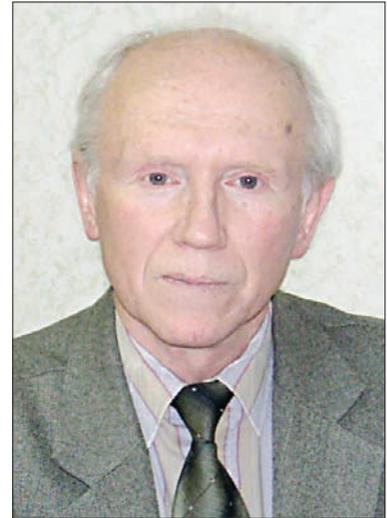


Не стать Верхней Вольтой

Большой адронный коллайдер (БАК) стал одной из самых обсуждаемых тем как в среде обывателей, так и между физиками-теоретиками. Последние связывают с ним большие надежды по экспериментальной апробации своих исследований, не говоря уже о поиске священного Грааля — бозона Хиггса. Беларусь, не имея статуса государства-члена, тем не менее активно участвует в проектах ЦЕРН, представляя страну двумя основными научно-образовательными комплексами — Национальной академией наук и Белорусским государственным университетом. О научных и практических перспективах взаимодействия с ЦЕРН рассказывает директор Национального научно-учебного центра физики частиц и высоких энергий БГУ Николай ШУМЕЙКО.



— Участие в высокотехнологичных и, можно сказать, глобальных по количеству стран-участниц экспериментах, проводимых на БАК, невозможно без мощной теоретической и технической базы. Что стало предпосылками для ее формирования на отечественном научном поле?

— Разумеется, вести такую работу нельзя на «пустом месте», как невозможно в одночасье создать научную школу и необходимые технологии. И если говорить о теоретическом базисе, то его рождение началось достаточно давно, еще в 50-е гг. Здесь нельзя не упомянуть труды Федора Ивановича Федорова, создавшего математические ковариантные методы и подходы для расчетов в физике элементарных частиц. Можно сказать, что идеи Федора Ивановича оказали влияние на большинство физиков-теоретиков Беларуси. Что же касается экспериментальной части, то начало было положено еще советской ГНТП «Физика высоких энергий», ставшей ответом на работы, проводимые

в ЦЕРН и США. В рамках программы в Беларуси были сформированы две группы: одна на базе НИИ ядерных проблем БГУ, вторая — Института физики НАН Беларуси, задачей которых стало участие в создании двух установок — универсального калориметрического детектора и многочастичного спектрометра — на создававшемся новом мощном ускорителе и в последующем проведении экспериментов на нем. И в основном благодаря этому опыту мы сейчас имеем возможность участвовать в проектах ЦЕРН.

— Физика частиц и высоких энергий — во многом фундаментальная область исследований, не дающая прямого экономического эффекта, а значит, и наиболее уязвимая в условиях ограниченных финансовых ресурсов. Не было ли угроз ее развитию, особенно в переходный период 90-х гг.?

— Действительно, после распада СССР в независимой Беларуси перспективы

физики высоких энергий были достаточно туманны. К счастью, оказалось, что она нужна стране. Я вспоминаю, в частности, неоднократные разговоры с заместителем председателя Совета Министров Михаилом Демчуком и сотрудниками отдела науки и новой техники аппарата Совмина, которые нас решительно поддерживали. Как итог — в рамках Министерства образования мы сумели создать программу «Физика микромира», объединившую физиков, в первую очередь, из БГУ. Группа, непосредственно занимавшаяся физикой высоких энергий и работавшая в НИИ ЯП, была достаточно большой, но, поскольку институт имел другой профиль деятельности, наше направление являлось скорее второстепенным. Поэтому для более эффективного развития было решено выделить в отдельную структуру, что и произошло в 1993 г.

— Какие основные задачи в рамках участия в исследованиях БАК стоят перед центром?

ПОИСК СУПЕРСИММЕТРИИ

Суперсимметрия — теоретическая гипотеза о существовании симметрии между квантовыми частицами с целым и полуцелыми спинами (бозонами и фермионами), проявления которой, возможно, будут обнаружены на БАК.

ИЗУЧЕНИЕ ТОП-КВАРКОВ

Топ-кварки — самые тяжелые из известных сегодня фундаментальных частиц, которые, предположительно, могут играть важную роль в процессе нарушения электрослабой симметрии, а также потенциально являются удобным рабочим инструментом для поиска хиггсовского бозона.

ИЗУЧЕНИЕ КВАРК-ГЛЮОННОЙ ПЛАЗМЫ

На БАК будут происходить не только протон-протонные соударения, но и столкновения ядер свинца. При этом на короткое время образуется и затем распадается плотный и очень горячий комок субъядерного вещества. Понимание происходящих при этом явлений (переход в состояние кварк-глюонной плазмы и ее остывание) важно для построения более совершенной теории сильных взаимодействий, которая значима как для ядерной физики, так и для астрофизики.

— Сейчас ускоритель функционирует на половине мощности и на два порядка меньшей, чем проектная, интенсивности. Расчетные показатели будут достигнуты к 2013 г. — 7 ТэВ в одном пучке и 14 ТэВ в двух, а на полную светимость планируется выйти к 2017 г. К этому времени накопится огромный массив данных, и мы ожидаем открытия сигналов новой физики. Поэтому самое главное сейчас, конечно, оперативная обработка и осмысление накопленной за время работы ускорителя и установок информации. В этом мы принимаем посильное участие и в основном занимаемся тем, что умеем делать не хуже, а может, и лучше других — моделирование, расчет и анализ фоновых или, как их еще называют, радиационных процессов в рамках Стандартной модели фундаментальных взаимодействий. Без этой «обыденщины» невозможна интерпретация результатов экспериментов, находящихся в авангарде современной физики частиц, таких, например, как поиск бозона Хиггса, дополнительных пространственных измерений или суперсимметричных частиц. К сожалению, здесь у нас возни-

кают определенные трудности — я уже не раз говорил, что в силу отсутствия необходимого интернет-канала мы не можем полноценно участвовать в обработке данных, поступающих из ЦЕРН. Насколько возможно, мы пользуемся базой ЦЕРН, Объединенного института ядерных исследований, получаем информацию на дисках и частично по нашему каналу связи, который надеемся расширить до приемлемых значений за 1—2 года.

— Участвовала ли Беларусь в создании коллайдера?

— Наша доля — установки, детекторы для экспериментов на коллайдере. Сам ускоритель, достаточно дорогостоящий, строили буквально считанные страны с большими финансовыми ресурсами — ЦЕРН, США, Япония и Россия. Наша республика внесла посильный вклад в разработку и изготовление двух наиболее крупных детекторов — CMS и ATLAS. На мой взгляд, очень важно, что наша промышленность — Минский завод Октябрьской революции и МТЗ, —

выиграв тендер в условиях жесточайшей конкуренции, с блеском решила поставленную перед ней задачу, за что, например, МЗОР был дважды удостоен Золотой награды ЦЕРН. Установки уже действуют, и мы участвуем в поддержании их функционирования: особенно плотно работаем с Компактным мюонным соленидом (CMS) в соответствии с нашим большим вкладом в его создание.

— В чем заключается эта работа?

— За нами закреплено круглосуточное дежурство, которое производится в контрольных комнатах этих двух экспериментов, а также контроль за рядом подсистем. В этом году в CMS-эксперименте четверо сотрудников нашего института дежурили примерно по три недели, и готовится к дежурству еще один. В ATLAS успешно работали в том же режиме трое сотрудников. Это бесценный опыт работы на совершенно новом оборудовании, сложнейшей технике невиданных, огромных масштабов. Побывавшие в ЦЕРН коллеги приезжали с горящими глазами! Это неудивительно, ведь для нас это редкая возможность видеть результаты своего труда — функционирование подсистем детекторов. В Компактном мюонном солениде это адронный калориметр и мюонная система, в ATLAS — также адронный калориметр, но уже иной технологии, и магнитная система. Кроме того, такое дежурство — отличный шанс расширить круг научного общения, ведь в коллаборациях участвуют по 40 стран. Ученые и инженеры, постоянно сменяющие друг друга на дежурстве, формируют передовое международное научно-техническое сообщество, создавая прекрасную возможность для общения, получения новой информации и налаживания связей.

— На официальном сайте ЦЕРН указано: Беларусь имеет хороший научный и технический потенциал,

который может быть реализован для апгрейда БАК, что под этим подразумевается?

— В ЦЕРН полным ходом идет обсуждение совершенствования установок. Это связано, в частности, с тем, что их элементы имеют ограниченный срок жизни — под действием жесткой радиации они будут разрушаться, а значит, потребуют замены. Причем не эквивалентной, поскольку технологии стремительно развиваются и устанавливать морально устаревшую аппаратуру не имеет смысла. Взять, к примеру, трекер — центральную часть детектора, где поле разводит заряженные частицы и начинается их идентификация. Уже через год эксплуатации он будет «сожжен» и потребуются новый. Несколько позже состарятся калориметры и мюонные камеры, в разработке новых вариантов которых мы уже участвуем, и в первую очередь интеллектуально. В совершенствовании детекторов также заметную роль играет группа из НИИ ядерных проблем БГУ, которая зарекомендовала себя при создании электромагнитного калориметра CMS — это мало кто умеет делать в мире, а также физический факультет БГУ — группы профессора Владимира Васильевича Петрова кафедры физики полупроводников, Виктора Матвеевича Ломако и Петра Васильевича Кучинского из НИИ прикладных физических проблем БГУ. Мы рассчитываем привлечь их или других коллег к технико-технологическим работам по апгрейду установок. Нам есть что предложить ЦЕРН по детекторам и электронике, и имеются определенные возможности делать то, что не умеют другие.

— В масс-медиа не утихают споры об опасности экспериментов на БАК и их необходимости в целом, однако, если абстрагироваться от задач фундаментальных исследований, какова прикладная значимость проекта?

— Коллайдер, за счет того что это передовой край технологий, безусловно, катализирует научно-технический прогресс. Ведь это огромный пласт решений в сфере электроники, глубокого вакуума, экстремальных температур, сверхвысоких давлений, магнитных полей, сверхпроводимости и многих других областей. Возьмем, к примеру, только информационные технологии — именно в ЦЕРН была создана концепция WWW, грид-технологии, которые впоследствии распространились по всему миру. Кроме того, нельзя обойти вниманием и образовательную составляющую. Ведь ЦЕРН и ОИЯИ — это не только научные, но еще и образовательные центры: при них действуют несколько летних школ по ускорителям, физике, компьютерной технике, а в ОИЯИ — еще и университетский центр, где можно получить уникальные знания и опыт работы со сверхсложными системами, общение с многонациональным научным сообществом. Конкурсы

там огромные, но студенты и аспиранты БГУ проходят их.

— По вашему мнению, насколько важно участие страны в деятельности ЦЕРН и что это дает современной Беларуси?

— На ваш вопрос я отвечу примером из жизни. После одного из заседаний бюро Президиума Национальной академии наук, где проходил отчет по программе фундаментальных исследований «Поля и частицы», мы с коллегами спросили у Михаила Мясниковича о перспективах нашей программы. На что получили утвердительный ответ. Ведь, как пошутил кто-то, если свернуть эту работу, то страна превратится в Верхнюю Вольту, но уже без ракет.

Павел ДИК

Иллюстрации к рубрике:

www.neutron.kth.se, www.irfu.cea.fr, www.nytimes.com, www.thetechherald.com, www.botinok.co.il

ИЗУЧЕНИЕ ХИГГСОВСКОГО МЕХАНИЗМА

В 1970-х гг. была обнаружена тесная связь двух фундаментальных взаимодействий — слабого и электромагнитного. Она была успешно объяснена в рамках Стандартной модели, построенной в предположении, что все фундаментальные частицы не имеют массы, что не соответствует экспериментальным данным. Физики Питер Хиггс, Роберт Брут и Франсуа Энглерт предложили возможное разрешение этого противоречия: после Большого взрыва все частицы не имели масс, но с остыванием Вселенной масса была сформирована «полем Хиггса» и ассоциированными с ним бозонами Хиггса. Эта гипотеза укладывается в существующие теории и подтверждается опытами, но проблема заключается в том, что хиггсовский бозон пока никем не наблюдался.

ИЗУЧЕНИЕ ФОТОН-АДРОННЫХ И ФОТОН-ФОТОННЫХ СТОЛКНОВЕНИЙ

Ультрарелятивистские протоны порождают облако почти реальных фотонов, поток которых становится еще сильнее в режиме ядерных столкновений. Эти фотоны могут столкнуться со встречным протоном или друг с другом, порождая типичные фотон-адронные или нелинейные фотон-фотонные взаимодействия.

ПРОВЕРКА ЭКЗОТИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ

За последние годы выдвинуто огромное число интересных и необычных идей, которые названы «экзотическими моделями». Сюда относятся теории с сильной гравитацией, преонные модели, модели с дополнительными пространственными измерениями или новыми типами взаимодействия.