



ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ

1111111111

Л.А.КОНДРАТЮК, И.А.РАДКЕВИЧ,
А.И.СУТОРМИН, И.В.ЧУВИЛО

ПОИСК УЗКИХ ДИБАРИОНОВ
С МАССОЙ ОКОЛО 2 ГЭВ
(предложение эксперимента)

Препринт №89

ИТЕФ -- 89 (1987).

Москва — ЦНИИАтоминформ — 1987

УДК 539.172

ПОИСК УЗКИХ ДИФРАКЦИОНОВ С МАССОЙ ОКОЛО 2 ГЭВ: Препринт ИТЭФ М-16
89-87/

Л.А.Кондратюк, И.А.Радкевич, А.И.Сутормин, И.В.Чувило -
М.: ЦНИИатоминформ, 1987 - 8 с.

Рис. - 2, список лит. - 13 назим.

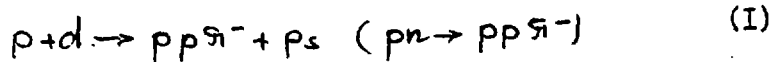
Возможное существование дибарионных резонансов (B^2) широко обсуждается в последнее время. Проблема B^2 оказывается тесно связанной с кварковой структурой адронов. Важные предсказания были сделаны в модели мешков о существовании B^2 с массами более 2 ГэВ в NN , $NN\bar{N}$, $NN\bar{N}\bar{N}$, системах /1,2/. В динамической модели связанных адронных и кварковых каналов /3/ показано, насколько важны кварковые мешки для динамики NN взаимодействий. В диапазоне 2-3 ГэВ предсказываются состояния с интервалом порядка 100 МэВ и сравнимыми ширинами (50-100 МэВ). Возможно, такая высокая плотность заселения при $\Gamma \sim M$ объясняет трудность обнаружения и однозначного доказательства B^2 . Несмотря на большое количество экспериментальных данных (поляризационные эксперименты в упругом NN рассеянии /4/, полные и упругие NN сечения /5/, $NN \rightarrow NN\bar{N}$ каналы /6/, $\bar{p}d$ /7/, nd /8/ и dp /9/ реакции) однозначного ответа до настоящего времени не получено, за некоторыми, может быть, исключениями (см. таблицу I).

В последнее время появились работы /9,10,11/, в которых получено указание на существование узких ($\Gamma < 20$ МэВ) дибарионных состояний, часть из которых лежит ниже порога $NN\bar{N}$ (см. таблицу I). Непосредственно в модели мешков такие состояния не предсказываются, для их объяснения приходится привлекать дополнительные предположения /12/.

В работе /II/, выполненной на пузырьковой камере, наблюда- ны пики в массе pp при 1.936 и 1.965 ГэВ с сечениями, соответ- ственно, 65 ± 11 и 48 ± 14 мкб. Чувствительность эксперимента по- рядка 1-3 соб./мкб близка к предельной для ЯВК.

Однако в электронном эксперименте для сечений такого по- рядка возможен набор большой статистики, что может дать одно- значный ответ на вопрос о существовании узких B^2 с массой око- ло 2 ГэВ, по крайней мере, в канале pp и позволит определить их квантовые числа.

Мы предлагаем искать B^2 , измеряя эффективную массу pp - системы при взаимодействии pn в реакции



при импульсе 2 ГэВ/с на установке 3-м спектрометр. Диапазон масс pp , который может быть исследован при 2 ГэВ/с - до 2.3 ГэВ.

B^2 скорее всего должен рождаться при больших переданных системе pp импульсах в реакциях с барионным обменом (рис.1). Отметим, что в работе /II/ $\Delta^2 = -(P_{\Pi} - P_n)^2 < -0.3 \text{ ГэВ}^2$.

Кинематика реакции (I) с большими переданными импульсами изображена на рис.2.

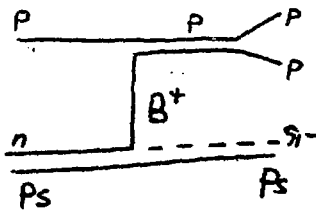


рис.1

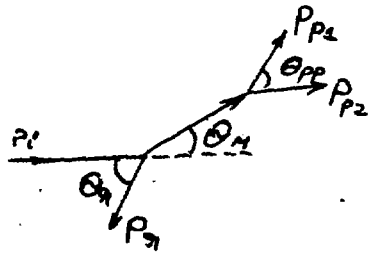


рис.2

Реакции такого типа дают возможность уже в триггере резко

улучшить отношение сигнал/фон и выгодно для конфигурации аппаратуры 3-м спектрометра. Для масс pp 1.88–2.3 ГэВ в реакции на покоящемся нейтроне изображенные на рис.2 величины находятся в следующих пределах ($\Delta^2 < -0.3 \text{ ГэВ}^2$): (Ферми -импульс нейтрона в дейтоне не превышает 60 МэВ/с и мало меняет результат):

$$\Theta_{\text{п-с.м.}} > 140^\circ \quad (\Theta_{\text{п-лаб}} > 150^\circ), \quad \Theta_{\text{м лаб}} < 8^\circ, \quad \Theta_{pp} = 0+28^\circ,$$

$$P_{p1,2} = 1+1.8 \text{ ГэВ/с}$$

При этом аксептанс для полного сечения реакции (I),

$$\mathcal{E}_{\text{полн.}} \approx 4 \times 10^{-2}, \text{ для резонанса } - \mathcal{E}_{\text{рез.}} \text{ не менее } 10^{-1}.$$

Точность измерения эффективной массы pp , dM_{pp} .

$$dM_{pp} \approx M_{pp}^{-1} \times (2 p_p dp_p (1 - \cos \Theta_{pp}) + p_p^2 \sin \Theta_{pp} d\Theta_{pp}) \quad (2)$$

при параметрах 3-м спектрометра ($dp/p \sim 1.5\%$, $d\delta_{pp} \sim 2\theta_{\text{мног.}} = 10^{-2}$ при импульсе около 1 ГэВ/с) оказывается на уровне 3–4 МэВ при $M_{pp} = 2 \text{ ГэВ}$.

Связанная с ошибками измерения энергии-импульса первичного протона, η^- -мезона и системы pp точность измерения недостающей к системе $pp\eta^-$ массы в реакции



$d(MM)$ не превосходит 40 МэВ, что позволяет надежно отделить реакцию с одним протоном-спектатором от реакции с дополнительным η^0 -мезоном, подавленной к тому же относительной малостью сечения ($\sigma(pn \rightarrow pp\eta^-\eta^0) \approx \frac{1}{2} \sigma(pp \rightarrow pp\eta^-\eta^+) \lesssim 0.1 \sigma(pn \rightarrow pp\eta^-)$ см.далее).

Для оценки возможной статистики и фона мы воспользовались данными /13/ по сечениям $p\bar{p} \rightarrow p\bar{p}\pi^-$ и $p\bar{p} \rightarrow p\bar{p}\pi^+\pi^-$ при 2.11 ГэВ/с,

$$\sigma_{p\bar{p} \rightarrow p\bar{p}\pi^-} = 2.7 \text{ мб}, \quad \sigma_{p\bar{p} \rightarrow p\bar{p}\pi^+\pi^-} = 0.66 \text{ мб},$$

сечение рождения резонанса принято 50 мб.

Тогда при интенсивности пучка протонов 10^5 с^{-1} , дейтериевой мишени длиной 20 см, мертвом времени аппаратуры 200 мс и коэффициенте использования ускорителя $K_y = 0.5$ возможен набор 5-7 тыс. событий в резонансе при полном числе триггеров порядка 200 тыс. за 100 часов ускорительного времени. Ожидаемая статистическая достоверность результата при указанном сечении рождения особенности - не хуже 6 стандартных отклонений.

Такая статистика при разрешении 3-4 МэВ позволит выяснить вопрос о существовании узких B^2 при массе около 2 ГэВ, а при их наличии даст возможность определить их квантовые числа.

Таблица I

Параметры дублетных резонансов

M, МэВ	Γ , МэВ	T_3	$(2S+1) L_y$	статус (++ - требует подтверждения + - указание, ?)
2170 (2140-2340)	(50-134)	I	$1 D_2$	++
2250 (2155-2390)	16-290	I	$3 F_3$	++
2140-2160	50-100	I	?	+
2220 - 2260	100-200	0	$3 S_1$ $3 D_3 ?$	+
2520	120	2	?	+
2400 (2290-2430)	200-300	0	$3 S_1$ $3 P_2 ?$	+
2430	?	0	$1 G_4$	+
2722	223	0	?	+
2900	?	0	?	+
2192	25 ± 6	I	$3 P_1$	+
2124	25 ± 2	I	$3 P_2$	+
2020 ± 10	45 ± 20	0	?	+
2130 ± 10	20 ± 10	0	?	+
1922		I	?	+
1936		I	?	+
1965	$\Gamma < \Gamma_{\text{эксп}}$	I	?	+
2020		I	?	+

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. J a f f e R. - Phys.Rev.Lett., 1977, 38, p.195
2. M u l d e r s P.J. et al. - Phys.Rev.Lett., 1978, 10, p.543;
Phys.Rev., 1982, D26, p.3039.
A e r t s A. et al. - Phys.Rev., 1978, D17, p.260.
L o m o n E. - Phys.Rev., 1982, D26, p.576.
3. S и м о н о в Yu.A. M., Preprint ITEP, 1981, N 63.
4. A u e r I.P. et al. - Phys.Rev., 1981, D24, p.2008; Phys.Lett.,
1977, 67B, p.113; Phys.Lett., 1977, 70B, p.475; Phys.Rev.Lett.,
1978, 41, p.354.
- A p r i l e E. et al. - SIN Phys.Rept., 1981, 3, p.78.
A x e n D et al. - Nucl.Phys., 1981, 7, p.1225.
B i e g e r t K.K. et al. - Phys.Lett., 1978, 73B, p.235.
Б о р и с о в Н.С. и др. КЭТФ, 1981, 8I, с.1583.
5. D e v l i n T.J. et al. - Phys.Rev., D8, 1973, p.136.
У о р о в у о в А.А. et al. - Phys.Lett., 1972, 41B, p.639.
В е л и ч к о Г.Н. и др. - Письма в КЭТФ, 1981, 33, с.615.
6. D a h n o L.G. et al. - Phys.Lett., 1982, 114B, p.409.
U m l a n d E. et al. - AIP Conf.Proc., 1981, 69, p.172.
K i d d . et al. - Phys.Lett., 1965, 16, No.1, p.75.
7. K a m a e T. et al. - Phys.Rev.Lett., 1977, 38, p.468.
З а я ц А.А., О м е л а е н к о А.С. - ЯФ, 1981, 34, с.671;
1981, 34, с.1376; 1981, 34, с.1585.
А р г а н Р.Е. et al. - Phys.Rev.Lett., 1981, 46, p.96.
8. H o f t i e z e r J.H. et al. - Phys.Rev., 1981, G23, p.407.
Д а х н о Л.Г. и др. - ЯФ, 1980, 3I, с.630.
F r a s c a r i a R. et al. - Phys.Lett., 1980, D91, p.345.
А б р а м о в В.М. et al. - М., Preprint ITEP, 1985, N 160.
К е н д р а т у н к Л.А. et al. М., Preprint ITEP, 1981, N 135.

9. S i e m i a r s k i k T. et al. - Phys.Lett., 1983, 1128, 367.
10. T a t i a n e v B. et al. - Phys.Rev.Lett., 1984, 52, p.2022.
11. Б е ш л и у К. и др. Труды симпозиума по ИИ- и ИИ-взаимо-
действию при промежуточных энергиях, 592, ДИИФ-1984; Дубна,
1983, ДИ-83-815.
12. К а i d a л о в А.В. И., Preprint ИТЭР, 1986, И 128.
Б е ш л и у К. и др. - Дубна, Препринт ОИЯИ, 1985, ДИ-85-
433.
К о n d t a t y u k L.A. et al. - И., Preprint ИТЭР, 1986, И 127.
13. B r u n t J. et al. - Phys.Rev., 1969, 187, p.1856.

Л.А.Кондратик и др.

Поиск узких дибарионов с массой около 2 ГэВ (предложение
эксперимента)

Редактор И.Н.Ломакина

Корректор О.Ю.Ольховникова

Работа поступила в ОНТИ 14.04.87

Подписано к печати 18.05.87 Т12570 Формат 60х90 1/16
Офсетн.печ. Усл.-печ.л.0,5. Уч.-изд.л.0,3. Тираж 140 экз.
Заказ 89 Индекс 3624 Цена 5 коп.

Отпечатано в ИТЭФ, П17259, Москва, Б.Черемухинская, 25

5 коп.

ИНДЕКС 3624

М., ПРЕПРИНТ ИТЭФ, 1987, № 89, с. 1-8