

ОБНАРУЖЕНИЕ УЗКОГО МЕЗОНА С МАССОЙ 1750 МэВ, РАСПАДАЮЩЕГОСЯ НА ДВА η -МЕЗОНА

Алди Д. ⁴⁾, Бинон Ф. ²⁾, Брикман К. ²⁾, Гуанэр М. ³⁾,
 Донсков С.В. ¹⁾, Инякин А.В. ¹⁾, Какауридзе Д.Б. ¹⁾,
 Качанов В.А. ¹⁾, Кулик А.В. ¹⁾, Ланье Ж.П., ²⁾ Леднев А.А. ¹⁾,
 Михайлов Ю.В., ¹⁾ Мутьюи Т. ²⁾, Нап Э.А. ⁴⁾, Пенье Ж.П. ³⁾,
 Прокошкин Ю.Д. ¹⁾, Роднов Ю.В. ¹⁾, Садовский С.А. ¹⁾,
 Самойленко В.Д. ¹⁾, Синьговский А.В. ¹⁾, Струот Ж.П. ²⁾,
 Сугоняев В.П. ¹⁾, Хаустов Г.В. ¹⁾, Шагин П.М. ¹⁾, Штанников А.В. ¹⁾

Обнаружен мезон с малой шириной, образующийся в $\pi^- p$ -соударениях и распадающийся на $\eta\eta$ -пару. Эксперимент выполнен при помощи многофотонного годоскопического спектрометра ГАМС-2000 в пионном пучке серпуховского ускорителя с импульсом 38 ГэВ/с. Масса нового мезонного состояния равна 1755 ± 8 МэВ, его ширина не превышает 50 МэВ. Спин-четность составляет $J^{PC} = 0^{++}$ или, что менее вероятно, 2^{++} . Изоспин и G-четность равны 0^+ . Сечение образования, σBR , получено равным $3,5 \pm 1,5$ нб. t -зависимость сечения описывается $\exp(bt)$ с наклоном $b = 3,8 \pm 1,5$ (ГэВ/с) $^{-2}$.

Настоящая работа посвящена дальнейшему исследованию $\eta\eta$ -систем в реакции



начатому экспериментами ¹, где был обнаружен скалярный G (1590)-мезон с характерными свойствами глюбола ²⁻⁶. Измерения выполнены при помощи годоскопического многофотонного спектрометра ГАМС-2000 ⁷. Детальное описание аппаратуры и процедуры анализа приведено в работах ^{1, 2, 7-9}.

Данные о реакции (1) были получены в двухмесячных сеансах работы спектрометра на пионном пучке с импульсом 38 ГэВ/с, выведенном из ускорителя ИФВЭ. Один из них был проведен в той же геометрии, что и в первой работе ¹ (расстояние между жидководородной мишенью и калориметром ГАМС-2000, определяющее аксептанс спектрометра, составляло $L = 4,2$ м). Во втором сеансе аксептанс был увеличен за счет уменьшения расстояния L до 3,4 м и использования широкоапертурной охранной системы из счетчиков-сандвичей с переизлучением света ¹⁰.

¹⁾ Институт физики высоких энергий, Серпухов, СССР.

²⁾ Институт ядерных исследований университетов, Брюссель, Бельгия.

³⁾ Лаборатория физики частиц в Анси, Франция.

⁴⁾ Лос-Аламосская национальная лаборатория, Нью Мексико, США.

Общее число зарегистрированных $\eta\eta$ -событий было в 5 раз больше, чем в предыдущем эксперименте ¹. Это позволило продвинуться в область больших передач импульса, вплоть до $|t| \approx 1$ (ГэВ/с)², и провести в этой области поиски мезонов, распадающихся на $\eta\eta$ -пары.

Для выделения редкого процесса (1) среди событий с 4-мя γ -квантами в конечном состоянии была применена методика, описанная ранее ^{1, 6}. Уровень фона оказался при этом незначительным, в том числе и в области больших передач импульса. Для дальнейшего анализа было отобрано 45000 событий.

Подавляющая часть этих событий сконцентрирована при малых $|t|$, где в реакции (1) доминирует однопионный обмен (*OPE*), образуется большое число резонансов (ϵ , f , $G(1590)$, h), и, соответственно, массовое и угловое распределения $\eta\eta$ -систем имеют сложную структуру ^{1, 6}. С ростом передачи импульса вклад этих резонансов исчезает, и при $|t| \gtrsim 0,2$ (ГэВ/с)² зависимость углового распределения от массы $M_{\eta\eta}$ становится монотонной.

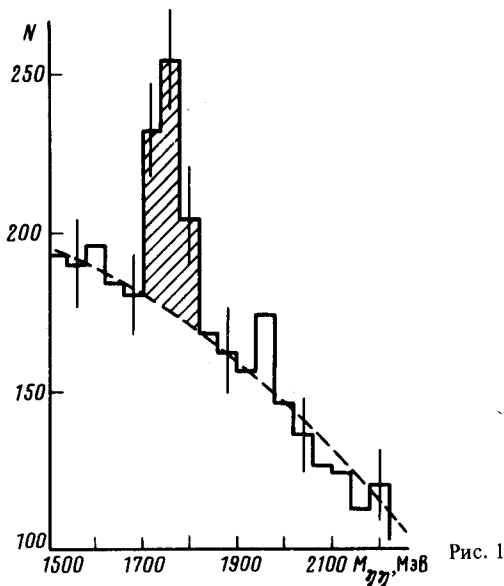


Рис. 1

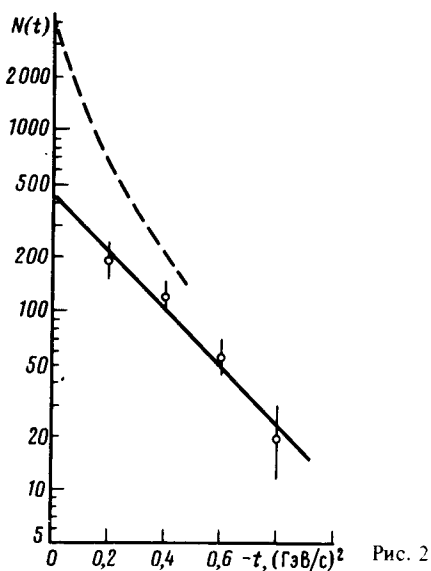


Рис. 2

Рис. 1. Измеренный спектр масс $\eta\eta$ -систем в реакции (1) при $|t| > 0,35$ (ГэВ/с)². N – число событий в интервале $\Delta M_{\eta\eta} = 40$ МэВ. Штриховая кривая – полиномиальный фит спектра вне (1750)-пика

Рис. 2. Интегральное t -распределение $\eta\eta$ -событий в (1750)-пике, $N(t) = \int (dN/dt) dt$. Точки – результаты измерений, прямая – зависимость $N(t) \sim \exp(bt)$, $b = 3,8$ (ГэВ/с)⁻². Штриховой кривой показана t -зависимость для $G(1590)$ -мезона (однопионный обмен, $b = 10$ (ГэВ/с)⁻² при $t \approx 0$, $b = 6,5$ (ГэВ/с)⁻² при $|t| = 0,4$ (ГэВ/с)²) ^{1, 6}

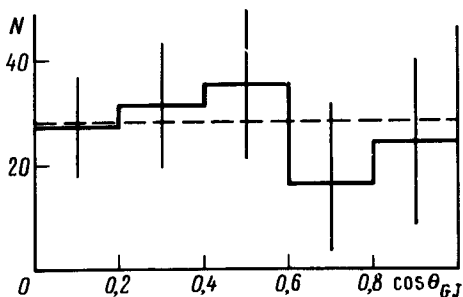


Рис. 3. Распределение $\eta\eta$ -событий в (1750)-пике по полярному углу распада в системе Готтфрида – Джексона при $|t| > 0,35$ (ГэВ/с)². Учтена зависимость эффективности регистрации ϵ от θ_{GJ} . Распределение нормировано так, чтобы интеграл от него был равен числу измеренных событий (150)

Начиная с указанного значения $|t|$ и выше в спектре масс $\eta\eta$ -систем четко проявляется узкий пик в области 1750 МэВ (рис. 1). Этот пик наблюдается независимо в двух сеансах измерений, он отчетливо виден в разных, неперекрывающихся интервалах t .

Масса этого нового мезонного состояния получена равной

$$M = 1755 \pm 8 \text{ МэВ.} \quad (2)$$

Измеренная ширина пика совпадает с аппаратурным разрешением спектрометра, для собственной ширины резонанса из полученных данных следует

$$\Gamma < 50 \text{ МэВ.} \quad (3)$$

Распределение событий в области (1750)-пика по t (интегральное) приведено на рис. 2. Оно описывается экспонентой $\exp(\bar{b}t)$ с наклоном

$$\bar{b} = 3,8 \pm 1,5 \text{ (ГэВ/с)}^{-2}, \quad (4)$$

что отвечает значительно меньшим размерам области взаимодействия, чем у других мезонов, образующихся в реакции (1) за счет *ОРЕ*-механизма, для которого при малых $|t|$ характерно $\bar{b} \approx 10 \text{ (ГэВ/с)}^{-2}$. Поэтому наблюдаемое мезонное состояние не проявляется в спектре масс при $t \approx 0$, где оно маскируется другими, более интенсивно образующимися мезонами ($G(1590)$ и др., рис. 2).

При $|t| \geq 0,3 \text{ (ГэВ/с)}^2$ угловое распределение $\eta\eta$ -систем в реакции (1), как уже отмечалось выше, слабо зависит от массы. С ростом $|t|$ оно становится все более изотропным. Плавная зависимость угловых распределений от $M_{\eta\eta}$ позволяет определить угловое распределение для (1750)-пика методом вычитания в соседних массовых интервалах. На рис. 3 представлено угловое распределение для распада $M^0 \rightarrow \eta\eta$ (1) в системе Готтфрида – Джексона. Оно построено с учетом эффективности регистрации ϵ , которая слабо зависит от угла распада θ_{GJ}^{-1} .

В системе $\eta\eta$ возможны только четные состояния. Изотропия углового распределения на рис. 3 свидетельствует в пользу спина-четности $J^{PC} = 0^{++}$, хотя не исключено (но менее вероятно) состояние 2^{++} . Другие квантовые числа этого мезона, изоспин и G -четность, фиксированы: $1^G = 0^+$.

Особенность нового мезона, для которого мы вводим обозначение $X(1750)$, является не только его малая полная ширина, но и очень низкое сечение образования в реакции $\pi^- p \rightarrow X(1750)n$:

$$\sigma_{VR} [X(1750) \rightarrow \eta\eta] = 3,5 \pm 1,5 \text{ нбн} \quad (5)$$

(экстраполировано по области $0,2 < |t| < 1 \text{ (ГэВ/с)}^2$ к $t = 0$, рис. 2), которое значительно меньше, чем для других известных мезонов при этих энергиях. Наблюдение распада на η -мезоны может служить указанием на наличие у $X(1750)$ -мезона значительной валентной глюонной компоненты³. При анализе природы этого мезона полезно обратить внимание на существование еще одного узкого состояния, с массой 2220 МэВ¹¹.

В заключение мы пользуемся случаем поблагодарить С.С.Герштейна, А.А.Логонова и В.Ф.Образцова за обсуждение результатов.

Литература

1. Бинон Ф. и др. ЯФ, 1983, 38, 934; Nuovo Cim., 1983, 78A, 313.
2. Бинон Ф. и др. ЯФ, 1984, 39, 831; Nuovo Cim., 1984, 80, 362.
3. Gershtein S.S., Likhoded A.K., Prokoshkin Yu. D. Zeit. Phys. C, 1984, 24, 305; ЯФ, 1984, 39, 251; Герштейн С.С. и др. ЯФ, 1986, 43, 163.
4. Иванов М.А., Мурадов Р.Х. Письма в ЖЭТФ, 1986, 42, 297.
5. Aguilar-Benitez M. et al. Phys. Lett., 1986, 170B, 200.
6. Alde D. et al. Nucl. Phys., 1986, B269, 485; Препринт ИФВЭ 86-18, Серпухов, 1986. Здесь же дана литература.
7. Бинон Ф. и др. Препринт ИФВЭ 85-62, Серпухов, 1985. Здесь же дана литература; Nucl. Instr. Meth., 1986, A248, 86.
8. Кулик А.В. и др. Препринт ИФВЭ 85-17, Серпухов, 1985.
9. Бинон Ф. и др. ЯФ, 1982, 36, 670; Nuovo Cim., 1982, 71A, 497; Алди Д. и др. ЯФ, 1984, 40, 1447; Zeit. Phys. C, 1984, 25, 225. Здесь же даны ссылки на предыдущие работы.

10. *Дацко В.С. и др.* Препринт ИФВЭ 85-35, Серпухов, 1985.

11. *Алди Д. и др.* Препринт ИФВЭ 86-114, Серпухов, 1986; *Phys. Lett.*, 1986, 177, 120.

Сотрудничество ИФВЭ – ИЯИУ – ЛФЧА – ЛАНЛ

(Объединенный эксперимент ИФВЭ – ЦЕРН)

Поступила в редакцию

2 октября 1986 г.