

Открытие новой частицы с двумя тяжелыми очарованными кварками - Ξ_{cc}^{++}

6 июля на конференции Европейского Физического Общества по Физике Высоких Энергий в Венеции (EPS HEP 2017) Сотрудничество LHCb сообщило о первом наблюдении долгоживущей частицы в новом семействе барионов с двумя тяжелыми очарованными кварками (см. рис. 1), существование которого предсказывается в кварковой модели строения ядерной материи. Барион Ξ_{cc}^{++} несет двойной заряд протона, а также обладает квантовыми числами кварковых ароматов: очарование $s=2$, обычный аромат $u=1$, т.е. его состав – (ccu) в сравнении с протоном (uud) и нейтроном (ddu) . Измеренная масса бариона $m \approx 3621$ МэВ находится в прекрасном согласии с предсказаниями потенциальных моделей и расчетами квантовой хромодинамики на решетках.

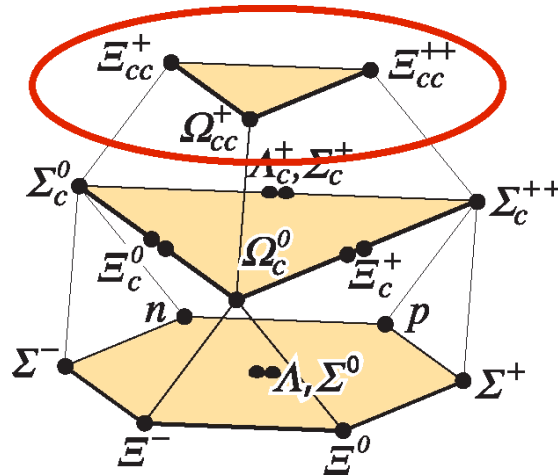


Рис.1. Семейство барионов спина 1/2 в кварковой модели: партнеры протона и нейтрона с обычными ароматами кварков показаны на нижнем ярусе, барионы с одним очарованным кварком – второй ярус, красным овалом обведено новое семейство частиц с двумя очарованными кварками (со слайда из презентации LHCb).

Вследствие слабого распада одного из очарованных кварков в новом барионе происходит квантовый переход в барион Λ_c^{+} с одним очарованным кварком и двумя обычными кварками в сопровождении отрицательно заряженного каона и двух положительно заряженных пионов. Наблюдаемое распределение продуктов распада по инвариантной массе представлено на рисунке 2.

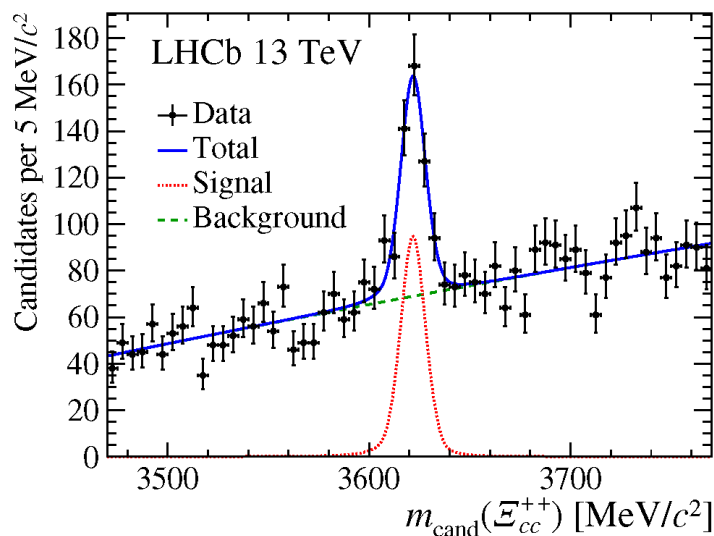


Рис.2. Измеренное распределение числа событий по инвариантной массе продуктов в моде распада дважды очарованного бариона в сравнении с ожидаемой формой от сигнала и фона (со слайда из презентации LHCb).

Процесс выделения сигнала включал в себя условие заметного пролета частицы от точки встречи двух протонов с энергией столкновения 13 ТэВ в системе центра масс пучков коллайдера LHC в CERN. Теория предсказывает для этих барионов время жизни, характерное для долгоживущих частиц с очарованием, несколько десятых долей пикосекунды. Сотрудничество планирует продолжить изучение событий с новым типом барионов и измерить его время жизни. Соавторами открытия бариона стали российские участники коллаборации LHCb, в том числе сотрудники НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ.

Результаты исследования опубликованы в виде препринта CERN-EP-2017-156, LHCb-PAPER-2017-018, статьи в базе электронных препринтов arXiv:1707.01621 (<https://arxiv.org/abs/1707.01621>), а также направлены в журнал Physical Review Letters.

Серия работ по систематическому предсказанию свойств дважды очарованных барионов была выполнена в 1999-2002 гг. группой теоретиков с участием научных сотрудников нашего Института С.С. Герштейна, А.К. Лиходеда и В.В. Киселева, работы которых цитируются коллаборацией LHCb.

От всей души поздравляем сотрудников коллаборации LHCb и наших коллег с этим ярким научным результатом и желаем им дальнейших успехов!