

ВОЗМОЖНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ УЗКИХ ДВУХПРОТОННЫХ РЕЗОНАНСОВ В АДРОН-ЯДЕРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ

С.А.Азимов, М.Л.Аллабердин, С.О.Едгоров, Ш.В.Иногамов, Е.А.Косоновский,
В.Д.Липин, С.Л.Лутпуллаев, К.Т.Турдалиев, А.А.Юлдашев, Б.С.Юлдашев

В спектре эффективных масс пар протонов, образованных в $\pi^{-12}\text{C}$ -взаимодействиях при 4 и 40 ГэВ/с и в $p^{20}\text{Ne}$ -соударениях при 300 ГэВ/с, обнаружены узкие особенности, что может свидетельствовать о существовании дипротонных резонансов.

Вопрос о существовании многобарионных и, в частности, дибарионных резонансов является объектом пристального внимания на протяжении многих лет¹. В последние годы интерес к этой проблеме особенно возрос в связи с формулировкой ряда теоретических концепций, согласно которым такие резонансы должны существовать в природе². Поиски дибарионных состояний проводились в различных экспериментах, и уже получены указания на возможное наблюдение узких резонансов в системе двух протонов и $\Lambda^0 p$ ³.

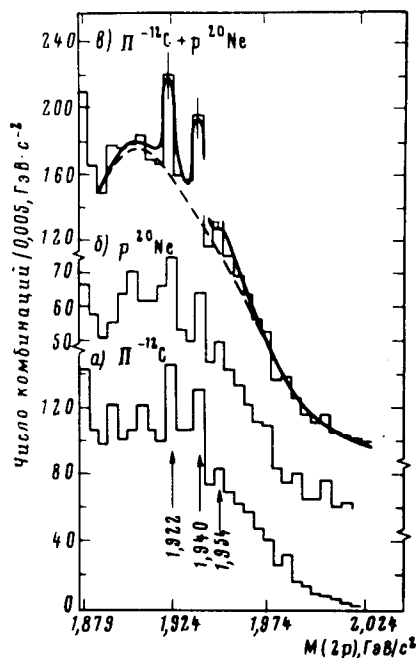
В настоящей работе представлены результаты поиска двухпротонных резонансов в $\pi^{-12}\text{C}$ -взаимодействиях при 4 и 40 ГэВ/с и в $p^{20}\text{Ne}$ -соударениях при 300 ГэВ/с. Экспериментальные данные получены с помощью 55 и 200 см-вых пропановых (C_3H_8) пузырьковых камер, облученных π^- -мезонами при 4 и 40 ГэВ/с соответственно, и в 30-дюймовой пузырьковой камере с NeH_2 наполнением, экспонированной в пучке протонов при 300 ГэВ/с. Детальное описание методики обработки данных с трех экспериментов было изложено нами в⁴. Отметим, что полное число $p^{20}\text{Ne}$ -событий, проанализированных в настоящей работе, составило свыше 18000.

Для поиска двухпротонных резонансов были отобраны $\pi^{-12}\text{C}$ - и $p^{20}\text{Ne}$ -взаимодействия, содержащие в конечном состоянии по крайней мере два протона, идентифицированных по пробегам и ионизации. После измерений импульсы протонов были ограничены интервалом $220 \leq p \leq 400$ МэВ/с. Введение указанной нижней границы на импульсы протонов позволяет практически исключить вклад от так называемых испарительных нуклонов, являющихся продуктами распада возбужденных осколков ядра⁴. Верхняя граница на импульсы протонов определялась точностью измерений импульсов, требуемой в данном эксперименте — импульсы приблизительно 92% протонов в интервале $220 \leq p \leq 400$ МэВ/с были определены по пробегам в пузырьковых камерах. Последнее обстоятельство позволило определить эффективные массы пар протонов $M(2p)$ со среднеквадратичной погрешностью $\sigma(M(2p)) \leq 3$ МэВ в интервале масс $2m_p \leq M(2p) \leq 1970$ МэВ, где m_p — масса протона.

На рис. 1 (а, б) показаны распределения по $M(2p)$ в $\pi^{-12}\text{C}$ - и $p^{20}\text{Ne}$ -взаимодействиях — данные для $\pi^{-12}\text{C}$ при 4 и 40 ГэВ/с объединены, так как они имеют одинаковую форму. Видно, что независимо от типа налетающей частицы, ее энергии и сорта ядра-мишени в распределениях по эффективной массе пар протонов с импульсами $220 \leq p \leq 400$ МэВ/с наблюдаются статистически обеспеченные пики при значениях $M(2p)$: $\cong 2m_p$; $\cong 1924$; $\cong 1939$ и, возможно, при $M(2p) \cong 1950$ МэВ. Первый пик при $M(2p) \cong 2m_p = 1877$ МэВ обусловлен, как известно, взаимодействием протонов в конечном состоянии — этот вопрос детально обсуждался нами в⁵. Остальные три выброса проявляются особенно четко, если объединить данные при трех энергиях (рис. 1, в).

Наличие пиков при больших значениях $M(2p)$ может свидетельствовать о существовании узких дибарионных резонансов с относительно малыми ширинами. Подчеркнем, что указанные пики наблюдаются в трех независимых экспериментах, выполненных при разных первичных энергиях (4, 40 и 300 ГэВ) и в разных типах взаимодействий ($\pi^{-12}\text{C}$ и $p^{20}\text{Ne}$). Это, следовательно, позволяет сделать вывод, что наблюдаемые особенности в спектрах эффек-

тивных масс пар протонов не связаны со статистическими флуктуациями и обусловлены, по всей видимости, наличием дипротонных резонансов.



Спектры эффективных масс пар протонов с импульсами $220 \leq p \leq 400$ МэВ/с, образованных в $\pi^{-12}\text{C}$ -взаимодействиях при 4 и 40 ГэВ/с (а) и в $p^{20}\text{Ne}$ -ударениях при 300 ГэВ/с (б). Суммарный спектр по $M(2p)$ показан на рис. 1, в. Штриховая кривая — фоновое распределение; сплошная кривая — аппроксимация экспериментальных данных суммой фонового спектра и трех брейт-вигнеровских функций

Пунктирная кривая на рис. 1, в представляет фоновое распределение, полученное случайным перемешиванием протонов с импульсами $220 \leq p \leq 400$ МэВ/с из разных событий (соответственно $\pi^{-12}\text{C}$ и $p^{20}\text{Ne}$), но имеющих одинаковое число протонов в конечном состоянии. Первые два пика в спектре $M(2p)$ превышают фоновое распределение на 4,1 и 4,5 статистических ошибок соответственно. Сплошная кривая — результат аппроксимации суммарного экспериментального распределения по $M(2p)$ функцией вида

$$\frac{dN}{dM(2p)} = \alpha\phi[M(2p)] + \sum_{i=1}^3 \beta_i BW_i[M(2p)],$$

где $\phi[M(2p)]$ — фоновое распределение и $BW_i[M(2p)]$, $i = 1, 2, 3$ — функции Брейта — Вигнера, взятые с учетом экспериментальных погрешностей в определении $M(2p)$; α и β_i — относительные вклады фонового распределения и резонансов. В результате аппроксимации ($\chi^2/\text{число степеней свободы} = 1, 2$) для значений масс, M , и ширин, Γ , резонансов получены следующие значения:

$$\begin{aligned} M_1 &= 1922 \pm 1,3 \text{ МэВ}; & \Gamma_1 &= 11 \pm 3,6 \text{ МэВ}; \\ M_2 &= 1940 \pm 0,4 \text{ МэВ}; & \Gamma_2 &= 10 \pm 4,5 \text{ МэВ}; \\ M_3 &= 1954 \pm 5 \text{ МэВ}; & \Gamma_3 &= 21 \pm 20 \text{ МэВ}. \end{aligned}$$

Следует отметить, что указание на существование дипротонного резонанса при массе $M(2p) \cong 1922$ МэВ было получено нами также в ⁶.

Таким образом, из анализа экспериментальных данных можно заключить, что в соударениях пионов и протонов с легкими ядрами (^{12}C и ^{20}Ne) возможно наблюдаются узкие дипротонные резонансы с изотопическими спинами $T = 1$. Для примера укажем, что суммарное инклюзивное сечение образования этих резонансов в $p^{20}\text{Ne}$ -взаимодействиях при 300 ГэВ/с оказывается с вероятностью 90% меньше 4 мбн при полном неупругом сечении $\sigma_{in}(p^{20}\text{Ne}) = (356 \pm 13)$ мбн.

Литература

1. *Лексин Г.А.* Кн. "Проблемы современной ядерной физики", М.:Наука, 1972, с. 511; *Макаров М.М.* УФН, 1982, 136, 185.
2. *Jaffe R.J.*, Phys. Rev. Lett., 1977, 38, 195; *Matveev V.A., Sorba P.* Lett. Nuovo Cim., 1977, 20, 425; *Imachi M. et al.* Prog. Theor. Phys., 1976, 55, 551; *MacGregor M.H.* Phys. Rev., D, 1979, 20, 1616.
3. *Auer et. al.* Phys. Rev. Lett., 1978, 41, 1436; 1978, 41, 354; *Шахбазян Б.А.* Препринт ОИЯИ, Е1-82-446, Дубна, 1982; *Глаголев В.В. и др.* Препринты ОИЯИ: Е1-83-59; 1-83-556; Р1-83-565, Дубна, 1983; *Байрамов А.А. и др.* Препринт ОИЯИ, Р1-83-207, Дубна, 1983; *Бешлиу К. и др.* Сообщения ОИЯИ, Д1-83-815, Дубна, 1983.
4. *Азимов С.А. и др.* ЯФ, 1976, 23, 987; 1975, 22, 1168; Письма в ЖЭТФ, 1976, 23, 231; ЯФ, 1980, 32, 1560; ЯФ, 1984, 39, 662; Nucl. Phys., 1976, 107, 45.
5. *Азимов С.А. и др.* Письма в ЖЭТФ, 1982, 36, 349; ЯФ, 1983, 38, 1461; Phys. Rev. D, 1984, 29, 1304.
6. *Азимов С.А. и др.* ЯФ, 1974, 19, 317.

Поступила в редакцию

4 мая 1984 г.

После переработки

3 августа 1984 г.

Физико-технический институт
Академии наук Узбекской ССР