

О СУЩЕСТВОВАНИИ НЕЙТРАЛЬНОГО МЕЗОНА С МАССОЙ ОКОЛО $550 m_e$

В недавних исследованиях космического излучения, выполненных сотрудниками лаборатории Поуелла¹, были получены указания на существование нейтральных мезонов с массой около $550 m_e$. Эти исследования были произведены с помощью фотопластинок, поднятых в стратосферу на шарах-зондах. Продолжительность жизни новой частицы, повидимому, меньше 10^{-14} сек и при её распаде возникают два противоположно заряженных π -мезона (π^+ и π^-).

Первые доводы в пользу существования нейтральных мезонов нового типа были получены при рассмотрении звезды вида $10+2n$. Согласно

обозначениям, принятым в работах этой лаборатории, такая звезда образована нейтральной частицей и содержит 10 следов сильно ионизирующих частиц и 2 следа частиц, создающих минимальную ионизацию. Угол между последними двумя следами был близок к 4° . Угол между направлением этих двух мало расходящихся следов и вертикальным направлением равен примерно 155° . На высоте 20 см, где были экспонированы пластинки, подавляющее большинство частиц с большой энергией, образующих звезды, движется сверху вниз. Поэтому наличие двух ливневых частиц, идущих в почти противоположном направлении, является очень редким случаем. Следы этих частиц были тщательно изучены. Благодаря их большой длине (5,6 и 3,2 мм) оказалось возможным, промерив плотность зёрен и средний угол рассеяния частицы вдоль следа, установить, что оба следа принадлежат π -мезонам, и определить кинетическую энергию этих мезонов, оказавшуюся равной 76 ± 5 Мэв и 117 ± 10 Мэв. Вероятность того, что обе ливневые частицы случайно имеют близкие значения энергии, очень мала, и авторы предполагают, что обе π -частицы возникли от распада нейтральной частицы, время жизни которой достаточно мало (меньше 10^{-14} сек) для того, чтобы она не успела заметно удалиться от звезды, где она зародилась. Авторы рассматривают следующую простейшую схему распада:

$$\xi^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^- + Q, \quad (1)$$

и получают для величины Q , представляющей собой энергию, освобождающуюся при распаде, величину, близкую к 2 Мэв. Поэтому масса новой частицы приблизительно равна удвоенной массе π -мезона, т. е. 556 m_e .

Для дальнейших исследований были выбраны звезды, в которых наблюдались две π -частицы, испущенные в направлениях, составляющих с предполагаемым направлением первичной частицы углы больше 90° , или же звезды, в которых обнаружены две π -частицы с энергией, меньшей 30 Мэв, независимо от направления, в котором они были испущены. Всего удалось наблюдать 8 таких звезд. Предполагая, что эти π -частицы возникли от распада нейтрального мезона ξ^0 по схеме (1), авторы получают, что в шести случаях значения Q в пределах экспериментальных ошибок совпадают и близки к 3 Мэв. В остальных двух случаях значения Q равны 10 и 19 Мэв. Совпадение значений Q для первых шести случаев не может быть случайным и говорит о том, что здесь, повидимому, имеет место элементарный процесс распада (1).

Авторы указывают, что если такая интерпретация верна, то из их данных следует, что образование ξ^0 мезонов в звездах является весьма частым процессом. Поэтому наличие распадов (1) должно сказаться на угловом распределении ливневых частиц, возникающих в звездах; среди этих частиц должно быть заметное число пар, следы которых образуют между собой небольшие углы. Для проверки этого предположения было рассмотрено около 200 звезд типа 2р, т. е. звезд, созданных протонами, в которых образованы только две ливневые частицы. Для каждой такой звезды был измерен угол β между направлениями движения первичного протона и направлением ливневой частицы и угол α между следами ливневых частиц. Эти измерения позволили построить функцию распределения $n(\beta)$, показывающую, как распределены ливневые частицы по углам β . Имея такое распределение $n(\beta)$, можно вычислить вероятность того, что следы двух частиц, испущенных под углами, близкими к β , образуют между собой угол α . Эти вычисления показывают, что наблюдаемая на опыте вероятность того, что угол α лежит в пределах от 5° до 15° , оказывается значительно больше вероятности, вычисленной на основании распределения $n(\beta)$, в предположении, что частицы испускаются

в независимых направлениях. Это доказывает наличие сильной угловой корреляции между ливневыми частицами в звёздах типа 2 p. За пределами значений угла α , равных 5 и 15°, наблюдаемые и вычисленные вероятности достаточно хорошо совпадают. Другие измерения, на которых мы не будем подробно останавливаться, показывают, что кроме корреляции по углам существует и корреляция по энергиям.

Простейшим объяснением существования таких корреляций является гипотеза о том, что пары коррелированных π -мезонов возникают при распаде нейтрального мезона, происходящем по схеме (1). Из имеющихся у авторов данных следует, что в звёздах, содержащих от 2 до 6 ливневых частиц, около 10% всех π -мезонов появляются в результате распада нейтрального мезона π^0 .

Полученный результат является первым указанием на то, что π -мезоны, возникающие при ядерных взаимодействиях высокой энергии, не обязательно являются непосредственным результатом взаимодействий. Возможно, что часть этих π -мезонов образуется в результате распада короткоживущих нейтральных мезонов с массой около 550 m_e .

Хорошо известно, что наряду с нейтральным π^0 -мезоном, обладающим очень малой продолжительностью жизни ($\tau_0 \sim 10^{-14}$ сек), существуют заряженные π -мезоны, живущие значительно большее время ($\tau_0 \sim 2,5 \times 10^{-8}$ сек). Эти мезоны, имеющие близкие значения масс ($M_{\pi^0} = 264 m_e$; $M_{\pi^-} = M_{\pi^+} = 275 m_e$), образуют триаду π -мезонов. Возникает вопрос, существуют ли заряженные мезоны с массой, близкой к 550 m_e . Как известно, доказательства существования таких заряженных мезонов были даны в работе А. И. Алиханяна и его сотрудников². До последнего времени эта работа была почти единственным подробным исследованием, доказывавшим существование заряженных частиц с массой около 550 m_e . Новые данные о таких частицах приведены в недавно опубликованной работе³, где при исследовании природы частиц в проникающих ливнях были обнаружены 3 частицы с массами около 400—650 m_e . Таким образом, существуют указания на то, что подобно триаде π -мезонов имеется триада более тяжёлых мезонов с массой около 550 m_e , состоящая из двух заряженных и нейтрального мезонов.

А. В.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Danysz, Lock and Jekutielli, Nature, 169, 364 (1952).
2. А. Алиханян, А. Дадаян, Н. Шостакович, ДАН СССР 82, 5 (1952).
3. Leighton and Wanlass, Phys. Rev., 86, 3, 426 (1952).