственные измерения.

Топовые технологии

Справедливо считается, что на сегодняшний день Большой адронный коллайдер, включая установки на нем, – это самый сложный аппарат, который построило человечество. Гораздо более технологичный, чем космический корабль.

Средоточием всех самых топовых технологий и материалов, как утверждают ученые, работающие на БАК, являются детекторы коллайдера – в их создании участвовали и белорусы. Правда, со слов наших исследователей, свой вклад они вносили не совсем напрямую, поскольку Беларусь не является членом CERN. Представляя свою страну, наши физики фактически входили в коллаборацию ученых и специалистов из институтов стран – участниц Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ, Дубна, Россия) и институтов стран – участниц этого международного центра (сотрудничество RDMS в проекте CMS) либо координировали свои действия с группой коллег из ОИЯИ (проект ATLAS).

▼ 27-километровый подземный туннель, предназначенный для размещения ускорителя БАК



Беларусь входит в состав ОИЯИ и платит членские взносы за участие в его работе.

– В Беларуси, как и в большинстве других стран, нет возможности создания приборной базы для проведения актуальных экспериментов в области физики частиц, – отметил доктор физико-математических наук Ю. Курочкин. – Данные обстоятельства обуславливают необходимость широкого сотрудничества наших ученых с зарубежными коллегами, участия в крупных международных проектах, таких как ATLAS и CMS на Большом адронном коллайдере в CERN.

Экспериментальные и теоретические исследования в области физики частиц в Республике Беларусь проводятся в Институте физики имени Б.И. Степанова НАН Беларуси, Национальном научно-учебном центре физики частиц и высоких энергий БГУ, Институте ядерных проблем БГУ, Объединенном институте энергетических и ядерных исследований – Сосны НАН Беларуси, а также на профильных кафедрах университетов Минска, Гомеля, Бреста.

В свое время в жесткой конкурентной борьбе белорусские специалисты получили право на разработку и изготовление некоторых узлов детекторов ATLAS и CMS. Понятно, что работа была архисложная. Так, например, при изготовлении отдельных деталей адронного калориметра – прибора, измеряющего энергию адронов, сильно взаимодействующих частиц, потребовалась микронная точность, а учитывая огромный вес отдельных составляющих, около 300 т, в Минск пришлось завозить вагоны стали, латуни, алюминия. Впоследствии приборы были смонтированы в CERN с участием наших механиков и инженеров и сегодня успешно эксплуатируются. Отметим, что 12 типов крупногабаритных стальных пластин для калориметра детектора ATLAS были изготовлены на Минском тракторном заводе.

– Наш институт участвует в двух самых больших проектах на БАК: с 1992 года в эксперименте CMS и с 1994 года – в проекте ATLAS, – отметил директор Национального научно-учебного центра физики частиц и высоких энергий БГУ Н. Шумейко. – В создание различных подсистем этих установок были вовлечены многие научные организации и промышленные предприятия нашей страны: холдинг «Белстанкоинструмент» во главе с ОАО «МЗОР», «Планар», «Инте-

грал», НПО порошковой металлургии, НПЦ по материаловедению, БНТУ и другие.

С уверенностью можно сказать, что Республика Беларусь внесла большой вклад в разработку, создание, монтаж, наладку, тестирование, запуск и бесперебойное функционирование составляющих детекторов на БАК. Сегодня белорусские ученые принимают участие как в теоретических изысканиях, постановке новых задач для работы на коллайдере, так и непосредственно в экспериментальной части исследований, практическом апробировании, поиске подтверждений уже просчитанных теорий и совершенно новых эффектов в глубине материи.

– В экспериментальной части мы сейчас участвуем в модернизации установки CMS: в первую очередь, некоторых компонентов электроники считывания, – рассказал профессор Н. Шумейко. – Ищем пути к повышению радиационной стойкости электронных компонентов, которые в Беларуси мы, к счастью, умеем производить на многих предприятиях, в частности на «Интеграле». Как известно, деградация установки и ее систем под действием мощной радиации, которая в Большом адронном коллайдере возникает как в ходе ускорения, так и после столкновения пучков частиц, – одна из основных проблем работы БАК. Поэтому важно использовать электронику, может, не самую передовую, зато надежную и проверенную в смысле радиационной, механической и электрической устойчивости. Такие приборы и компоненты, причем способные конкурировать с изделиями ведущих мировых фирм, в Беларуси умеют разрабатывать и делать. А вот при создании некоторых механических узлов для БАК нужны другие параметры. Здесь главное – высокая точность обработки металлов широкого ассортимента, от сравнительно мягких – латунь, медь, алюминий до сверхтвердых. Именно из самых твердых сталей преимущественно и изготавливаются сверхпрочные, радиационно стойкие детали ряда узлов для установок на БАК.

Среди новых задач, которые пытаются решить на БАК, профессор Н. Шумейко отметил проблему невыедания кварков. Надо сказать, что кварки были предложены в 1964 году как чисто математические объекты, которые помогали систематизировать известные элементарные частицы и даже



▲ Схема расположения Большого адронного коллайдера

предсказывать новые. Но они почему-то не наблюдаются в свободном виде. И это одна из проблем. Сейчас хорошо известно, что каждый барион состоит из трех кварков, а мезон – из двух (точнее, из кварка и антикварка). Однако все попытки экспериментаторов разбить хотя бы одну частицу на составляющие ее кварки до сих пор остаются безуспешными. Такое сильно развитое «чувство коллективизма» у кварков доставило немало хлопот теоретикам. Эти трудности теоретиков получили даже свое название – проблемы конфайнмента (англ. confinement – заключение в тюрьму, заточение). И сказать, что физикам удалось разумно объяснить причину вечного заточения кварков внутри элементарных частиц, было бы большим преувеличением. Однако теория и эксперимент еще не оставляют надежд обнаружить явления, где кварки представляют собой еще более сложную природу, и убедиться, что материя не заканчивается на электроне и кварках, на лептонах и кварках.

Конечно же, физики, работающие на самом высокотехнологическом в мире ускорителе, внедряясь в структуру Вселенной, задумываются и о глобальных проблемах человечества, таких как поиск новых источников энергии. Проводя эксперименты на Большом адронном коллайдере, они подспудно рассчитывают, что им удастся увидеть процессы, которые позволили бы создать технологии получения энергии с большим коэффициентом полезного действия. Ведь среди уже существующих видов энергии даже у атомных электростанций КПД не превзошел 20 %. Скрытые источники энергии исследователи пытаются найти в глубине материи.

– Взять хотя бы известную формулу Эйнштейна $E=mc^2$, – рассуждает Н. Шумейко. – При всей своей истинности и популярности, до сих пор она во многом остается, если можно так выразиться, загадочной, поскольку к пониманию, как осуществить переход массы, которая заключена в любом объекте в природе, в энергию с наибольшим КПД, мы даже не приблизились. Возможно, с помощью БАК, проводя эксперименты на уровне элементарных частиц, мы откроем новые законы физики.

По словам профессора, Национальный научно-учебный центр физики частиц и высоких энергий БГУ участвует практически во всех исследованиях, связанных с поиском новых явлений физики, анализом уже известных фундаментальных теорий, которые необходимо еще более досконально изучить, рассчитать и измерить в эксперименте с высокой точностью. Наши ученые также участвуют в разработке механических узлов и устройств, совершенно необходимых для дальнейшей модернизации детекторов ATLAS и CMS. Этап модернизации прошел пока только один, а по плану предстоит еще как минимум два, а то и три. Так что работы исследователям и инженерам хватит до 2035 года, а может быть и на более долгий срок.

После открытия Хиггс-бозона в 2012 году коллаборациями ATLAS и CMS физики подвергнут Стандартную модель фундаментальных взаимодействий самой строгой проверке с помощью исследований процессов и явлений за пределами прочно устоявшейся теории, описывающей мир частиц и их взаимодействий. Механизм Брута-Энглера-Хиггса, темная материя, антиматерия и кварк-глюонная среда – все это программа второго этапа работы БАК.

Доктор физико-математических наук Юрий Курочкин обозначил некоторые проблемы, которыми будут в большей степени заняты белорусские ученые во время исследования на Большом адронном коллайдере. Среди них описание в рамках Стандартной модели сложных неточечных частиц, получение эффективных потенциалов, ответственных за образование и существование частиц, состоящих из партонов – кварков и глюонов. С данной проблемой тесно связана фундаментальная проблема невылета (конфайнмента) партонов и проблема существования кварк-глюонной плазмы.

Ученые также решают проблему включения гравитации в общую схему объединения фундаментальных взаимодействий. Не остались в стороне и вопросы выяснения природы Т-инвариантности (инвариантности теории относительно обращения времени) и поиск дополнительных измерений сверх четырех измерений физического пространства-времени.

Гипотетические объекты

Сейчас общественность более спокойно реагирует на очередной запуск самого масштабного ускорителя. А ведь еще в 2008 году некоторые обыватели в страхе называли БАК «магнитным капканом дьявола». Что и говорить, даже некоторые физики обвиняли создателей Большого адронного коллайдера в попытке учинить апокалипсис. Известно, что ученые Мартин Вагнер и Луис Санчес подали иск в федеральный окружной суд, заявив: после запуска ускорителя высоких энергий время искривится и наша планета погибнет.

Значительная доля внимания со стороны представителей общественности и СМИ тоже связана с обсуждением катастроф, которые могут произойти в связи с функционированием БАК. Наиболее часто обсуждается опасность возникновения микроскопических черных дыр с последующей цепной реакцией захвата окружающей материи, а также угроза – возникновения стралепек, гипотетически способных преобразовать в стралепельки всю материю Вселенной. Какова же вероятность того, что при максимальных мощностях работа коллайдера при электромагнитном влиянии силовых полей изменит пространство и время и появятся черные дыры?

– Те черные дыры, которые, как предполагается, могли бы родиться на коллайдере в Швейцарии, несколько отличаются от тех, которые изучают в астрофизике, где они образуются в результате сжатия огромных масс звезд, – отмечает Ю. Курочкин. – А здесь все-таки речь идет о совершенно мизерных массах частиц ($\sim 10^{-20}$ г), скорее об энергии индивидуальных столкновений (10 в 12 электронвольт). Другое дело, если одновременно сталкивается очень много частиц, что представляет собой очень трудновыполнимую техническую задачу. Хотя полностью исключить возможности появ-

ления черных дыр квантового размера все же нельзя.

– В том, что касается структуры материи, теоретики пока не пришли к единому мнению, – поддерживает коллегу профессор Николай Шумейко. – Существуют, например, теории, которые объясняют все, но без черных дыр. В целом эффекты астрофизических черных дыр предсказаны еще в классической теории гравитации Эйнштейна. Но применительно к возможностям БАК речь, конечно, идет о мини-дырах, квантовых объектах, существование которых пока – чистая гипотеза. Можно сказать, что микроскопические черные дыры – это сугубо гипотетические объекты, которые предсказываются некими моделями квантовой гравитации, и, вместе с тем, вероятность их рождения даже в моделях не исключена, но крайне мала. Даже если предположить такую возможность, то ничего особенного не должно произойти, поскольку будет задействована какая-то минимальная квантовая окрестность – микроскопический объект наномира. Так что черная дыра квантового формата не поглотит макроскопическую Вселенную.

Еще одна не менее популярная легенда, связанная с работой Большого адронного коллайдера, касается пространственно-временных разломов, которые якобы тоже могут образовываться при столкновении элементарных частиц. Считается, что наш мир – модель трехмерного пространства, ее измерения: длина, высота и ширина. Но можно ли утверждать это со стопроцентной уверенностью, особенно когда существуют и другие теории? Большинство исследователей считают реальным пространственно-временной континуум и четырехмерное пространство: одна временная и три пространственные координаты. Интересно, что возможность существования других измерений допускается и наукой. Есть, скажем, впечатляющая теория суперструн, которая может быть сформулирована только в 10-мерном пространстве, то есть одна временная и девять пространственных. Ее в начале 1970-х предложил итальянский физик-теоретик Габриэле Венициано. А вот гипотетическая М-теория уверяет: мы давно живем в 11-мерном пространстве: одна временная и 10 пространственных координат.

Советский астрофизик Николай Козырев сконцентрировался больше на другом аспекте и предложил свою теорию времени



▲ Участники рабочего совещания Беларусь-ЦЕРН-ОИЯИ. В первом ряду крайний слева – Питер Йенни, рядом с ним – Мишель Делла Негра. НЦ ФЧВЭ БГУ, Минск, 1996 год

и его воздействия на материальный мир. Он доказывал, что время – особый вид энергии, и оно либо поглощается, либо, наоборот, выделяется.

Какие же предположения о времени и пространстве близки современным физикам? Может быть, как раз БАК и создавался, чтобы открыть машину времени? Обратятся ли они к изучению пространственно-временного континуума?

– Время течет в одном направлении, это экспериментально доказано, – утверждает профессор Н. Шумейко. – Но в теории есть уравнения, в которых допускаются решения при обратном течении времени. Это явление называется Т-инвариантностью теории, то есть инвариантностью относительно обращения времени. Так что теоретически уместен вопрос, почему нет процессов, которые текут в обратном направлении, но практически это явление настолько маловероятно, что дожидаться его кому-либо крайне сложно. Тем не менее эффекты нарушения Т-инвариантности мы будем исследовать на коллайдере. Не исключено, что, благодаря экспериментам на БАК, откроются такие процессы, которые можно будет интерпретировать как текущие по времени в обратном направлении. Но это пока лишь гипотезы.

В свою очередь, доктор физико-математических наук Ю. Курочкин отметил: пока не подтверждается ни один факт, который планировали получить сверх Стандартной модели. В том числе и то, что пространство имеет больше трех измерений. Наиболее вероятно, по его словам, теории, которые полагают, что дополнительные измерения могут проявиться на очень маленьких рас-

стояниях (чем больше энергия, тем более маленькие расстояния прощупывают частицы). Правда, до сих пор это на практике тоже не подтвердилось, но все может быть, считает доктор физико-математических наук.

Если уж брать самые невероятные теории, то физикам ближе всего удалось подойти к открытию темной материи. Не исключено, что первоначально теоретики придумали добавить темную материю в попытке объяснить происхождение Вселенной. Но если это частицы, то они будут иметь очень специфические свойства и обладать только гравитационным взаимодействием, предполагает Ю. Курочкин. Потому что Стандартная модель достаточно успешно описывает три из существующих в природе взаимодействий. Но пока, несмотря на все усилия физиков, темная материя остается загадочной субстанцией, составленной из частиц неизвестной природы.

Определенные надежды на прорыв исследователи связывают с Большим адронным коллайдером. В эксперименте ATLAS группой ученых из Национального научно-учебного центра физики частиц и высоких энергий БГУ, помимо анализа данных, изучения фоновых процессов, исследуются явления, которые могут дать сведения о новых физических эффектах. Это так называемые многоструйные события, когда в сонме частиц, возникающих в процессе столкновения, выделяются, как говорят физики, огромные струи (группы летящих приблизительно в одном направлении) сильно взаимодействующих частиц. Анализ этих струй позволяет судить о свойствах такого взаимодействия, рождающего новые частицы в момент их столкновения. Промежуточные объекты, возникающие после подобных столкновений, – это так называемая кварк-глюонная плазма, или кварк-глюонная среда, которую усиленно ищут на БАК. Интересно, что как раз эти новые явления характерны для темной материи, представляющей собой пока что официально незарегистрированный объект, который, меж тем, очень интересует физиков, поскольку более 20 % во Вселенной – темная материя, о которой мы пока ничего не знаем. С изучением природы материи вопрос с темной материей, не исключено, скоро решится экспериментально на ускорителе либо астрономически. А вот к пониманию темной энергии, как считает Н. Шумейко, научный мир, по-видимому, подойдет еще совсем не скоро.

Что касается темной материи, ученый высказывает предположение, что, скорее всего, это незаряженные частицы, поскольку заряженные частицы были бы уже наверняка обнаружены теми установками, детекторами, которыми исследователи располагают в физических институтах и лабораториях. Да и страха перед темной материей абсолютно не должно быть, скорее всего, это еще более безобидные частицы, чем нейтрино.

По мнению профессора Н. Шумейко, если говорить о технологиях, то человечество должно быть в определенном смысле благодарно физике высоких энергий вообще и экспериментам на БАК в частности уже за то, что они непрерывно генерируют новые технические задачи и востребуют самые новейшие технологии. Возможно, этот большой практический вклад еще не всеми осознается. Как пример можно привести информационные технологии. Тот же Интернет родился из задач физики высоких энергий, физики микромира, физики фундамента материи и сегодня развивается в грид-технологиях, облачных технологиях и других направлениях.

Большой адронный коллайдер помогает заглянуть в новые области физики высоких энергий. Как генератор новейших технологий, БАК предоставляет нам возможность познать структуру материи до самого глубокого уровня, еще более точно и глубоко выяснить основы фундаментальных взаимодействий природы, которые управляют материальным миром. Не исключено, что это способ получить ответ на вопрос, как появилась Вселенная, кто ее породил, кто нажал кнопку Большого взрыва. Для человечества это попытка разобраться в вопросах существования темной материи и темной энергии, их происхождении и свойствах. Получить представление о причине расширения Вселенной с ускорением именно на квантовом уровне. И конечно, сверхзадача – расконсервация энергии в глубине материи: выяснить, как нам использовать подаренную природой возможность и получать энергию из любого материального объекта, обладающего массой. По мнению научной общественности, это – задача задач, к решению которой человечество будет стремиться на любом этапе, и физики, здесь, конечно, первые, кто прокладывает путь.

Снежана МИХАЙЛОВСКАЯ ▮