

Новая экзотическая частица обнаружена в эксперименте LHCb

Новая экзотическая частица, распадающаяся на J/ψ и ϕ мезоны, обнаружена в эксперименте LHCb в распадах B_s мезонов. В течении последнего десятилетия множество новых экзотических частиц было обнаружено в распадах прелестных частиц. Среди них пентакварковые состояния, а также множество заряженных и нейтральных тетракварковых состояний. Совсем недавно, четыре нейтральных тетракварковых состояния были обнаружены в эксперименте LHCb на Большом адронном коллайдере в массовом спектре $J/\psi\phi$ комбинаций из распадов $B^+ \rightarrow J/\psi \phi K^+$.

Группа ученых нашего института в составе Т.А.Овсянниковой, В.Ю.Егорычева и И.М.Беляева провела анализ данных, собранных в эксперименте LHCb за период с 2011 до 2018 годов. В анализе исследовались распады B_s мезонов в конечное состояние J/ψ -мезон, два заряженных пиона различных знаков и двумя противоположнозаряженными каонами, и в массового спектре $J/\psi\phi$ комбинаций из этого распада была обнаружена структура, названная $X(4740)$, с массой порядка $4741 \text{ МэВ}/c^2$ и шириной около 53 МэВ . Статистическая значимость сигнала соответствует 5.5 стандартным отклонениям. Было установлено, что наличие данной структуры не может быть объяснено гипотезами о возможных вкладах из других известных распадов. В анализе было показано, что в исследуемом распаде B_s мезона конечное состояние характеризуется сложной резонансной структурой. В частности, были обнаружены распады $B_s \rightarrow \psi(2S)\phi$, $B_s \rightarrow X(3872)\phi$, $B_s \rightarrow X(3872)KK$ и $B_s \rightarrow J/\psi K^*0K^*0$, причем два последних распада были обнаружены впервые. Для всех обнаруженных распадов были проведены наиболее точные измерения отношений парциальных ширин. Эти измерения позволяют лучше понять природу состояния $X(3872)$, в изучении которого большой вклад внесли физики нашего института. В частности, новые точные измерения отношений парциальных ширин поддерживают интерпретацию этого состояния, как компактного тетракварка. Большой сигнал $B_s \rightarrow \psi(2S)\phi$ распада позволил провести наиболее точное измерения массы B_s мезона.

С использованием значительно большего образца данных, ожидаемых после модернизации Большого Адронного Коллайдера, будет возможен амплитудный анализ данного конечного состояния, который позволит измерить квантовые числа состояния $X(4740)$, идентифицировать его природу и определить возможные связи с другими резонансами в системе $J/\psi\phi$, в частности, с тетракварковым кандидатом $X(4700)$, обнаруженным в эксперименте LHCb ранее.