

ЖСЭТФ, Тписьма, 1971, т. 14 № 6, с. 363-369, 30/VIII-71

Б-903

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна.

3014/1-71

P1 - 5916



Ю.А. Будагов, В.Б. Виноградов, А.Г. Володько,
В.П. Желепов, В.С. Кладницкий, Н.К. Куциди,
Ю.Ф. Ломакин, Г. Мартинска, В.Б. Флягин,
Л. Шандор

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

ПОИСК БАРИОННЫХ РЕЗОНАНСОВ
В СИСТЕМЕ $p\gamma$

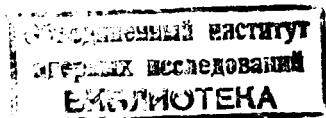
1971

P1 - 5916

Ю.А. Будагов, В.Б. Виноградов, А.Г. Володько,
В.П. Джелепов, В.С. Кладницкий, Н.К. Куциди,
Ю.Ф. Ломакин, Г. Мартинска, В.Б. Флягин,
Л. Шандор

ПОИСК БАРИОННЫХ РЕЗОНАНСОВ
В СИСТЕМЕ $p\gamma$

Направлено в Письма ЖЭТФ



•Тбилисский Государственный университет.

В данной работе приведены результаты поиска барионных резонансов в интервале масс $M_N < M_N' < M_N + M_\pi$, распадающихся по схеме $N' \rightarrow p + \gamma$.

Возможность существования нового нуклонного состояния в этой области масс рассматривалась в /1,2/. В работе /1/ предсказание было основано на выборе унитарного мультиплетта для резонанса $\Sigma(1475)$. При условии, что он является членом унитарного октета, содержащего резонансы $\Xi(1630)$, $\Lambda(1330)$ и N' , по формуле Гелл-Манна-Окубо была определена масса N' . Значение массы N' было уточнено с помощью экспериментальных данных по πN -рассеянию. Показано, что наиболее вероятное значение массы N' лежит ниже πN порога. В работе /2/ предсказание было выполнено на основе нуклон-мезонной модели оболочечного типа. Предсказывалась изобара с массой $M \approx 1040$ Мэв и квантовыми числами $J^P = 1/2^+$.

Эксперимент основан на анализе ≈ 6000 двухлучевых звезд с двумя и более гамма-квантами, которые были обнаружены при просмотре 230000 фотографий, полученных на метровой пропановой пузырьковой камере ОИЯИ /3/. Камера была экспонирована в пучке π^- -мезонов с импульсом 5 Гэв/с /4/ синхрофазотрона ОИЯИ.

Для изучения были оставлены события типа $\pi^- p \rightarrow \pi^- p + (2,3) \gamma$, удовлетворяющие следующим условиям: 1) протоны идентифицированы по ионизации и остановке в камере; импульсы протонов не превышают

900 Мэв/с; 2) длины треков вторичных заряженных частиц звезды не менее 2 см, а импульсы этих частиц измерены с точностью не хуже 30%; 3) гамма-кванты принадлежат исследуемому взаимодействию и имеют импульсы более 30 Мэв/с, измеренные с точностью не хуже 25%; 4) углы разлета между двумя гамма-квантами не менее 2° .

Эти условия были введены для того, чтобы: а) обеспечить надежную идентификацию и однородную выборку событий; б) отбросить вторичные гамма-кванты, возникшие в результате тормозного излучения электрон-позитронной пары, находящейся ближе к взаимодействию.

После применения этих критериев осталось 233 события типа $\pi^- p \rightarrow \pi^- p 2\gamma$ и 36 событий $\pi^- p \rightarrow \pi^- p 3\gamma$. На рис. 1 приведено распределение по эффективной массе $M(p\gamma)$ для этих событий (574 комбинации). В области масс 940–1080 Мэв, а также и в других областях не наблюдается статистически обеспеченного превышения числа событий над фоновой кривой.

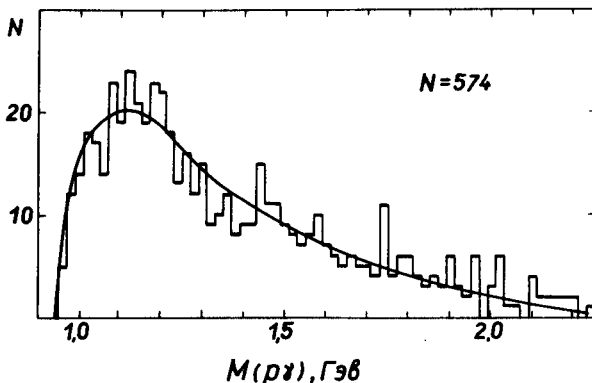


Рис. 1.

Распределение событий типа $\pi^- p \rightarrow \pi^- p + (2,3)\gamma$ по эффективной массе системы $p\gamma$.

Фоновая кривая является суммой распределений $M_i(p, \gamma)$, рассчитанных для реакций, дающих основной вклад в полное сечение процесса $\pi^- p \rightarrow \pi^- p$ + "нейтральные частицы" /5-8/:

$$\pi^- p \rightarrow \pi^- p + (1, 2, 3, 4) \pi^0, \quad (1)$$

$$\rightarrow p p^- + (0, 1, 2) \pi^0, \quad (2)$$

$$\rightarrow \Delta^+ (1236) \pi^- + (0, 1) \pi^0. \quad (3)$$

Распределения $M_i(p, \gamma)$, а также эффективности регистрации реакций (1)-(3) были вычислены методом Монте-Карло с учетом углового распределения барионов в системе центра масс первичного взаимодействия, вероятности регистрации гамма-квантов в камере и критериев отбора событий, аналогично /9/.

Распределения $M_i(p, \gamma)$ включались в суммарную фоновую кривую с весом, пропорциональным сечению и эффективности регистрации i -го канала. Сечения реакций (1)-(3), за исключением каналов с образованием одного π^0 -мезона ^{x/}, были определены исходя из величин сечений соответствующих (по множественности) реакций с заряженными π -мезонами и статистических изоспиновых коэффициентов /10/.

Для оценки верхней границы сечения образования предсказанного резонанса экспериментальный спектр был аппроксимирован суммой фоновой и гауссовой кривых. Неизвестными параметрами являлись относительный вклад резонанса N' и его масса. Ширина гауссовского распределения была зафиксирована и составляла 16 Мэв (экспериментальное разрешение в данном интервале масс). Полученная величина для вклада резонанса N' оказалась близкой к 0. На 90%-ном уровне достоверности число $N' \rightarrow p + \gamma$ распадов менее 1,7% от полного числа событий в спектре, что соответствует 10 событиям.

^{x/}Сечения реакций $\pi^- p \rightarrow \pi^- p \pi^0$, $\pi^- p \rightarrow p p^-$ и $\pi^- p \rightarrow \Delta^+ (1236) \pi^-$ при 5 Гэв/с были получены интерполяцией данных при 4 Гэв/с /6-7/ и 6 Гэв/с /11/.

Для определения сечения образования резонанса N' была использована величина полного сечения реакции $\pi^- p \rightarrow \pi^- p +$ "нейтральные частицы", которое при $P_{\pi^-} = 5$ Гэв/с составляет 3860 ± 160 мкбн^{х/}. На 90%-ном уровне достоверности верхний предел сечения образования резонанса N' в реакции $\pi^- p \rightarrow N'(N' \rightarrow p\gamma) \pi^- + k\pi$, $k \geq 1$, равен 70 мкбн.

Мы благодарны Я.Я. Азимову за инициирование эксперимента, Лаборатории вычислительной техники и автоматизации за измерение событий и лаборантам нашей группы за просмотр фотографий и обработку событий.

Л и т е р а т у р а

1. Ya.I. Azimov. Phys. Lett., 32B, 497 (1970).
2. В.Ф. Душенко. Сообщение ОИЯИ, P2-4987, Дубна, 1970.
3. А.В. Богомолов и др. ПТЭ, 1, 64 (1964).
4. В.С. Кладницкий, В.Б. Флягин. ПТЭ, 1, 24 (1965).
5. A.R. Dzierba et al., Phys. Rev., D2, 2544 (1970).
6. L. Bondar et al. Nuovo Cim., 31, 485, 729 (1964).
7. R.P. Eisner et al. Phys. Rev., 164, 1699 (1967).
8. V. Terreault, Ph.D. Thesis. Univ. of Illinois (1969).
9. В.Б. Виноградов и др. Сообщение ОИЯИ, 13-5516, Дубна, 1970.
10. В.Б. Виноградов и др. Препринт ОИЯИ, P1-5471, Дубна, 1970.
11. D.J. Crennel et al., Phys. Lett., 28B, 136 (1968).
12. R. Honecker et al. Nucl. Phys., B 13, 586 (1969).

Рукопись поступила в издательский отдел

5 июля 1971 года.

^{х/} Эта величина была определена по данным работ /7,11-12/.