

ДИБАРИОННЫЕ РЕЗОНАНСЫ В КАНАЛЕ π -ДЕЙТРОНК. Канаи¹⁾, А. Минака²⁾, А. Накамура³⁾, Г. Сугиэти²⁾

На основе модели Глаубера для упругого рассеяния пион-дейтрон с учетом дибарионных резонансов проанализированы экспериментальные данные по дифференциальным сечениям. Наблюдаемая при 438 и 441 МэВ/с структура с минимумом в районе 100° может быть интерпретирована как результат интерференции амплитуды рассеяния пиона на внутриядерных нуклонах и амплитуды резонансного рассеяния, отвечающей дибарионному состоянию 3F_3 .

Недавние эксперименты с поляризованными протонным пучком и протонной мишенью [1] свидетельствуют в пользу существования дибарионных резонансов. Фазовый анализ данных по pp -рассеянию [2] указывает на существование дибарионного резонанса в состоянии 3F_3 . В этой статье мы показываем, что дибарионный резонанс проявляется, также, в упругом рассеянии π -дейтрон. Анализ этого процесса образования дибарионного резонанса в канале π -дейтрон может дать нам богатую информацию о свойствах дибарионных резонансов.

Для вычисления амплитуды упругого рассеяния π -дейтрон существуют разные методы, в частности — различного рода теории многократного рассеяния и использование уравнений фаддеевского типа. Хорошо известно, что модель Глаубера [3, 4], в числе этих теорий, дает неожиданно успешное описание экспериментальных данных по рассеянию пионов на дейтронах: все известные результаты при импульсах (0,895 – 15,2 ГэВ/с), 0,245 ГэВ/с и 0,29 ГэВ/с воспроизводятся весьма удовлетворительно [5 – 7]. Однако недавние измерения при импульсах в районе 500 МэВ/с [8, 9] выявили некоторую новую структуру, а именно — глубокий минимум вблизи 100° (в СЦИ), который не может быть объяснен использовавшейся до сих пор теорией. Мы покажем, что эта структура может быть хорошо объяснена интерференцией амплитуды рассеяния пионов на внутриядерных нуклонах и дибарионной резонансной амплитуды в состоянии 3F_3 .

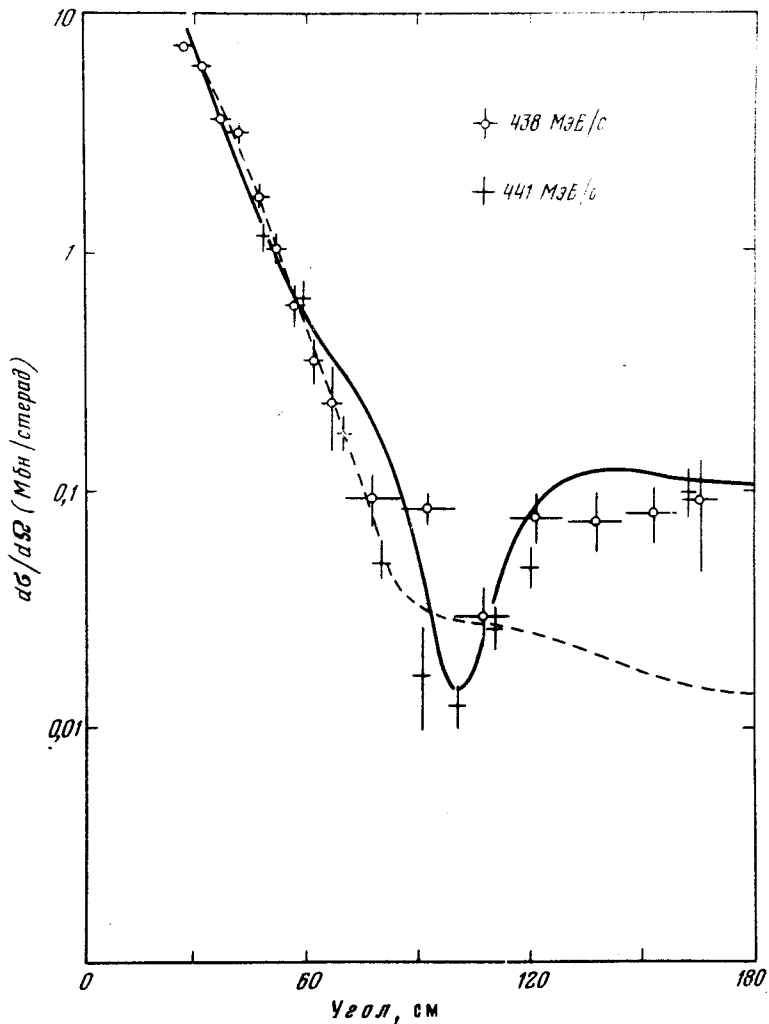
Как отмечалось выше, модель Глаубера поразительно хорошо описывает упругое рассеяние π -дейтрон везде, за исключением интервала импульсов вблизи 500 МэВ/с. Причина этого неожиданно хорошего согласия неоднократно обсуждалась. Здесь мы не будем касаться этого вопроса и просто примем, что модель Глаубера дает правильную фоновую амплитуду для дибарионного резонансного рассеяния π -дейтрон. Мы будем исходить из того, что спиральная амплитуда $f_{\mu\nu}$ упругого рассеяния π -дейтрон является суммой двух слагаемых

$$f_{\mu\nu} = f_{\mu\nu}^D + f_{\mu\nu}^G. \quad (1)$$

¹⁾ Tokyo Metropolitan University, Токио, Япония.

²⁾ Kyushu University, Фукуока, Япония.

³⁾ Waseda University, Токио, Япония.



Дифференциальное эффективное сечение в СЦИ при $P_L = 438$ и 441 МэВ/с. Сплошная и пунктирная кривые — расчеты по глауберовской модели, соответственно с учетом и без учета дибарионного резонанса 3F_3 при $P_L = 441$ МэВ/с. Теоретические кривые для $P_L = 434$ и 441 МэВ/с, практически совпадают. Экспериментальные данные из работ [8] и [9]

Амплитуда $f_{\mu\nu}^D$, отвечающая дибарионному резонансу, имеет вид:

$$f_{\mu\nu}^D = \frac{1}{2k^*} \sum_J \sum_{L, L'} [(2L+1)(2L'+1)]^{1/2} C_{0\mu\mu}^{L' 1J} C_{0\nu\nu}^{L 1J} \times \quad (2)$$

$$\times \langle J L' | T^J | J L \rangle \exp[i(\nu - \mu)\phi] d_{\nu\mu}^J(\theta),$$

где k^* — импульс (в СЦИ) дибариона, $C_{\mu\mu}^{J L' 1J}$ — коэффициенты Клеб-

ша — Гордона, а матричный элемент $\langle JL^*|T^l|JL \rangle$ имеет брейт-вигнеровскую форму. Спиральная глауберовская амплитуда $f_{\mu\nu}^G$ может быть получена из амплитуды $\langle M|T|M' \rangle$, построенной Микаэлем и Вилкиным [3] с помощью следующего преобразования

$$f_{\mu\nu}^G = \sum_{M, M'} \langle \mu | \tilde{R} | M' \rangle \langle M' | T | M \rangle \langle M | R | \nu \rangle \left[\frac{\partial \Omega_{Lab}}{\partial \Omega_{CM}} \right]^{1/2}, \quad (3)$$

$$\langle \mu | \tilde{R} | M' \rangle = \sum_{\lambda} \exp[-i\phi\mu] d_{\mu\lambda}^l(\zeta) D_{\lambda M'}^l\left(\frac{\pi}{2}, -\pi, 0\right), \quad (4)$$

$$\langle M | R | \nu \rangle = D_{M\nu}^l\left(-\frac{\pi}{2}, \zeta - \phi\right) \quad (5)$$

здесь ζ — угол между налетающим пионом и импульсом отдачи дейтрона в лабораторной системе. Подробный вывод этих формул содержится в ссылке [10]. Мы используем далее результаты фазового анализа АУЕД 74 πN -рассеяния, выполненного в Саклей и потенциал Рейда с жесткой отталкивательной сердцевинной и для волновой функции дейтрона. Поскольку глауберовская амплитуда не содержит свободных параметров, наша спиральная амплитуда зависит только от параметров дибарионного резонанса.

Угловое распределение при импульсах $P_L = 438; 441$ МэВ/с показано на рисунке, на котором сравниваются кривые, вычисленные в двух предположениях — отсутствия и наличия дибарионного резонанса. Глауберовская модель (пунктирная кривая) не может объяснить минимумы вблизи 100° . Эту структуру, однако, можно получить, если учесть дибарионный резонанс в состоянии 3F_3 (сплошная кривая). Параметры резонанса, использованные в наших вычислениях, приведены в таблице. Они не оптимальны. Параметры связи (амплитуды D - и G -волн) считались действительными. Отметим, что при равенстве вкладов D - и G -волн в канале πd -минимум в дифференциальном сечении был бы менее глубоким.

Параметры дибарионного резонанса

J_p	Масса	Полная ширина	Вероятность распада по каналу πd	
			D -волна	G -волна
3^-	2,26 ГэВ	150 МэВ	0,0	0,1

Рассеяние пионов внутриядерными нуклонами на большие углы сильно подавлено нуклонным формфактором. Поэтому, дибарионный резонанс может вносить существенный вклад в рассеяние на большие углы даже в том случае, если относительная вероятность его распада по каналу π -дейтрон мала.

Теоретический расчет с учетом указанного изолированного резонанса лучше, чем ожидалось объясняет экспериментальные данные во всем диапазоне углов при импульсах налетающих пионов 343 ; 441 и 537 МэВ/с [10]. Наличие резонанса очень мало сказывается на угловом распределении при 290 МэВ/с [12] , которое хорошо описывается глауберовской моделью. Эти факты могут оказаться сильным дополнительным аргументом в пользу существования дибарион 3F_3 . Дибарионный резонанс должен проявляться, также в экспериментах с поляризованной дейтронной мишенью. В этом случае расчеты сечений с учетом и без учета дибарионного резонанса приводят к сильно различающимся результатам.

Мы исследовали также эффект от гипотетического дибарионного резонанса 1D_2 (2,16 ГэВ). Мы пришли к заключению, что если он существует, то во всяком случае относительная вероятность его распада по каналу π -дейтрон не превышает нескольких процентов. Угловое распределение при более высокой энергии $P_L = 637$ МэВ/с и энергетическая зависимость сечения рассеяния на 180° [13] указывают на возможное наличие другого дибарионного резонанса с массой около 2,5 ГэВ.

Мы выражаем благодарность И.И.Страковскому, обратившему наше внимание на работу А.В.Кравцова и его соавторов.

Поступила в редакцию
10 мая 1979 г.

Литература

- [1] I.P.Auer et al. Phys. Lett., 70B, 475, 1977; Phys. Rev. Lett., 41, 354, 1978; K.Hidaka et al. Phys. Lett., 70B, 479, 1977.
- [2] N.Hoshizaki. Prog. Theor. Phys., 58, 716, 1977.
- [3] C.Michael, C.Wilkin. Nucl. Phys., B11, 99, 1969.
- [4] G.Alberi, L.Bertocchi. Nuovo Cim., 63 A, 285, 1969
- [5] D.V.Bugg. In Proceedings of the Quebec Conference on Few-Body Problems in Nuclear and Particle Physics, 1974, Quebec, Canada, Laval Univ. Press., 1975.
- [6] M.M.Hoenig, A.S.Rinat. Phys. Rev., C10, 2102, 1974.
- [7] L.Bertocchi. In methods in Subnuclear Physics, V, edited by M.Nikolic, Gordon and Breach, New York, p.53,
- [8] R.H.Cole et al. Phys. Rev., C17, 681, 1978.
- [9] A.V.Kravtsov et al. Preprint Leningrad, 426, 1978.
- [10] K.Kanai, A.Minaka, A.Nakamura, H.Sumiyoshi. To be published.
- [11] R.V.Reid. Ann. Phys., (N.Y.), 50, 411, 1968.
- [12] J.H.Norem. Nucl. Phys., B33, 512, 1971.
- [13] L.S.Schroeder et al. Phys. Rev. Lett., 27, 1813, 1971.