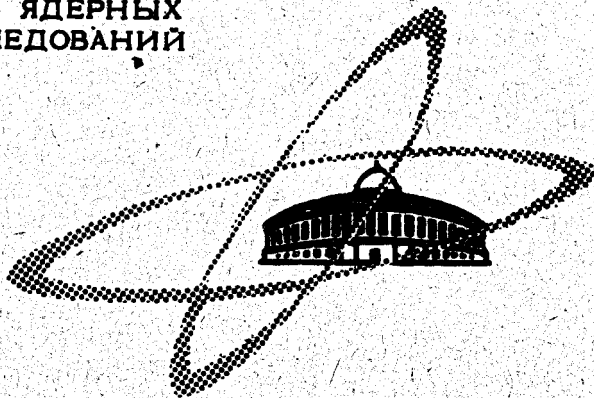


18

К-663

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна



P1-5250

С.М. Коренченко, Б.Ф. Костин, Г.В. Мицельмахер,
К.Г. Некрасов, В.С. Смирнов

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

ПОИСКИ РАСПАДА $\pi^+ \rightarrow e^+ + \nu_e + e^+ + e^-$

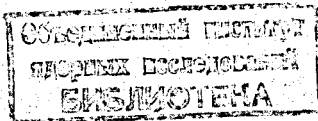
1970

P1-5250

С.М. Коренченко, Б.Ф. Костин, Г.В. Мицельмахер,
К.Г. Некрасов, В.С. Смирнов

ПОИСКИ РАСПАДА $\pi^+ \rightarrow e^+ + U_e + e^+ + e^-$

Направлено в ЯФ



8460/2 149

До настоящего времени распад $\pi^+ \rightarrow e^+ + \nu_e + e^+ + e^-$ никем не наблюдался. Этот распад может происходить как по электромагнитному каналу^{/1/}, так и в том случае, если существуют некоторые ранее не обнаруженные "экзотические" взаимодействия (6-фермионное^{/2/}, аномальное взаимодействие 4-х лептонов^{/3/}).

Для поиска распада $\pi^+ \rightarrow e^+ + \nu_e + e^+ + e^-$ была использована цилиндрическая искровая камера, помещенная в магнитное поле напряженностью в 9200 эрстед^{/4/}. Камера имеет диаметр 39 см и высоту 28 см. Общее число цилиндрических зазоров - 18, и величина каждого зазора 5 мм. В центре камеры помещена мишень, состоящая из пластического сцинтиллятора. Толщина мишени по пучку $3,5 \text{ г/см}^2$, площадь в плоскости, перпендикулярной к пучку, 95 см^2 . Снаружи и внутри камеры расположено 18 сцинтилляционных счетчиков, использующихся как для запуска камеры, так и для последующего анализа событий. Импульсы от сцинтилляционных счетчиков регистрируются на 5-лучевом скоростном осциллографе, развертка которого запускается вместе с камерой.

На рисунке показан разрез камеры в плоскости, перпендикулярной пучку.

Запуск установки происходит в том случае, если в рабочем объеме камеры появилось по крайней мере два трека. Импульсы от счетчиков проходят через ворота длительностью 70 нсек, запускаемые каждым пионом, попавшим в мишень.

За два сеанса работы, составивших ≈ 60 часов чистого времени, в мишени было остановлено $\approx 5,9 \cdot 10^9$ π^+ - мезонов и получено 250 тыс. пар фотографий.

Отбор событий производился по следующим критериям:

- 1) Имеются два позитронных и один электронный треки, выходящие из одной точки (x, y) в плоскости фотографирования (X, Y) и удовлетворяющие выбранной в схеме запуски;
- 2) На осциллограмме имеются соответствующие импульсы от тех сцинтилляционных счётчиков, через которые треки прошли;
- 3) Событие считается фоновым, если угол между треками e^+ и e^- равен $180^\circ \pm 10^\circ$, и энергии электрона и позитрона отличаются не более, чем на 10 Мэв, так как такие два трека могут быть имитированы одним позитроном, прошедшим через всю камеру.

В результате отбора было получено 28 событий для дальнейшей более точной обработки и анализа.

Затем, используя χ^2 - критерий, с 90% достоверностью мы исключили те случаи, в которых треки не пересекались в одной точке (x, y, z) , лежащей в мишени. После такой процедуры осталось 2 события типа $\pi^+ \rightarrow e^+ + \nu_e + e^+ + e^-$. Полная энергия этих событий оказалась равной 92 ± 12 Мэв и 225 ± 45 Мэв, вместо ожидаемых 140 Мэв.

Таким образом, ни одно событие не могло быть интерпретировано как событие $\pi^+ \rightarrow e^+ + \nu_e + e^+ + e^-$.

Эффективность регистрации искомым событий, учитывающая кинематику распада, геометрию камеры и логику запуски, определялась путем моделирования методом Монте-Карло. Предполагалось, что матричный элемент распада const. После внесения необходимых поправок (длина ворот, мертвое время регистрирующих фотокамер, эффективность счётчиков и схем и т.д.) эффективность регистрации оказалась равной $1,2 \pm 0,2\%$.

Ожидаемая величина фона оценивалась на основе 28 отобранных событий и оказалась примерно равной 1 событию.

В результате получается оценка верхней границы относительной вероятности распада $\pi^+ \rightarrow e^+ + \nu_e + e^+ + e^-$

$$W(\pi^+ \rightarrow e^+ + \nu_e + e^+ + e^-) / W(\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu) \leq 3,4 \cdot 10^{-8}$$

на уровне 90% достоверности, и

$$W(\pi^+ \rightarrow e^+ + \nu_e + e^+ + e^-) / W(\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu) \leq 10^{-8}$$

на уровне 50% достоверности.

Авторы благодарят Б.М. Понтекорво, Л.И. Лapidуса и Д.Ю. Бардина за ценные дискуссии.

Литература

1. W. Flagg. Phys.Rev., 178, 2387 (1969).
2. T. Ericson, S.L. Glashow. Phys.Rev., 133, B130 (1964).
3. Л. Окунь, Б. Понтекорво, К. Руббиа. Препринт ОИЯИ Д-2768, Дубна, 1966.
4. С.М. Коренченко, А.Г. Морозов, К.Г. Некрасов, Ю.В. Роднов. Сообщение ОИЯИ P13-5170, Дубна, 1970.

Рукопись поступила в издательский отдел

13 июля 1970 года.

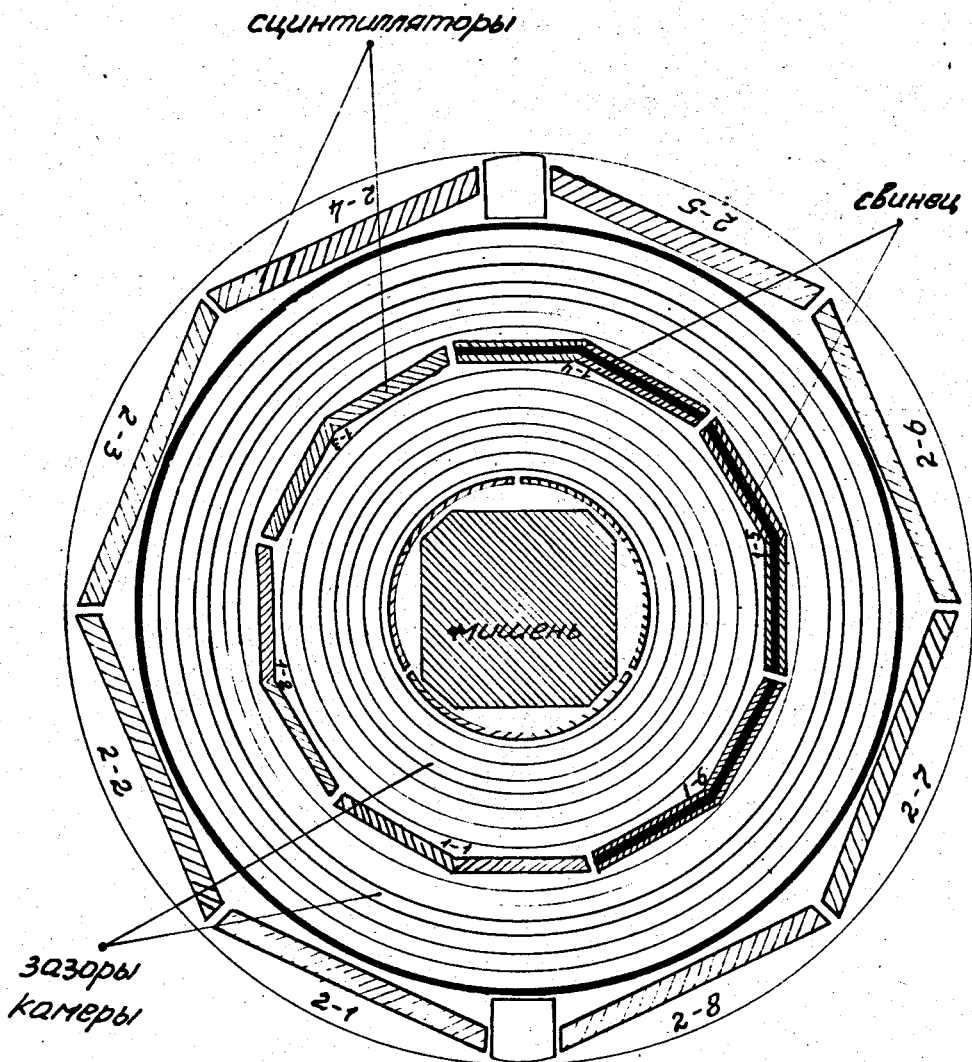


Рис. 1. Разрез камеры в плоскости, перпендикулярной направлению пучка пионов.