УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

ИЗ ТЕКУЩЕЙ ЛИГЕРАТУРЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРА ЭЛЕКТРОНОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ РАСПАДЕ ОСТАНОВИВШИХСЯ МЕЗОНОВ, С ПОМОЩЬЮ КАМЕРЫ ВИЛЬСОНА

В течение 1948 — 1949 гг. в периодической литературе опубликован ряд работ по изучению спектра электронов, образующихся при распаде

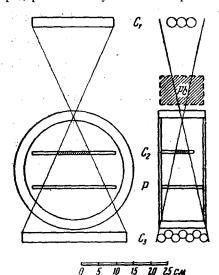


Рис. 1.

мезонов, составляющих главную часть жёсткой компоненты космического излучения. Результаты этих исследований приводят к выводу, что спектр электронов распада является непрерывным, а не состоит из одной монохроматической линии, как это предполагалось когда достаточно точных экспериментальных данных ещё не было, и наиболее распространённым мнением являлось предположение о распаде мезона на две частицы электрон и нейгрино. Немонохроматичность спектра электронов распада была убедительно показана работой Г. Б. Жданова и А. А. Хайдарова 1 (см. также УФН 37, 254, 1949), в которой электроны распада выделялись методом запаздывающих совпадений, а затем измерялась их средняя энергия по поглощению в веществе. Кроме того, известно несколько снимков. полученных с камерами Вильсона, где зарегистрированы акты расостановившихся мезонов, пада

пада остановившихся мезонов, причём энергия электрона в ряде случаев оказывается значительно

меньше 50 MeV (см., например,*).

Совсем недавно Лейтон, Андерсон и Серифф в детально исследовали спектр электронов распада с помощью управляемой камеры Вильсона. Всего в этой работе, проведённой на уровне моря, сделано 15 000 снимков, из которых на 75 фотографиях зарегистрированы следы остановившихся в пластинке, стелках и газе камеры мезонов вместе со следами электронов распада. Схематический чертёж применявшейся авторами апцаратуры представлен на рис. 1. Срабатывание камеры вызывалось

совпадениями разрядов в счётчиках C_1 и C_3 , причём счётчик C_2 находился внутри камеры. Группа счётчиков C_3 была включена в ветвь антисовпадений радиосхемы, так что частица, прошедшая все три группы счётчиков, камерой не фиксировалась. Кроме счётчика C_2 , в камеру вводилась пластинка P из углерода (для замедления мезонов) толщи-

ной 2,0 г/см².

Энергия электронов определялась по радиусу кривизны траектории в магнитном поле (напряжённость $7250\ sc$). Так как почти все мезоны, распад которых зарегистрирован камерой, останавливались либо в пластинке P, либо в стенках счётчика C_3 и камеры (наблюдён только один случай остановки и распада мезона в газе), то при вычислении энергии электрона приходилось вводить поправку на потерю энергии в веществе. Введение такой поправки требует знания толщины слоя вещества, из которого вышел электрон распада, что может быть определено, если известны импульс и масса остановившегося в веществе мезона. Авторы

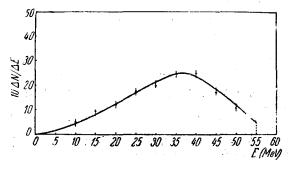


Рис. 2.

приняли, что все наблюдённые ими мезоны обладают массой, равной 220 те (те-масса электрона). При этом условии поправка иногда достигала 11 MeV, но в большинстве случаев не превыщала 5 MeV. В среднем ошибка в определении энергии электронов составляла 1 — 2 MeV. Что касается предположения об одинаковости масс наблюдённых остановившихся мезонов, то оно представляется довольно естественным, поскольку хорошо известно, что около 90% всех мезонов, входящих в состав жёсткой компоненты космического излучения, обладают массой около 200 т. Следует отметить, что в ряде случаев авторы реферируемой работы могли измерять массу мезона (по потере импульса в пластинке), причём всегда, когда эти измерения были возможны, для массы мезона получались значения от 175 m_e до 300 m_e (отклонение от массы 220 m_e не выходит за пределы ошибок). Заканчивая изложение вопросов, связанных с методикой эксперимента, добавим, что все опыты производились с падающей камерой Вильсона, т. е. камерой, которая после прохождения частицы через её объём выпадает из межполюсного зазора магнита, и фотографирование следа производится «на лету», во время падения. Применение падающей камеры позволяет уменьшить межполюсной зазор магнита, повысить степень однородности магнитного поля и увеличить время экспозиции при фотографировании, которое в обычных камерах лимитируется временем падения капель следа.

Полученный авторами дифференциальный спектр электронов распада показан на рис. 2. Как видно из рисунка спектр оказывается непрерывным, с верхней границей 55 ± 1 MeV. Форма спектра хорошо согла-

суется с предположением о распаде мезона на электрон и два нейтрино, если считать, что мезон обладает спином $\frac{1}{2}$. Из величины верхней границы спектра и из предположения о массе наблюдённых мезонов $(216 \pm 4 \ m_e)$ следует, что сумма масс двух нейтрино должна быть меньше $30 \ m_e$. Для средней энергии спектра получается значение $34 \ \text{MeV}$, хорошо согласующееся с данными опытов, проведённых методом залаздывающих совпадений 1.

Существенно новым в данной работе, по сравнению с ранее опубликованными исследованиями, является тот факт, что непосредственно получен дифференциальный спектр электронов распада. Слишком большие статистические ошибки не позволяют провести более детальное сравнение экспериментальных данных Лейтона, Андерсона и Сериффа с теоретическими расчётами 4, выполненными в предположении различных видов гамильтониана взаимодействия для случая распада мезона

 ϵ о спином $\frac{1}{2}$ на электрон и два нейтрино.

Получение более точных опытных данных является актуальнейшей задачей дальнейших экспериментов.

Ш.

ШИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1. Г. Б. Жданов и А. А. Хайдаров, ДАН 65, 287 (1949).
- 2. Н. Г. Биргер, ДАН 61, 243 (1948).
- 3. R. B. Leighton, C. D. Anderson and A. J. Seriff, Phys. Rev. 75, 1432 (1949).
- 4. J. Tiomono, J. A. Wheeler, Rev. Mod. Phys. 21, 144 (1949).
- 5. A. S. Bishop, Phys. Rev. 75, 1468A (1949).