

УДК 539.126.4

## АНОМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ $A$ -, $t$ -ЗАВИСИМОСТЕЙ И ФАЗЫ ПАРЦИАЛЬНОЙ ВОЛНЫ КОГЕРЕНТНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РАДИАЛЬНОГО РЕЗОНАНСА $\pi(1300)$ <sup>1</sup>

*О. А. Займидорога*

Объединенный институт ядерных исследований, Дубна

Сравнение свойств когерентного образования резонанса  $a_1(1260)$  и радиального состояния  $\pi(1300)$ , рождаемых в одном процессе, свидетельствует об аномальном поведении  $A$ -,  $t$ -зависимостей и фазы парциальной волны радиального резонанса  $\pi(1300)$ .

The coherent production of resonance state  $a_1(1260)$  confronts with the coherent production of radial excited state  $\pi(1300)$ . Anomalous  $A$ -,  $t$ -dependence of production cross-section and behaviour of phase of partial wave of radial state  $\pi(1300)$  have been observed.

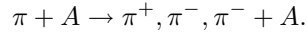
Взаимодействие адронов высокой энергии с ядрами с определенной вероятностью ведет к образованию тяжелых резонансов в процессе когерентного взаимодействия падающей частицы, в то время как ядро остается целым и в основном состоянии. Если после взаимодействия ядро остается в основном состоянии, то процесс является когерентным, а амплитуда процесса есть сумма индивидуальных нуклонных амплитуд. Если состояние ядра не изменяется, то между адроном и ядром может происходить обменный процесс с квантовыми числами вакуума. Когерентный дифракционный процесс сохраняет дискретные квантовые числа: заряд, барионное число, странность,  $C$ -,  $G$ -четность. Сечение процесса имеет пик в переднем направлении. Это означает, что рожденная резонансная система имеет ту же самую спиральность, что и падающая частица. И так как средний спин ядра равен нулю, то это не вносит вклада в азимутальный угловой момент. Когерентное взаимодействие адронов усиливает рождение резонансов, образованных дифракционно, в соответствии с определенными правилами отбора. Так, сечение когерентного дифракционного образования резонансных состояний растет с атомным номером ядра, имея максимум сечения под углом, равным нулю градусов. Примером такого состояния является рождение на ядерных мишенях резонанса  $a_1(1260)$ .

В настоящей работе представлены экспериментальные данные образования резонансов в когерентном процессе и сделано сравнение свойств рождения радиального состояния  $\pi(1300)$  и резонанса  $a_1(1260)$ , которые рождаются в одном процессе взаимодействия  $\pi$ -мезона с ядром. Когерентное образование мезонных систем  $\pi$ -мезонами с энергией 40 ГэВ на спектрометре ОИЯИ, на ускорителе с энергией 70 ГэВ в Серпухове исследовалось в сотрудничестве с институтами физики Милана, Болоньи и Европейским

---

<sup>1</sup>Работа была доложена на Еврофизической конференции по физике высоких энергий, Тампере, Финляндия, 1999 г.

центром ядерных исследований [1]. Мишени из Be, C, Si, Ti, Cu, Ag, Ta и Pb были использованы для изучения процесса



Полное число событий, удовлетворяющих критериям когерентного отбора, составило 153359 событий для всех масс. Выполненный парциально-волновой анализ этих событий позволил определить интенсивность и относительную фазу каждого состояния по спинучетности  $3\pi$ -системы [3]. Данный анализ был проведен для следующих критериев отбора:

а) для когерентного набора, содержащего события с  $t' < t'^*$ , где  $t'^*$  — 4-мерный момент передачи импульса — соответствовал первому дифракционному минимуму  $t' = t - t_{\min}$ ;

б) для каждого ядра отдельно с целью получения сведений об  $A$ -зависимости парциальных волн;

в) для различных областей по 4-мерной передаче для групп ядер в массовом интервале  $3\pi$ -системы 0,9–1,2 и 1,2–1,5 ГэВ/ $c^2$ .

Вклад некогерентных процессов под когерентным пиком составляет менее 8 %, а амплитуд с переворотом спина — менее 1 % [2], поэтому относительная фаза когерентных волн может быть измерена надежно.

Исследование резонансных свойств  $1^+S$ -состояния  $a_1(1260)$  и  $0^-S$ -состояния  $\pi(1300)$  было основано на данных парциально-волнового анализа когерентного набора, а также  $A$ - и  $t$ -зависимостей.  $t'$ -зависимости  $1^+$ - и  $0^-$ -состояний для областей масс 0,9–1,2 и 1,2–1,5 ГэВ показаны на рис. 1, а, б. Резонанс  $a_1(1260)$  (волна  $1^+$ ) демонстрирует максимальное сечение рождения при  $t' = 0$  и  $t'$ -зависимость  $\exp(-at')$ , в то время как когерентно-рожденное радиальное состояние  $\pi(1300)$  (волна  $0^-$ ) имеет другое поведение

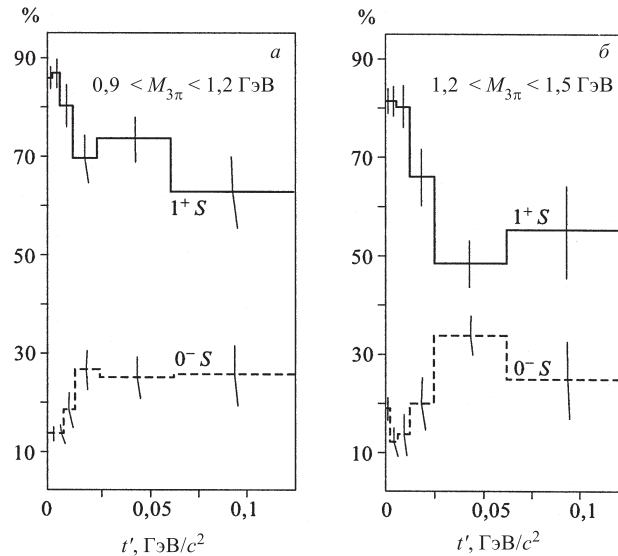


Рис. 1

и сечение образования этого состояния можно аппроксимировать функцией  $t' \exp(-at')$ . На рис. 2 представлена  $A$ -зависимость обеих волн:  $1^+S$  —  $a1(1260)$  и  $0^-S$  —  $\pi(1300)$ . Выход  $1^+S$ -состояния растет с атомным номером, в то время как выход  $0^-S$ -состояния не растет с атомным номером и стремится к уменьшению. Поведение относительной фазы  $\delta$  ( $1^+S - 0^-P$ ) в зависимости от атомного номера приведено на рис. 3, а и свидетельствует об усилении дифракционного образования резонанса. На рис. 3, б  $A$ -зависимость  $0^-S$ -состояния демонстрирует тот факт, что разность фаз волн  $0^-S$  и  $0^-P$  не меняется с атомным номером. В противоположность поведению волны  $1^+S$  это состояние не проявляет какой-либо  $A$ -зависимости относительной фазы волн ( $0^-S - 0^-P$ ).

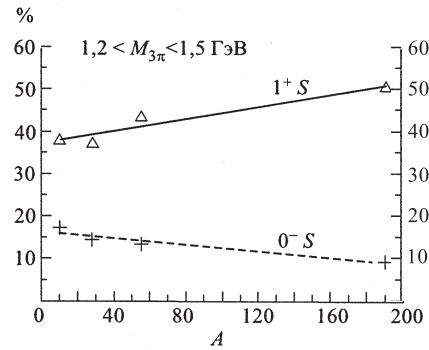


Рис. 2

Таким образом, увеличение выхода  $a1(1260)$  с ростом атомного номера ядра, рост фазы  $a1$ -резонанса наряду с уменьшением выхода состояния  $\pi(1300)$  в зависимости от атомного номера ядра мишени и его специфическая  $t'$ -зависимость, по-видимому, указывают на то, что в процесс дифракционного рождения  $a1$ -резонанса на ядрах включается дополнительный механизм. Этот механизм может быть двухэтапным, так как в дифракционном рассеянии рожденная система, прежде чем достигнуть конечного состояния в течение переходного времени, может существовать в другом состоянии, например  $\pi^- \rightarrow \pi(1300)^- \rightarrow a1(1260)$ . Пространственно-временная картина этого процесса обсуждалась в работе [4] и, по-видимому, адекватна наблюдаемому поведению  $A$ - и  $t'$ -зависимостей состояний  $a1(1260)$  и  $\pi(1300)$ .

Автор выражает благодарность членам коллаборации за возможность использования результатов исследований.

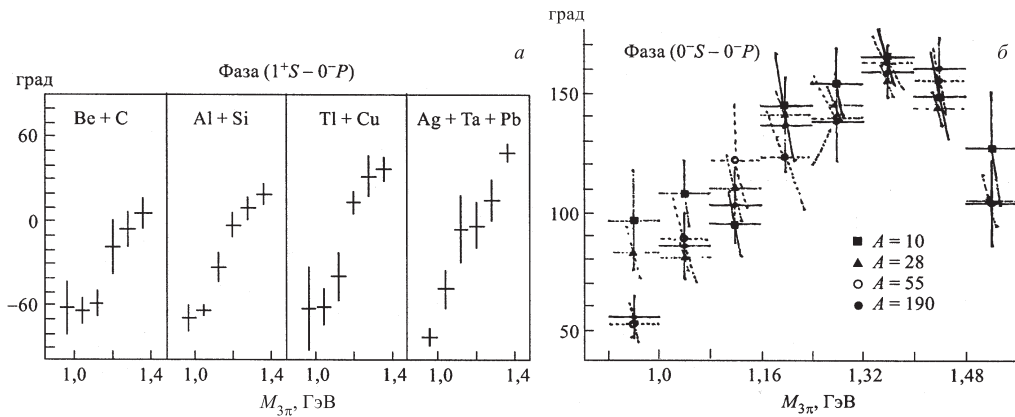


Рис. 3

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анджелк Р. и др. Препринт ОИЯИ 13-3588. Дубна, 1967.
2. Bellini G., di Corato M., Frabetti P. L. et al. Evidence of New  $0^- S$  Resonances in  $\pi^+\pi^-\pi^-$  System // Phys. Rev. Lett. 1982. V. 48. P. 1697.
3. Займидорога О.А. Радиальные возбуждения систем из легких кварков // ЭЧАЯ. 1999. Т. 30, вып. 1. С. 5.
4. Fäldt G., Osland P. Helicity-flip in Particle Production on Nuclei // Nucl. Phys. B. 1977. V. 126. P. 221.

Получено 25 сентября 2000 г.