



Манит магнит

Название “Компактный мюонный соленоид” (CMS) не совсем ясно характеризует масштаб этого многоцелевого исследовательского комплекса. Гораздо ярче о размахе проекта говорят цифры: коллаборация CMS объединяет около 2300 ученых более чем из 175 научных центров 38 государств мира, а стоимость созданной общими усилиями установки (ее вес - 12,5 тысячи тонн, длина - около 22 м, а диаметр - 15 м) приближается к миллиарду швейцарских франков.

Первая презентация детектора “Компактный мюонный соленоид” прошла в 1992 году во французском Эвиане, на берегу Женевского озера. По итогам открытого представления проект был утвержден, что называется, “в первом чтении”.

CMS представляет собой установку, построенную на основе сверхпроводящего соленоида длиной в 13,5 м и диаметром 6 м. Создаваемое в нем магнитное поле составляет 4 Тесла. Это самая крупная магнитная установка в мире, на которой запасается самая большая энергия. Большинство детекторов частиц располагается внутри этого магнитного поля.

- Установка CMS устроена по принципу матрешки (или луковицы), - поясняет Анатолий Зарубин (на снимке). - В центре - точка взаимодействия пучков протонов. Именно здесь благодаря колоссальной энергии два столкнувшихся протона породят тысячи частиц. Некоторые из них будут настолько нестабильны, что распадутся на новые там же, где только что появились на свет. Другие, прежде чем исчезнуть, успеют пролететь некоторое расстояние. Третьи вступят в реакцию с окружающим веществом и породят каскады так называемых вторичных частиц. Чтобы разобраться в этой пестрой картине, процесс столкновения протонов должен тщательно контролироваться.

Со всех сторон место взаимодействия частиц окружает кремниевый трековый детектор, который позволяет с высокой точностью измерить траектории тысяч заряженных частиц одновременно. Следующий слой - так называемый электромагнитный калориметр - наше отечественное ноу-хау, задача которого - поймать все легкие частицы: электроны, позитроны, гамма-кванты, и измерить выделенную ими энергию. Его окружает третий слой - адронный калориметр - детектор тяжелых частиц, в котором поглощается все, кроме мюонов и нейтрино. И, наконец, завершает конструкцию мюонная система - прибор для регистрации мюонов. Здесь измеряются их координаты, восстанавливаются траектории мюонов и вся кинематика этих частиц.

Всю установку CMS можно разбить еще на две принципиально разные части: цилиндрическую (боковую) и торцевую. Требования к ним разные. В направлении торцевых частей летит основная масса продуктов взаимодействия пучков протонов, там соз-

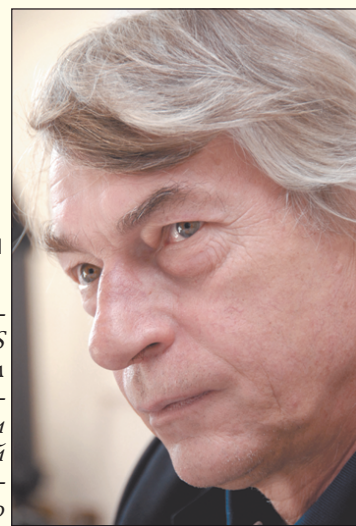
дается наибольшая концентрация частиц и наблюдается большая “радиационная нагрузка”. Поэтому торцевые детекторы должны работать в экстремальных условиях и при этом обеспечивать высокую точность. Поток элементарных частиц, вылетающих в перпендикулярном направлении (в сторону боковой части), существенно меньше.



- Задача компактного мюонного соленоида - зарегистрировать все, что происходит при соударениях протонов, - подводит черту в рассказе о концепции установки Игорь Голутвин. - Закон сохранения энергии подсказывает, что все образовавшиеся при соударении двух протонов частицы должны иметь суммарную энергию 14 ТэВ. Но в большинстве случаев регистрируемые величины существенно меньше. Значит, остается часть энергии и событий, которые не вписываются в эту схему, - что-то, что не оставляет следов. Попробовать разобраться в этом - и есть самая интересная наша задача.

Цитата

Советник генерального директора ЦЕРН по связям с Россией и восточно-европейскими странами Тадеуш КУРТЫКА:



На недавней конференции RDMS в Минске я назвал взаимодействие коллаборации RDMS и ЦЕРН образцовой и достойной подражания “моделью сотрудничества”.

Объясню почему. Во-первых, образование коллаборации оказалось полезным для стран, которые не имеют такого научного потенциала, как РФ. Благодаря RDMS возможность работать с ЦЕРН на условиях равноправного партнерства получили Армения, Белоруссия, Болгария, Узбекистан и Украина.

Привлекает и хорошая физическая программа RDMS - ваши ученые знают, какие открытия можно совершить на LHC. Очень существенен вклад RDMS в создание оборудования детектора CMS. Технология изготовления кристаллов вольфрамата свинца высокой чистоты оказалась настолько уникальной, что мы передали коллаборации крупнейший заказ на 40 миллионов швейцарских франков, а это достаточно нетипично: заказы, как правило, размещаются только в странах - членах ЦЕРН.

В круговерти микромира

(Окончание. Начало на с. 11)

Как же физики узнают, что при соударении протонов родился именно “хиггс”? Ведь согласно расчетам, он крайне нестабилен и распадается, едва успев появиться на свет.

- У каждой элементарной частицы свой характерный “почерк” распада, - объясняет заведующий Отделом экспериментальной физики высоких энергий НИИ ядерной физики МГУ доктор физико-математических наук Эдуард Боос. - Если бозон Хиггса имеет массу менее 200 миллиардов электрон-вольт, то он распадется на два фотона, а если более - то на четыре мюона. Оба эти события достаточно специфичны, и именно их будут искать физики в первую очередь.

Другого участника эксперимента, сотрудника Национальной лаборатории им. Э.Ферми (США), председателя совета коллаборации CMS, профессора Дэна Грина больше волнуют космологические проблемы: “Сейчас астрономы пришли к выводу, что наша Вселенная состоит в основном из невидимой темной материи. Рассмотрев и отбросив один за другим всех кандидатов на ее роль, ученые остановились на последней возможности - все пространство заполнено массивными слабодействующими реликтовыми частицами, сохранившимися еще со времен Большого взрыва. Я считаю, энергии ускорителя достаточно, чтобы выявить такие частицы и пролить свет на происхождение Вселенной”.

Итак, Большой адронный коллайдер, разогнав частицы до недостижимых ранее энергий, откроет дверь в мир новой физики. С его помощью ученые рассчитывают проникнуть в глубины микромира и исследовать мельчайшие структуры материи. Для регистрации событий, сопровождающих столкновения частиц, LHC оснащен шестью детекторами. Два основных - ATLAS и CMS (каждый размером с многоэтажный дом) - предназначены для решения самого широкого спектра задач, стоящих перед физикой элементарных частиц. Цели физических экспериментов, которые будут проводиться на этих детекторах, совпадают. Возникает вопрос: тогда зачем сооружать две аналогичные по функциям установки? Как мы помним, по замыслу Карло Рубиа, LHC должен стать “ускорителем открытий”. Открытия же требуют подтверждения. Где еще в мире можно подтвердить результаты, сделанные на коллайдере с уникальной энергией и светимостью? Только на нем самом.

Руководитель эксперимента CMS на Большом адронном коллайдере Теджиндер ВИРДИ:

Работа по программе LHC продолжается без малого 20 лет. Многие страны и научные группы внесли огромный вклад в осуществление этого проекта. Я хотел бы отметить большую роль группы RDMS в создании детектора CMS. Ученые и специалисты этой коллаборации специально разработали и создали сложнейшее оборудование, которое по своим характеристикам не имеет аналогов в мире. Конечно, на столь длинном пути нас нередко поджидали сложности - технического, финансового, производственного характера. Но в конце концов совместными усилиями ЦЕРН и RDMS все препятствия были преодолены.

Я думаю, что немалую роль в этом сыграли целеустремленность, ответственность и талант ученых и специалистов России и стран - участниц ОИЯИ из коллаборации RDMS.

