

Что физики нашли в «трубе»

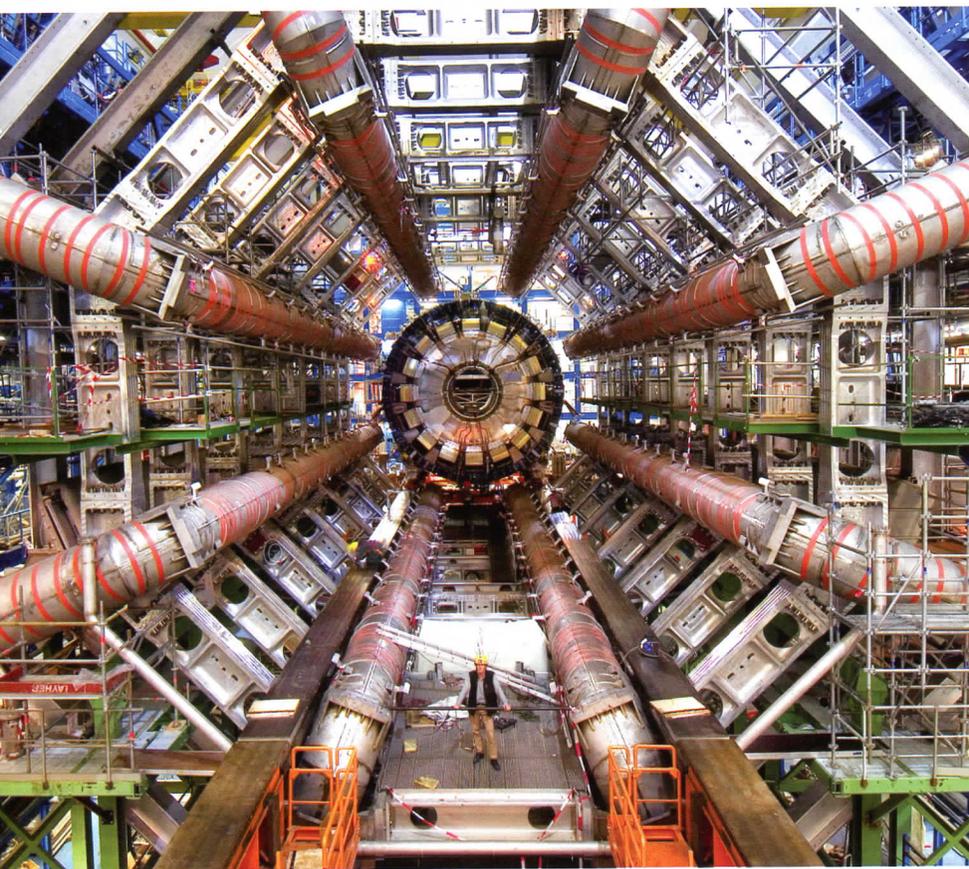
Вячеслав КУВШИНОВ,

заведующий лабораторией,

Валентин ГИЛЕВСКИЙ,

ведущий научный сотрудник, Объединенный институт энергетических и ядерных исследований «Сосны» НАН Беларуси

Европейская организация ядерных исследований (ЦЕРН) объявила об открытии новой элементарной частицы. Теперь ученым предстоит установить, совпадает ли она по свойствам с теоретически предсказанным в 1964 г. бозоном Хиггса. В основном ради нее было затрачено 9 млрд. долл. на строительство Большого адронного коллайдера. И хотя наша страна не является членом ЦЕРН, белорусские ученые тоже приняли участие в работах над уникальным проектом, что подтверждает высокий уровень развития в республике ядерной физики. В то же время, как отмечают сами физики, ситуация в сфере теоретических разработок, экспериментальных исследований сегодня непростая.



ЗАЧЕМ ЭТО НАДО?

Сейчас возник всплеск интереса к физике элементарных частиц в связи с широким обсуждением открытия частицы Хиггса. Первый вопрос: а зачем это надо? Ответ насколько прост, настолько и точен: такие открытия расширяют наши знания о природе. Атомная подводная лодка, которая стоит гораздо дороже ускорительного комплек-

са, следа в развитии человечества не оставит.

Стоит вспомнить, что открытие Максвеллом уравнений электромагнитного поля в середине XIX в. являлось новым пониманием природы, но не приносило плодов много десятилетий, а представьте сегодняшнюю цивилизацию без радио, телевидения, лазеров, беспроводной связи.... Между тем исследова-

ния Максвелла финансировались как работа библиотекаря по разборке научного наследия лорда Кавендиша. Открытие радиоактивности в начале XX в. было вообще побочным результатом, а через полвека привело к появлению атомных бомб и электростанций.

И хотя сегодня даже фантасты не рискуют предположить, к чему может быть «приложена» частица Хиггса, деньги она уже «излучает». Многие фирмы, участвующие в создании уникального оборудования для коллайдера, провели научные исследования, результаты которых приносят коммерческий эффект. В СМИ сообщалось о швейцарской компании, которая на каждый вложенный в оборудование для коллайдера франк получила 5 франков дохода.

Тем не менее в случае с частицей Хиггса деньги действительно — не главное. Главное то, что знание о фундаментальных законах природы — это будущий прогресс человечества!

Так давайте разберемся, какое знание дает нам открытие всего одной новой элементарной частицы.

ПО ЗАКОНАМ СИММЕТРИИ

Около 100 лет назад было установлено, что каждому закону сохранения соответствует симметрия в природе. Так, равноправность всех физических точек связана с законами сохранения энергии-импульса, а равноправие (симметрия) всех направлений в пространстве — с сохранением момента импульса. В мире элементарных частиц внутренняя симметрия оказалась тесно связана с электромагнитным полем (калибровочный принцип). Позже было показано, что

сильные взаимодействия соответствуют подобной калибровочной, но уже нелинейной симметрии, на основе которой родилась описывающая их квантовая хромодинамика.

А вот попытки распространить симметричные подходы на слабые взаимодействия упирались в наличие масс у переносчиков такого взаимодействия. А ведь калибровочный принцип требовал, чтобы массы равнялись нулю. Только в 1964 г. британскому ученому Питеру Хигсу удалось предложить изящный механизм, который добавлял в теорию скалярные частицы, потенциал которых и приводил к спонтанному нарушению калибровочной симметрии, не разрушая большинство соотношений. При этом нарушении симметрии приобретали массы не только калибровочные векторные W , Z бозоны, но и многие фермионы, такие как лептоны и кварки!

Для того чтобы это происходило, в природе должна была существовать скалярная частица, которую стали называть бозоном Хиггса. Такое понимание природы элементарных частиц получило название Стандартной модели сильного и электрослабого взаимодействий. Без преувеличения можно сказать, что Стандартная модель является выдающимся творением человеческого разума, наиболее адекватно описывающим безбрежное море экспериментальных данных в физике атомных ядер, элементарных частиц и астрофизике.

4 июля 2012 г. представители двух главных детекторов на Большом адронном коллайдере выступили с заявлением об открытии частицы с массой порядка 126 ГэВ. Существует большая уверенность, что это и есть та самая долгожданная частица Хиггса. Экспериментальные группы уверены в том, что открыли новую частицу, но ее свойства должны быть исследованы для того, чтобы вывод был однозначным.

С БЕЛОРУССКИМ УЧАСТИЕМ

Следует отметить, что ученые Беларуси не оставались в стороне от работ в этой области. В НАН Беларуси (Институте физики, ОИЭЯИ «Сосны») выполняются тонкие исследования, связанные с расчетом эффектов, выбором каналов регистрации, исследовании корреляций частиц, фазовых переходов, адронных струй. В Национальном центре по физике частиц и высоких энергий Белгосуниверситета образованы группы экспериментаторов, которые участвовали в создании двух главных детекторов Большого адронного коллайдера.

Свой вклад в эксперимент внесла и промышленность Беларуси.

Так, на МТЗ изготавливались железные слои адронного калориметра детектора ATLAS, на заводе Октябрьской Революции – опоры тороидального магнита, а питание всей электроники этого калориметра осуществляется от блоков, в создании которых большая роль принадлежит инженерам из нашей республики. Участие наших физиков в этом проекте осуществляется через рез российский исследовательский центр в Дубне. ГРИД системы НАН Беларуси и Белгосуниверситета также участвовали в процессе обработки экспериментальных данных.

КАКОВЫ ПЕРСПЕКТИВЫ

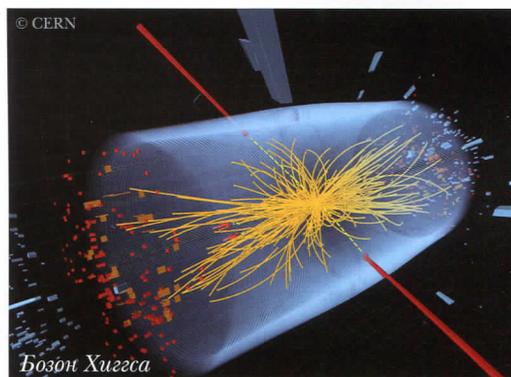
Экономические проблемы, с которыми сталкивается Беларусь, не могли не сказаться на ситуации в физике элементарных частиц и ядерной физике. В республике есть квалифицированные физики-теоретики и экспериментаторы, но отсутствие целенаправленного финансирования, как это было в советские времена, вынуждает их заниматься преподаванием, другими оплачиваемыми видами деятельности или переезжать за рубеж. Оставшиеся квалифицированные физики стареют, а молодежь не готова работать за низкие оклады. Найти финансирование, удержать коллектив, способный заниматься физикой элементарных частиц и задействованный в международных экспериментах типа большого адронного коллайдера, - задача не из простых.

Поэтому уже через десяток лет в республике может оказаться очень мало специалистов, способных объяснить, зачем нужны коллайдеры.

Основные исследования проводятся в Объединенном институте энергетических и ядерных исследований «Сосны» НАН Беларуси (физика сильных, электромагнитных взаимодействий и атомного ядра, теория нелинейных явлений и квантового хаоса), Институте физики НАН Беларуси (физика электромагнитных, слабых, гравитационных взаимодействий), Национальном центре по физике частиц и высоких энергий Белгосуниверситета (физика высоких энергий, радиационных поправок, физическая электроника), в НИИ ядерных проблем Белгосуниверситета, ряде университетов.

Национальный центр по физике частиц финансируется благодаря членскому взносу Беларуси в Объединенный институт ядерных исследований в Дубне и поддерживает работы по тематике адронного коллайдера.

Большие надежды связаны с развитием атомной энергетики и строительством Белорусской АЭС.



Время покажет, задавят ли финансовые проблемы эти ростки физики элементарных частиц и ядерной физики или им суждено расцвести на благо Беларуси.

ИСТОРИЯ НЕ КОНЧАЕТСЯ

Объявление об открытии частицы Хиггса в принципе закрывает вопрос о сомнениях в справедливости Стандартной модели. Но на этом работа не заканчивается. Осенью этого года начнется 2-летний перерыв на апгрейд детекторов и самого ускорителя. После трех лет работы в условиях жесткого облучения многие системы и регистрирующая электроника требуют замены. За это время накопленные данные будут тщательно проанализированы, тогда мы и получим окончательные доказательства того, что открытая частица и есть «крестница» Хиггса. После обновления и увеличения энергии ускорителя до проектных 14 ТэВ начнется поиск ответов на множество различных вопросов.

Но и это не конец истории Большого адронного коллайдера. Сегодня обсуждаются детали следующего электронного ускорителя - ILC-CLIC, который может как уточнить данные коллайдера, так и исследовать новую физику, которая, возможно, будет открыта при еще больших энергиях (заметим, что также с участием белорусских ученых). Здесь надо отметить, что ускорять протоны проще, чем электроны и позитроны, но протон - составная частица, и для пересчета на столкновение составляющих кварков ее смело можно делить на шесть.

Поэтому следующий ускоритель будет очень чистым электрон-позитронным линейным ускорителем. Сегодня уже формируется международный коллектив для его разработки и строительства. Физики ОИЭЯИ «Сосны» предполагают участвовать на всех этапах создания и работы нового ускорительного комплекса и уже заключили договор о сотрудничестве и проведении предварительных исследований. Познание продолжается...