

Редкие распады мезонов: майорановский и суперсимметричные механизмы с трилинейным и билинейным нарушением R-четности

Сидорова Мария Викторовна
аспирант

МГУ им. М. В. Ломоносова, физический факультет, Москва, Россия
E-mail: mvsid@rambler.ru

В стандартной модели электрослабых взаимодействий (СМ) процессы, нарушающие лептонное число запрещены, благодаря закону сохранения барионного B и лептонного L чисел во всех порядках перенормируемой теории возмущений. Однако в теориях вне стандартной модели ожидается несохранение этих чисел. Поэтому исследование реакций, в которых рождается пара одинаково заряженных лептонов (дилептон), позволяет получить информацию о новой физике, не описываемой стандартной моделью. Наиболее изученным теоретически процессом такого типа является безнейтринный двойной бета-распад ядер, поиски которого продолжаются в течение многих лет.

Механизмы изменения лептонного числа могут включать обмен майорановскими нейтрино, суперсимметричными майорановскими частицами, скалярными билинейными (дважды заряженными скалярами из состава хиггсовского триплета), лептокварками, правыми W -бозонами и др.

В данной работе рассмотрены редкие распады псевдоскалярных мезонов K , D , D_s и B типа $M^+ \rightarrow M'^- \ell^+ \ell'^+$ ($\ell, \ell' = e, \mu$ - лептоны), которые обусловлены майорановским механизмом (обменом майорановскими нейтрино: легкими и тяжелыми) [1,2] и в рамках суперсимметричного расширения стандартной модели с несохранением R-четности, обусловленного трилинейными [3,4] и билинейными юкавскими взаимодействиями.

С использованием известных ограничений на константы, присутствующие в этих моделях, найдены оценки вероятностей рассмотренных распадов. Проведено сравнение майорановского, билинейного и трилинейного механизмов редких распадов мезонов и показано, что доминирующим на данный момент механизмом является трилинейный. Дело в том, что вероятности распадов, обусловленных обменом тяжелыми (легкими) майорановскими нейтрино пропорциональны соответствующим квадратам модулей эффективных обратных (прямых) масс. Для них уже имеются достаточно жесткие ограничения сверху, причем самые сильные следуют из безнейтринного двойного бета-распада (БДБР), в отличие от пока еще сравнительно слабых ограничений на трилинейные юкавские константы. Похожая ситуация имеет место в случае билинейного суперсимметричного механизма распадов, где есть достаточно жесткие ограничения сверху на билинейные юкавские константы. Ранее основное внимание уделялось феноменологии трилинейных юкавских констант. Было широко распространено мнение, что билинейные слагаемые можно исключить из теории соответствующим переопределением полей. Однако, это утверждение неверно, если в лагранжиане теории присутствуют члены, нарушающие суперсимметрию мягко. Билинейное нарушение R-четности обеспечивает ненулевое вакуумное ожидание суперпартнерам нейтринных полей и приводит к естественному возникновению массы у нейтрино.

Научный руководитель – проф. Борисов Анатолий Викторович
E-mail: borisov@phys.msu.ru

1. Ali A., Borisov A. V., Zamorin N. B. // Eur. Phys. J. C. 2001 **21**. P.12(hep-ph/0104123)
2. Али А., Борисов А. В., Сидорова М. В. // ЯФ. 2006. **69**. N3 P. 497-506
3. Али А., Борисов А. В., Сидорова М. В. // Вестник МГУ. 2007 (hep-ph/0603173)
4. Littenberg L. S., Shrock R. // Phys. Lett. B. 2000. **491**. P. 285 (hep-ph/0005285)