

8 501  
П-56

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
Лаборатория ядерных проблем

D-501

Б. Понтекорво

О НОВЫХ СТРАННЫХ ЧАСТИЦАХ  
*ЖЭТФ, 1960, т 38, в. 5, с 1654-1656.*

Дубна 1960 год

D-501

Б. Понтекорво

О НОВЫХ СТРАННЫХ ЧАСТИЦАХ

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

Систематика элементарных частиц Гелл-Манна<sup>/1/</sup> предусматривает возможность существования еще неизвестных барионов и мезонов, в частности, частиц  $Z^+$  / $T=0$ ,  $S=+1$ , барионное число  $\mathcal{N}=1$  и  $D^+$  / $T=0$ ,  $S=+2$ ,  $\mathcal{N}=0$ /. В настоящее время имеются сильные аргументы, указывающие на то, что  $Z^+$  - барион, по-видимому, не существует. Действительно, если масса  $Z^+$  - бариона такова, что он может распадаться по схеме  $Z^+ \rightarrow \pi + N$ , то он без затруднений был бы уже найден, а если его масса близка к массе нуклона, он мог быть образован совместно с  $\Lambda$  - частицей в реакции типа  $p + n \rightarrow Z^+ + \Lambda$ , что исключено результатами опытов<sup>/2/</sup>.

На конференции по физике частиц высокой энергии в Киеве Ван Ганчан и сотрудники<sup>/3/</sup> сообщили об интересном событии взаимодействия  $\pi$  - мезонов в пузырьковой камере, которое можно интерпретировать при помощи предположения о существовании новой частицы -  $D$  - частицы, с массой 750 Мэв, распадающейся по схеме  $D^+ \rightarrow K + \pi \begin{cases} K^0 + \pi^+ \\ K^+ + \pi^0 \end{cases}$ . Если отождествлять эту частицу с предсказанным Гелл-Манном положительным мезоном со странностью  $+2$ , то время жизни гипотетической  $D$  - частицы ожидается порядка  $10^{-10}$  сек. Действительно, изотопический спин системы ( $K\pi$ ) может быть  $1/2$  или  $3/2$ , так что правило отбора  $\Delta T = 1/2$  не может замедлять распад, как это бывает в случае распада  $K^+$  - мезона.

Ниже предполагается, что время жизни гипотетической  $D$  - частицы не превышает нескольких единиц  $10^{-10}$  сек, так что невозможно получить коллимированные пучки этих частиц обычными способами. Поэтому желательно искать новые методы детектирования этой частицы. Особое свойство новой частицы, отличающее ее от всех хорошо известных частиц, состоит в том, что она распадается с испусканием  $K$  - мезонов. Такое свойство можно использовать следующим образом. Представим себе мишень, бомбардируемую частицами высокой энергии. В вакууме вблизи мишени от распада  $D$  - частиц будут рождаться  $K$  - мезоны, которые можно регистрировать после их прохождения через коллиматор, не смотрящий на мишень. Метод напоминает опыты типа Гарвина, в которых странные частицы исследовались при помощи регистрации  $\gamma$  - лучей от распада  $\pi^0$  - мезонов, испускаемых "в вакууме" странными частицами /см. например, /2//.

Отношения интенсивностей  $K^-$  и  $\pi^-$ -мезонов от мишени  $/K/\pi/$  миш. и от "вакуума" вблизи мишени  $/K/\pi/$  вак., грубо говоря, характеризуются, соответственно, долей взаимодействий в мишени, приводящих к образованию странных частиц, и относительной вероятностью рождения  $D^-$  и обычных странных частиц. Ясно, что незначительная вероятность образования  $D^-$ -частиц должна приводить к тому, что  $/K/\pi/$  вак.  $\ll /K/\pi/$  миш.

Если, например, предполагается, что количество образованных  $D^-$ -мезонов составляет  $\sim 10^{-4}$  от числа взаимодействий, вызванных в мишени протонами с  $E \sim 10$  Бэв, а количество  $K^-$ -мезонов —  $\sim 10^{-2}$  от этого числа, то примерно 1% общего потока  $K^-$ -мезонов имеет  $D^-$ -мезонную природу. На расстоянии нескольких метров от мишени интенсивность  $K^-$ -мезонов, имеющих чистую  $D^-$ -мезонную природу, т.е. полученных в условиях невидимости мишени детектором, будет примерно в 100 раз меньше, чем интенсивность  $K^-$ -мезонов от мишени. /Фактор  $\alpha \gtrsim 10$ / учитывает потери интенсивности, связанные с тем, что  $K^-$ -мезоны от  $D^-$ -частиц испускаются на некотором расстоянии от мишени/.

Рассмотрим сначала испускание  $K_2^0$ -мезонов от  $D^-$ -частиц. Как известно, половина нейтральных  $K^-$ -мезонов  $/K_2^0/$  имеет время жизни порядка  $10^{-7}$  сек <sup>14/</sup> и может быть детектирована на расстоянии нескольких метров от мишени синхрофазотрона при условии хорошей коллимации, обеспечивающей невидимость мишени детектором. Защита детектора от мишени должна быть массивной. К сожалению, эффективность детектирования  $K_2^0$ -мезонов невелика, но расчеты показывают, что на синхрофазотронах, имеющих большую интенсивность  $/10^{10} - 10^{11}$  прот/имп/, опыт является выполнимым при регистрации  $K_2^0$ -мезонов с помощью большой раскладной камеры Вильсона, пузырьковой камеры или эмульсионной камеры. В постановке опыта, который мы рассматриваем, мишень не видна, и поэтому основной фон будет обусловлен фотонами от распада  $\pi^0$ -мезонов, испускаемых странными частицами, и нейтронами от распада странных частиц.

Регистрацию  $K_2^0$ -мезонов в фотопластинках удобно производить, используя способность  $K_2^0$ -мезонов образовывать гипер-фрагменты <sup>15/</sup>. При любой использованной методике необходимо измерять отношения  $/K_2^0/\pi^0/$  миш. от мишени и  $/K_2^0/\pi^0/$  вак. от вакуума.

Регистрация  $K^+$ -мезонов от  $D^+$ -частиц  $/D^+ \rightarrow K^+ + \pi^0/$ , распадаю-

щихся вблизи мишени, возможна при помощи фотоэмульсионной камеры или электронных методов регистрации частиц. В этом случае критерием существования Д-частиц должна служить также сравнимость  $K^+/\pi^+$ /миш. и  $K^+/\pi^+$ /вак.

При постановке опытов в соответствии с описанным выше необходимо принимать во внимание, что К-мезон от распада Д-частицы с массой 750 Мэв может испускаться под большими углами к направлению материнской Д-частицы только тогда, когда последняя имеет малую энергию. Это усложняет выполнение условий невидимости мишени детектором К-мезонов от распада Д-частиц, имеющих энергию, скажем, больше 100 Мэв /при  $E = 100$  Мэв предельный угол испускания К-мезонов близок к  $43^\circ$ , при этом предельный угол быстро растет с уменьшением энергии Д-мезонов/. Отметим, однако, что испускание "медленных" мезонов под большими углами в соударениях протонов со сложными ядрами, должно быть относительно нередким явлением. Об этом можно судить по аналогии со случаем испускания  $K^0$ -мезонов под  $90^\circ$  протонами с энергией 6 Бэв /средняя энергия  $K^0$ -мезонов близка к 50 Мэв/<sup>5/</sup>. Заметим, что благоприятные условия для опыта соответствуют коллиматору К-частиц, который смотрит на область вблизи мишени, лежащую выше /или ниже/ мишени. Этим уменьшается фон от стенок камеры ускорителя, при этом удобно обеспечивается возможность наблюдать К-частицы, испускаемые под углами  $\gtrsim 45^\circ$  к направлению Д-частиц.

В заключение хочется заметить, что  $D^+$ -частицы /если силы  $D^+N$  - силы притяжения/ должны образовывать Д-ядра, в которых Д-частица живет в ядерном веществе до ее /квасисвободного/ распада. Это связано с тем, что даже в присутствии нескольких нуклонов нет возможности для  $D^+$ -частицы испытать сильные процессы взаимодействия.

---

Автору приятно поблагодарить В.И. Векслера, Чжоу Гуан-чжао, М.Я. Даныша и М.И. Подгорецкого за интересные обсуждения.

Л и т е р а т у р а

1. M. Gell-Man, Suppl. Nuovo Cimento 4, 848, 1956.
2. М.П. Баландин, Б.Д. Балашов, В.А. Жуков, Б.Понтекорво, Г.И. Селиванов. ЖЭТФ, 29, 265, 1955.
3. Ван Ган-чан. IX Конференция по физике частиц высокой энергии, Киев, 1959 г.
4. M. Bardon, K. Lande, L.M. Lederman, W. Chinowsky. Annals of Physics 5, 156, 1958.
5. M. Baldo-Ceolin, C. C. Dilworth, W.F. Fry, W.D. Greening, H. Huzita, S. Limentani, A.E. Sichirollo, Nuovo Cimento 6, 130, 1957. U. Camerini, W.F. Fry, M. Baldo-Ceolin, H. Huzita, S. Natali. Phys. Rev. 115, 1048, 1959.

Рукопись поступила в издательский отдел  
7 марта 1980 года.