

7. Linde A. D.— Phys. Lett. Ser. B, 1982, v. 108, p. 389; v. 114, p. 431; v. 116, p. 335.
8. Guth A. H.— Phys. Rev. Ser. D, 1981, v. 23, p. 347.
9. Муханов В. Ф., Чибисов Г. В.— ЖЭТФ, 1982, т. 83, с. 475.  
Hawking S. W.— Phys. Lett. Ser. B, 1982, v. 115, p. 295.  
Starobinsky A. A.— Ibid., 1982, v. 117, p. 175.  
Guth A. H., Pi S.-Y.— Phys. Rev. Lett., 1982, v. 49, p. 1110.

539.12.01(048)

**А. А. Тянкин.** Дифракционное образование резонансов и обнаружение радиально-возбужденных состояний пиона. Исследование процесса дифракционной диссоциации адронов на ядрах в более сложные системы представляет уникальные возможности для обнаружения и изучения резонансных уровней возбуждения, свойственных налетающим адронам. Эти возможности связаны с надежностью выделения и однозначностью анализа таких реакций как бинарные.

Подобное исследование дифракционной диссоциации отрицательных пионов в трехпионные системы на ядрах при 40 ГэВ/с было проведено с помощью пятиметрового магнитного искрового спектрометра на серпуховском ускорителе в совместном эксперименте групп из Объединенного института ядерных исследований (Дубна) и Национального института ядерной физики (Милан и Болонья)<sup>1</sup>. Для изучения этого процесса было получено свыше 700 тысяч стереофотографий событий для различных мишеней при управлении спектрометром специальной триггерной системой, эффективно отбирающей когерентные неупругие взаимодействия. Такой значительный материал фильмовой информации потребовал применения полностью автоматической обработки, которая проводилась на сканирующих автоматах НРД в Болонье и Дубне и больших ЭВМ в Дубне, Милане и Женеве.

В результате автоматической обработки экспериментального материала было получено 110 тысяч событий с образованием трех пионов, удовлетворяющих всем критериям геометрической и кинематической проверки. Для каждого из этих событий были определены величина переданного ядру импульса, углы вылета мезонов из мишени, их импульсы и эффективная масса покоя всей системы из трех пионов. Эти данные заключали в себе полную информацию, необходимую для анализа характеристик возможных резонансов, образующихся при диссоциации пионов. Для дальнейшего анализа использовались события с малым переданным импульсом в области дифракционного конуса до первого минимума. Это надежно обеспечило выбор «чистых» когерентных событий без возбуждения ядра мишени.

Для выявления возможных резонансных состояний для всей трехпионной системы был использован парциально-волновой анализ трехчастичных событий, учитывающий раздельно вклады различных волновых состояний по спине и четности. Такой анализ позволяет не только обнаружить резонансный ход вклада определенной волны, но и получить по изменению в соответствующей области масс фазы этой волны доказательство резонансной природы обнаруженного пика. Это обстоятельство имеет решающее значение в случае поиска малоинтенсивных и широких резонансов, поскольку подобные пики могут возникать также из-за кинематических эффектов.

В результате анализа были прежде всего найдены достаточно интенсивные пики известных резонансов  $A_1$  и  $A_2$  с квантовыми числами  $1^+$  и  $2^-$ . Новые результаты для этих пиков состояли в обнаружении значительного изменения фаз соответствующих волн  $1^+$  и  $2^-$ , что окончательно доказывает резонансную природу этих пиков.

Наиболее важные результаты проведенный анализ дал для вклада волны  $0^-$ , имеющей те же квантовые числа момента и четности, что и налетающий пион. В зависимости вклада этой волны от эффективной массы покоя всей системы были обнаружены характерные пики в области около 1200 и 1800 МэВ. Полученные в тех же областях масс значительные изменения фазы волны  $0^-$  (около  $80^\circ$ ) убедительно свидетельствуют о резонансной природе обнаруженных пиков.

Значительная ширина новых резонансов (300 и 200 МэВ), малая интенсивность и перекрытие первого из них более интенсивным  $A_1$ -резонансом препятствовали обнаружению этих возбужденных состояний в предшествующих экспериментах. Большая статистика событий и высокая точность измерений позволили в данном эксперименте установить существование новых возбужденных состояний пиона со средними значениями массы  $1240 \pm 10$  и  $1770 \pm 40$  МэВ<sup>2, 3</sup>.

Тот факт, что массы новых резонансов значительно превышают массу налетающего пиона, а их квантовые числа полного момента и четности совпадают, означает обнаружение возбуждения радиальной степени свободы в кварк-антикварковой системе. Таким образом, найденные резонансы принадлежат к особому типу резонансов, не укладывающихся в рамки обычной классификации адронов на основе теории унитарной симметрии. Такие резонансы дают наиболее прямое подтверждение составной структуры строения соответствующих адронов. Важной особенностью новых резонансов является то, что они непосредственно доказывают составную структуру наилегчайшего

адрона, вносящего основной вклад в ядерные взаимодействия нуклонов. Полученные в эксперименте количественные характеристики обнаруженных радиально-возбужденных состояний пиона могут быть использованы для проверки теории, претендующей на описание спектроскопии системы из легких кварков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bellini G., Chernenko L. P., Datsko V. S., di Carato M., Frabetti P. L., Ivanshin Yu. I., Laurikanen P., Litkin L. K., Manfredi P. F., Micheletti S., Moiseenko V. A., Nikanorov V. I., Otwinowski S., Palombo F., Perneger J., Pernica M., Pimia M., Pisarev A. F., Pisarev I. L., Sala A., Sala S., Sychkov S. I., Szeptycka M., Tyapkin A. A., Vassilevski I. M., Vegni G., Vishniakov V. V., Zaimidoriga O. A., Antipov V. V., Galperin A. G., Moroni L., Petrov V. A. — Nucl. Phys. Ser. B, 1982, v. 199, p. 1.
2. Bellini G., di Carato M., Frabetti P. L., Ivanshin Yu. I., Litkin L. K., Menasce D., Otwinowski S., Palombo F., Perneger J., Sala A., Sala S., Sychkov S. I., Tyapkin A. A., Vassilevski I. M., Vegni G., Vishniakov V. V., Zaimidoriga O. A. (Dubna — Milano Collaboration). — Proc. of IV Warsaw Symposium on Elementary Particle Physics, Kasimierz, May 1981. — Warszawa, 1981. — P. 187.
3. Беллини Д.-П., Василевский И. М., Вензи Г., Вишняков В. В., Дикарато М., Займидорога О. А., Иваньшин Ю. И., Литкин Л. К., Паломбо Ф., Пернегр Я., Сала А., Сала С., Сычков С. Я., Тяпкин А. А., Фрабетти П.-Л. — Письма ЖЭТФ, 1981, т. 34, с. 511; Phys. Rev. Lett., 1981, v. 48, p. 1697.