

## О СУЩЕСТВОВАНИИ НЕЙТРАЛЬНОГО МЕЗОНА С МАССОЙ ОКОЛО $550 m_e$

В недавних исследованиях космического излучения, выполненных сотрудниками лаборатории Поуелла<sup>1</sup>, 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  $\pi$ -мезона ( $\pi^+$  и  $\pi^-$ ).

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  $4^\circ$ . Угол между направлением этих двух мало расходящихся следов и вертикальным направлением равен примерно  $155^\circ$ . 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  $\pi$ -мезонам, и определить кинетическую энергию этих мезонов, оказавшуюся равной  $76 \pm 5$  *Мэв* и  $117 \pm 10$  *Мэв*. Вероятность того, что обе ливневые частицы случайно имеют близкие значения энергии, очень мала, и авторы предполагают, что обе  $\pi$ -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:



и получают для величины *Q*, представляющей собой энергию, освобождающуюся при распаде, величину, близкую к 2 *Мэв*. Поэтому масса новой частицы приблизительно равна удвоенной массе  $\pi$ -мезона, т. е. 556 *m<sub>e</sub>*.

Для дальнейших исследований были выбраны звезды, в которых наблюдались две  $\pi$ -частицы, испущенные в направлениях, составляющих с предполагаемым направлением первичной частицы углы больше  $90^\circ$ , или же звезды, в которых обнаружены две  $\pi$ -частицы с энергией, меньшей 30 *Мэв*, независимо от направления, в котором они были испущены. Всего удалось наблюдать 8 таких звезд. Предполагая, что эти  $\pi$ -частицы возникли от распада нейтрального мезона  $\xi^0$  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  $\xi^0$  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 2*p*, т. е. звезд, созданных протонами, в которых образованы только две ливневые частицы. Для каждой такой звезды был измерен угол  $\beta$  между направлениями движения первичного протона и направлением ливневой частицы и угол  $\alpha$  между следами ливневых частиц. Эти измерения позволили построить функцию распределения  $n(\beta)$ , показывающую, как распределены ливневые частицы по углам  $\beta$ . Имея такое распределение  $n(\beta)$ , можно вычислить вероятность того, что следы двух частиц, испущенных под углами, близкими к  $\beta$ , образуют между собой угол  $\alpha$ . Эти вычисления показывают, что наблюдаемая на опыте вероятность того, что угол  $\alpha$  лежит в пределах от  $5^\circ$  до  $15^\circ$ , 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  $\alpha$ , 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  $\pi$ -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  $\pi$ -мезонов появляются в результате распада нейтрального мезона  $\eta$ .

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

Хорошо известно, что наряду с нейтральным  $\pi^0$ -мезоном, обладающим очень малой продолжительностью жизни ( $\tau_0 \sim 10^{-14}$  сек), существуют заряженные  $\pi$ -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  $\pi$ -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 сотрудников<sup>2</sup>. 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 работе<sup>3</sup>, 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  $\pi$ -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).