

БОЛЬШОЙ АДРОННЫЙ КОЛЛАЙДЕР. ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мартынова Д.С., Сафонова Л.А.

Аксёнов В.В. – к-т. ф.-м. наук, доцент

Большой адронный коллайдер (БАК) – это последний, самый мощный в мире ускоритель частиц, построенный под землей на границе Франции и Швейцарии, недалеко от Женевы, управляемый Европейским центром ядерных исследований (ЦЕРН). Официальной целью проекта БАК прежде всего является поиск бозона Хиггса и поиск физики вне рамок Стандартной модели.

БАК предназначен для ускорения протонов и тяжелых ионов почти до скорости света в противоположных направлениях и затем столкновения их во встречных пучках с энергией в миллионы раз большей, чем получают частицы при взрывах водородных бомб, с частотой столкновений частиц в коллайдере сотнями миллиардов раз в секунду.

Современная теория элементарных частиц опирается на определенную симметрию между электромагнитными и слабыми взаимодействиями — электрослабую симметрию. Считается, что эта симметрия была в ранней Вселенной и из-за нее частицы были поначалу безмассовы, но на каком-то этапе она самопроизвольно нарушилась, и частицы приобрели массу. В теории элементарных частиц для этого нарушения электрослабой симметрии был придуман хиггсовский механизм. Именно его должен будет изучить LHC. Для этого в эксперименте потребуются открыть хиггсовский бозон — частицу-отголосок хиггсовского механизма. Если этот бозон будет найден и изучен, физики узнают, как протекало нарушение симметрии, и даже, возможно, создадут новую, более глубокую теорию нашего мира. Если этот бозон не будет найден (ни в каком виде), то потребуются серьезный пересмотр Стандартной модели элементарных частиц, поскольку без хиггсовского механизма она работать не может.

4 июля 2012 года на специальном семинаре в ЦЕРНе были представлены новые данные по поиску хиггсовского бозона на Большом адронном коллайдере. Две главные коллаборации, работающие на Большом адронном коллайдере, ATLAS и CMS, показали, что намеки на бозон Хиггса, появившиеся в 2011 году, подтверждаются и данными 2012 года. Их совместный вывод таков: хиггсовский бозон можно считать открытым.

За 2011 год две главные коллаборации, работающие на коллайдере, — ATLAS и CMS — получили первые серьезные намеки на существование этой частицы с массой около 125 ГэВ. Хотя полученный тогда сигнал действительно напоминал проявление бозона Хиггса, статистическая значимость оставалась небольшой — 2–3 стандартных отклонения. Сейчас же, после обработки новой статистики, набранной в этом году к середине июня, а также благодаря ряду усовершенствований при обработке данных ожидалось, что статистическая значимость превысит заветные 5 стандартных отклонений. Это тот рубеж, за которым физики официально объявляют об открытии частицы.

И действительно, в двух подробных докладах коллаборации CMS и ATLAS показали, что сигнал 2011 года проявляется и в новых данных. Локальная статистическая значимость достигла 4,9 и 5,0 стандартных отклонений в детекторах CMS и ATLAS. Несмотря на то, что объединение данных по двум детекторам официально не проводилось, очевидно оно существенно превышает границу, за которой следует открытие. Таким образом, можно однозначно сказать: новая частица открыта. Почему физики считают, что открытая частица — действительно хиггсовский бозон? Дело в том, что бозон Хиггса имеет очень четкую картину распада на более легкие частицы. Результат LHC заключается не столько в том, что частица найдена, сколько в том, что она проявляется сразу в нескольких каналах распада и примерно с той интенсивностью, с которой должен проявляться хиггсовский бозон. Считать, что природа нас «обманывает» и что перед нами какая-то другая частица, сразу по нескольким параметрам очень похожая на бозон Хиггса, но не являющаяся им, было бы очень неправдоподобно.

Это открытие по-настоящему нового типа материи. До этого физики имели дело лишь с частицами вещества (электроны, протоны и т. д.), либо с частицами-переносчиками взаимодействия, квантами силовых полей (фотоны, глюоны, тяжелые W- и Z-бозоны). Но хиггсовский бозон не является ни тем, ни другим; это «кусочек» хиггсовского поля, которое является совсем иной субстанцией и занимает совсем иное место в устройстве нашего мира.

Список использованных источников:

1. Дрёмин И. М. Физика на Большом адронном коллайдере // УФН : журнал. — 2009. — Т. 179. — № 6.
2. <http://elementy.ru/>
3. <http://unifiedtheoryofmatter.com/collider.htm>