

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

ОТ

ТЕОРИИ

Все институты, входящие
в НИЦ «Курчатовский
институт», принимают
активное участие в работе
четырёх основных
экспериментов БАК —
ATLAS, CMS, ALICE и LHCb

Как представить себе бесконечную Вселенную? Как и из чего образовалась материя? Что такое антиматерия? На подобные вопросы ищут ответы ученые, которые занимаются фундаментальной ядерной физикой. Об этих и других тайнах мироздания мы поговорили с директором Института теоретической и экспериментальной физики НИЦ «Курчатовский институт» **Виктором Юрьевичем Егорычевым**.

— **Виктор Юрьевич, те, кому удалось побывать на территории вашего института, неизменно удивляются размерам и живописности этого места.**

— Территория нашего института находится в парковой зоне, в месте, которое раньше называлось усадьба Черемушки. Первая запись о нем относится к 1637 г. На территории есть замечательный пруд, великолепное первое здание с колоннами, где жила семья Меншиковых. Еще здесь есть домовый храм, сейчас мы его восстанавливаем.

— **С чего начинался ИТЭФ?**

— С советского атомного проекта. Постановление о создании института (тогда это была Лаборатория № 3 АН СССР) вышло в декабре 1945 г. В прошлом году мы отметили 70-летие. У истоков института стоял соратник И.В. Курчатова А.И. Алиханов. Основной целью, стоявшей перед Лабораторией № 3, которая вышла из недр Лаборатории № 2, как тогда назывался Курчатовский институт, было создание тяжеловодного реактора. Именно эта задача долгие годы была для института ключевой. Реактор был создан и запущен в течение трех лет, на базе этого прототипа впоследствии были построены промышленные тяжеловодные реакторы, в частности чехословацкий реактор «Мирный». Постепенно сфера деятельности института расширялась, и со временем основным направлением стала теоретическая физика. Основу теоретического отдела заложил Л.Д. Ландау, а затем его руководителем стал И.Я. Померанчук. В 1998 г. в институте была основана ежегодная международная премия им. И.Я. Померанчука. Премия присуждается за теоретическую работу. Каждый год ее лауреатами становятся два физика-теоретика —

иностранного и российского. Премия, как правило, присуждается в ноябре, так что в этом месяце мы будем награждать лауреатов 2016 г. Ими стали профессор Принстонского университета Кертис Каллан и сотрудник нашего института профессор Ю.А. Симонов.

В 2010 г. все вернулось на круги своя: ИТЭФ вновь вошел в состав Курчатовского института (ныне НИЦ «Курчатовский институт»).

В 2016 г. лауреатами премии им. И.Я. Померанчука стали профессор Кертис Каллан и Ю.А. Симонов

— **Какие еще исследования проводятся в вашем институте?**

— Кроме теоретической физики у нас сформировано большое направление физики ускорителей. На территории института был создан прототип Протвинского ускорителя У-7. Потом его модернизировали до У-10, увеличив энергию пучков с 7 до 10 ГэВ. Сам протвинский Институт физики высоких энергий, сегодня всемирно известный, первоначально был филиалом нашего института, а сейчас также входит в состав НИЦ «Курчатовский институт». Так что здесь мы наблюдаем своеобразную цепочку институтов, «вылупившихся» в свое время друг из друга, и можно сказать, что

родоначальник советского атомного проекта Курчатовский институт был своеобразным инкубатором почти всех ядерно-физических институтов страны. Как известно, есть время разбрасывать камни и время их собирать, так что в процессе создания Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» с 2008 г. для решения новых задач опять консолидируется ядерно-физический потенциал страны.

Кроме того, у нас есть большое направление, связанное с экспериментальной физикой. Это и эксперименты, которые проводились на нашем ускорителе, это и участие во многих международных проектах.

— **Каких именно?**

— Главным образом это участие в работе Большого адронного коллайдера в *CERN*, в строящемся близ Дармштадта (Германия) ускорительном комплексе *FAIR*, во многих нейтринных экспериментах. Нейтринные эксперименты характерны тем, что они не концентрируются в одном месте, а распределены по разным частям света — у нас в России, в ряде стран Европы, в Японии и в США.

Один из нерешенных теоретических вопросов в физике на сегодня — почему Вселенная состоит в основном из материи, а не из равных частей вещества и антивещества

Сейчас НИЦ «Курчатовский институт» совместно с МИФИ строит двухфазный нейтринный детектор РЭД-100 на жидком ксеноне. Мы принимаем участие также в работе на нейтринном детекторе, который находится на Калининской АЭС, — это группа профессора А.С. Старостина из нашего института. Мы участвуем и в германском эксперименте *GERDA*, и в итальянском эксперименте *OPERA*.

— **Расскажите, пожалуйста, подробнее об участии вашего института в работе БАК.**

— Все институты, входящие в НИЦ «КИ», принимают активное участие в работе всех четырех основных экспериментов БАК — *ATLAS*, *CMS*, *ALICE* и *LHCb*. Это уникальная ситуация. Более того, НИЦ «Курчатовский институт» изначально был одним из основных создателей уникальных детекторных комплексов. В основном это калориметры,

устройства, которые по количеству выделенной частицей энергии определяют ее тип. В детекторах *ATLAS*, *CMS* и *LHCb* используются различные типы калориметров. Интересна история с электромагнитным калориметром, установленном на детекторе *LHCb*. Он устроен по принципу шашлыка — в нем чередуются пластины свинцовых разнородителей и сцинтилляционные пластины. Первоначально он был разработан для ускорителя на площадке НИЦ «КИ» в Протвине. Теперь этот «шашлык» пробуют в *CERN*. Прежде, совместно с японскими коллегами, наши ученые работали в проекте по изучению вещества и антивещества, а также по изучению *CP*-нарушений. Такой же проект реализуется на детекторе *LHCb*, и мы в основном переключились туда.

— **Перед запуском Большого адронного коллайдера было много слухов, протестов. Вам было страшно при его запуске?**

— Ускоритель частиц на встречных пучках (кстати, базовый принцип был предложен и впервые реализован академиком Г.И. Будкером еще в 1965 г.), предназначенный для изучения продуктов их соударений, называется коллайдером. Самый мощный коллайдер — БАК. Но энергия космических лучей гораздо больше, чем та, которую он способен вырабатывать. И наша Вселенная, Земля в том числе, миллиарды лет подвергается воздействию космических лучей. Так что слухи про катастрофу — удачный пиар-ход, привлекающий к коллайдеру и *CERN* повышенное внимание. В чем-то нашей науке и научной журналистике на этом примере можно поучиться, как привлекать деньги на научные исследования, вот так «пугая» налогоплательщика.

— **Об эксперименте HERA-B пишут, что детектор был не просто инновационным, но превосходил Большой адронный коллайдер. Что это был за эксперимент?**

— *HERA-B* был пионерским по изучению *B*-физики на протонных машинах. Эксперимент, в котором участвовал наш институт, проводился в Германии, в Гамбурге. Для *HERA-B* нами был создан один из самых больших на тот момент в мире калориметров. Калориметры — это устройства, которые полностью поглощают частицу, чтобы измерить ее энергию. Целью эксперимента было изучение свойств материи и антиматерии. Объект изучения — частицы, состоящие из легкого кварка и тяжелого прелестного кварка. Опыт, приобретенный за время эксперимента *HERA-B*, оказал большое влияние на выбор трековых детекторов для экспериментов на Большом адронном коллайдере и на всю концепцию эксперимента *LHCb*.

— **Почему для научного мира имеет такое значение, что антиматерии крайне мало?**

— Не мало. Не видно значимого количества антивещества. Один из нерешенных теоретических

вопросов в физике на сегодня — почему Вселенная состоит в основном из материи, а не из равных частей вещества и антивещества. Для возникновения такого дисбаланса должны быть причины. Ответ на этот вопрос мы надеемся найти в процессе эксперимента *LHCb*.

— **Сейчас используют термин «новая физика». Что это такое?**

— Это термин, который обозначает физику вне стандартной модели.

— **Разве обнаружение в 2012 г. бозона Хиггса не подтвердило стандартную модель?**

— Стандартная модель предсказала существование бозона Хиггса. Однако есть ряд указаний на ограниченную применимость стандартной модели и на существование новой физики за ее пределами. Среди них как раз и неспособность объяснить существующее преобладание вещества над антивеществом.

— **Что изменилось для вашего института после его вхождения в НИЦ «Курчатовский институт»?**

— В 2008 г. был подписан указ президента РФ о пилотном проекте по созданию Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», куда вошли сам Курчатовский институт, Институт физики высоких энергий, петербургский Институт ядерной физики и наш Институт теоретической и экспериментальной физики. А в 2016 г. к нам добавились еще крупнейший материалведческий институт страны ЦНИИ КМ «Прометей» и Институт химических реактивов и особо чистых химических веществ (ИРЕА). Так что все вместе мы представляем собой крупнейшую национальную лабораторию страны с экспериментальной базой мирового уровня, уникальным опытом исследований в самых разных областях: от ядерной медицины до выращивания белков в космосе, создания новых материалов для ядерных реакторов, сверхпроводимости, когнитивистики и т.д. Это все позволяет нам, конечно, вести междисциплинарные исследования на новом уровне, развивая и новую энергетику, природоподобные технологии, продолжая развивать фундаментальную ядерную физику.

— **Какие нынешние работы института вы считаете самыми важными?**

— Мы работаем по программе совместной деятельности институтов, входящих в НИЦ «КИ», которая утверждается правительством РФ каждые три года. В рамках этой программы мы развиваем ядерную медицину и лучевую терапию. Мы используем уникальные возможности существующих мегаустановок и разрабатываем новые на территории нашей страны. Это и грядущий энергетический пуск исследовательского нейтронного реактора ПИК в Гатчине, разрабатываемый проект специализированного синхротронного источника четвертого поколения. Я уже упоминал



Директор ИТЭФ НИЦ «Курчатовский институт» В.Ю. Егорычев

наши масштабные работы по нейтринной физике. У нас также есть очень сильный медицинский отдел, который занимался протонной терапией и в котором накоплен колоссальный опыт лечения онкологических больных. Без преувеличения, все методики подобного лечения, которые действуют сегодня в России, были разработаны и предложены именно в этом отделе.

— **Правда ли, что если исследовать радиационный фон в любой стране мира, то самыми чистыми окажутся места, где находятся ядерные центры?**

— Правда. Здесь все контролируется и очень тщательно проверяется.

— **Какой миф о ядерной энергетике больше всего досаждал физикам-ядерщикам?**

— Пожалуй, основной — что фундаментальная наука не приносит плодов и только расходует деньги налогоплательщиков. На самом деле именно фундаментальная наука создает весь базис для развития самых современных технологий. Из фундаментальной науки вышли атомная и термоядерная энергетика, космические технологии, ядерная медицина и интернет. Именно с помощью фундаментальной физики уже создаются энерготехнологии нового поколения. Благодаря этому будет решена, наверное, главная проблема современности — проблема устойчивого энергетического развития. ■

Беседовали Владимир Покровский и Оксана Черная