

ПОИСК БАРИОННЫХ РЕЗОНАНСОВ В СИСТЕМЕ $p\gamma$

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

В данной статье 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 работах [1, 2]. В работе [1] предсказание было основано на выборе унитарного мультиплетта для резонанса Σ (1475). При условии, что он является членом унитарного октета, содержащего резонансы Ξ (1630), Λ (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 $I^P = 1/2^+$.

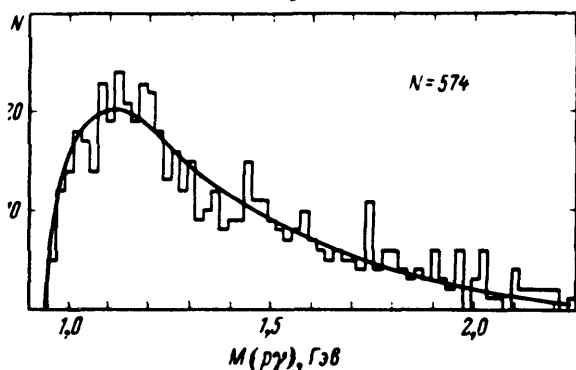
Эксперимент основан на анализе ≈ 6000 двухлучевых звезд с двумя и более γ -квантами, которые были обнаружены при просмотре 230000 фотографий, полученных на метровой пропановой пузырьковой камере ОИЯИ [3]. Камера была экспонирована в пучке Π^- -мезонов с импульсом 5 Гэв/с [4] синхрофазотрона ОИЯИ.

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) γ -кванты принадлежат исследуемому взаимодействию и имеют импульсы более 30 Мэв/с, измеренные с точностью не хуже 25%; 4) углы разлета между двумя γ -квантами не менее 2° .

Эти условия были введены для того, чтобы: а) обеспечить надежную идентификацию и однородную выборку событий; б) отбросить вторичные γ -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 рисунке 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.



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 $\pi^- p \rightarrow \pi^- p +$ "нейтр. частицы" [5 — 8]:

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

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

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

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 γ -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 ¹⁾ были определены, исходя из величин

¹⁾ Сечения реакций $\pi^- p \rightarrow \pi^- p \pi^0$, $\pi^- p \rightarrow p\rho^-$ 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].

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 $N' \rightarrow \rho + \gamma$ распадов менее 1,7% от полного числа событий в спектре, что соответствует 10 событиям.

Для определения сечения образования резонанса N' была использована величина полного сечения реакции $\pi^- p \rightarrow \pi^- p + \text{"нейтр. частицы"}$, которое при $P_{\pi^-} = 5 \text{ Гэв/с}$ составляет $3860 \pm 160 \text{ мкбн}^1$). На 90%-ном уровне достоверности верхний предел сечения образования резонанса $N' \sigma(\pi^- p \rightarrow N'(N' \rightarrow \rho\gamma)\pi^- + k\pi^0, k \geq 1)$ 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.

Объединенный институт
ядерных исследований

Поступила в редакцию
12 июля 1971 г

Литература

- [1] Ya. I. Azimov. Phys. Lett., 32B, 497, 1970.
- [2] В.Ф.Душенко. Сообщение ОИЯИ P2-4987, 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] B.Terreault, Ph. D. Thesis. Univ. of Illinois, 1969.
- [9] В.Б. Виноградов и др. Сообщение ОИЯИ 13-5516, 1970.
- [10] В.Б.Виноградов и др. Препринт ОИЯИ P1-5471, 1970.
- [11] D.J.Crennel et al. Phys. Lett., 28B, 136, 1968.
- [12] R.Honecker et al. Nucl. Phys., B13, 586, 1969.

¹⁾ Эта величина была определена по данным работ [7, 11, 12].