

ВЕРХНИЙ ПРЕДЕЛ ДЛЯ ФОТОРОЖДЕНИЯ ОЧАРОВАННОГО  
 $D^0$ -МЕЗОНА ПРИ ЭНЕРГИЯХ 20-40 ГЭВ

Ю. А. Александров, А. С. Белоусов, Н. П. Будапов<sup>\*)</sup>,  
Я. А. Ваздик, Б. Б. Говорков, В. В. Ким, В. А. Козлов,  
А. И. Лебедев, Е. И. Малиновский, В. В. Павловская,  
В. И. Сергиенко, Ю. В. Соловьев, Е. И. Тамм, В. А. Хабло,  
Л. Н. Штарков

УДК 539.122

В пучке меченых фотонов 20-40 ГэВ на мишени из бериллия исследовано фоторождение двухчастичных адронных состояний. По спектрам масс (кЛ) рассчитан верхний предел для сечения фоторождения очарованного мезона  $D^0(1860)$ , составляющий  $0,8$  мкбарн/нуклон при уровне достоверности 90%.

На 40-ГэВном пучке меченых фотонов ускорителя ИФВЭ в Серпухове, в продолжение работы /1/, было исследовано фоторождение адронов в расширенном диапазоне эффективных масс. Описание постановки эксперимента и спектры масс двухчастичных адронных состояний, включающих  $\pi$ -мезоны и K-мезоны, были опубликованы в /2/. Моделированием по методу Монте-Карло на ЭВМ была исследована эффективность регистрации установки для различных каналов распада резонансов /3/. В настоящем сообщении по опубликованным спектрам масс производится оценка полного сечения фоторождения очарованного мезона  $D^0(1860)$ .

Блок-схема эксперимента приведена в /2/. Измерения были проведены с новым вариантом системы мечения фотонов /4/, выделявшим из тормозного спектра фотонов интервал энергий от 21,3 до 37,5 ГэВ. Фоторождение частиц происходило в мишени из бериллия толщиной 15 см, а для регистрации образующихся

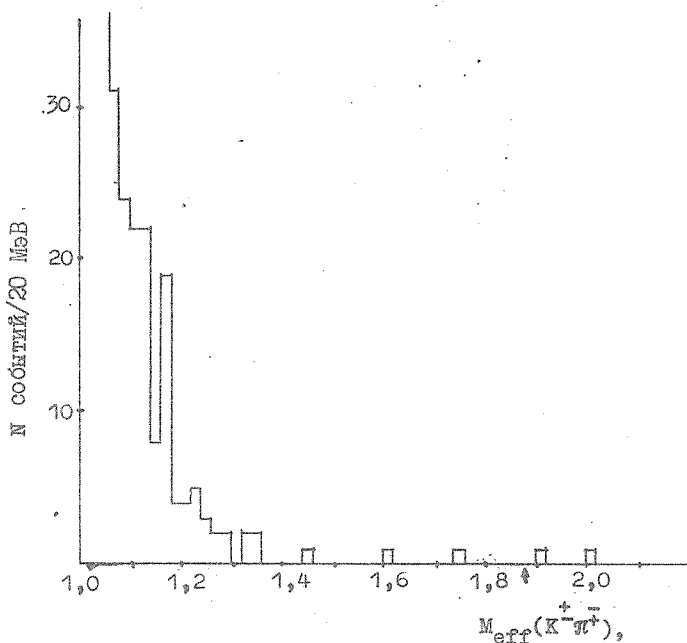
<sup>\*)</sup> ИФВЭ, г. Серпухов.

частиц использовался магнитный искровой спектрометр "СИГМА", адаптированный для исследований на пучке фотонов. Одной из особенностей данного эксперимента по сравнению с /1/ было разделение по массам  $K$ -мезонов и  $\pi$ -мезонов с помощью восьми-канального годоскопа газовых черенковских счетчиков /5/.

Результаты были получены в коротком сеансе, при облучении дозой  $1,05 \cdot 10^9$  меченых фотонов. В спектрах эффективных масс, измеренных в диапазоне от 0,3 до 2,5 ГэВ, были зарегистрированы следующие величины выходов событий:  $n(\pi\pi) = 1333$ ,  $n(K^+\pi^-) = 327$ ,  $n(K^-\pi^+) = 314$  и  $n(KK) = 143$ . При значениях эффективной массы более 1,4 ГэВ все полученные спектры имеют очень низкий абсолютный (нормированный на светимость) уровень фона. В спектре масс ( $\pi\pi$ ) был получен и параметризован по модели Сединга хороший, на низком уровне фона, пик от фоторождения  $\rho^0$ -мезона. Этот результат был использован для контроля обработки данных на всех этапах, в частности, для контроля абсолютизации сечений.

На рис. 1 приведены результаты эксперимента для области больших масс по сумме двух каналов регистрации ( $K^+\pi^+$ ). Исследование этих спектров в области масс, где могли бы быть зарегистрированы распады очарованного мезона  $D^0(1860)$ , было одной из задач настоящей работы. Как видно из рис. 1, спектры ( $K\pi$ ) не обнаружили повышенного выхода в нужном районе масс, поэтому ниже для фоторождения  $D^0$ -мезона будет получена только верхняя оценка полного сечения.

Разрешение эксперимента по эффективной массе в районе  $D^0$ -мезона рассчитывалось на ЭВМ моделированием по методу Монте-Карло. Принимая в расчет угловое размытие пучка первичных фотонов (главный фактор разрешения), рассеяние вторичных частиц, неточности восстановления треков и импульсов частиц и другие факторы, было получено разрешение  $\pm 15$  МэВ (стандартное отклонение). При таком разрешении в пределы  $\pm 2$  стандарта около  $M = 1860$  МэВ не попадает ни одно событие, поэтому ниже оценка сечения исходит из так называемого верхнего предела  $N$ , определяющего уровень достоверности данных для распределения Пуассона при малых наблюдаемых выходах. Как известно, для 90% уровня достоверности при нулевом выходе ( $n = 0$ ) верхний предел  $N = 2,3$ .



Р и с. I. Спектры масс  $K^+\pi^-$  и  $K^-\pi^+$  конечных состояний в области выше 1,0 ГэВ

Эффективность регистрации  $D^0$ -мезонов в эксперименте по  $K\pi$ -каналам вычислялась на ЭВМ в рамках той же модели Монте-Карло. Численные результаты для эффективности, как обычно, зависят от параметризации динамики образования и распада резонанса. В настоящей работе для фоторождения  $D^0$ -мезона использовалась феноменологическая параметризация, хорошо установленная для других адронов, а именно предполагалось, что зависимость сечения фоторождения от квадрата переданного 4-импульса описывается экспонентой  $\exp(Vt)$ , где показатель  $V$  варьировался в области более  $2 \text{ (ГэВ/с)}^{-2}$ . Угловое распределение распада  $D^0$ -мезона принималось изотропным. При указанных условиях по каждому из двух каналов распада ( $K^+\pi^-$ ) для эффективности регистрации  $D^0$ -мезонов было получено значение 1,3%.

Светимость эксперимента рассчитывалась для указанных выше значений потока фотонов, толщины мишени и эффективности регистрации. После введения поправок на систему мечения (0,80), на поглощение фотонов и адронов в мишени (0,86 и 0,82), на эффективность реконструкции событий (0,84) и менее значимых поправок интегральная светимость эксперимента оказалась равной 12 событий/мкбарн (для ядер Ве). Относительная вероятность каналов распада в эту величину еще не включена.

Исходя из величины  $N = 2,3$  события и используя указанное значение интегральной светимости эксперимента, получаем для произведения полного сечения фоторождения  $D^0$ -мезона на ядре Ве на вероятность распада по каждому из двух каналов (кж) верхний предел

$$(\sigma V)_{\text{Ве}} < 2,3/12 = 0,19 \text{ мкбарн.}$$

Как сказано выше, этот предел, как и все последующие результаты, соответствует уровню достоверности 90%. Следует отметить, что основные факторы расчета сечения были проконтролированы и подтверждены по независимой абсолютизации сечения фоторождения  $D^0$ -мезона в рамках данного эксперимента.

Оценку сечения, полученную для ядра бериллия, целесообразно пересчитать на один нуклон. Предполагая, что сечение пропорционально числу нуклонов  $A$ , получим верхний предел для произведения полного сечения фоторождения  $D^0$ -мезона на нуклоне на вероятность распада по каналам (кж):

$$(\sigma V)_{\text{нукл}} < 0,19/9 = 0,021 \text{ мкбарн.}$$

Принимая для относительной вероятности распадов  $D^0$ -мезона по каждому из двух каналов (кж) величину 2,6%, получим для полного сечения фоторождения очарованного мезона  $D^0(1860)$  при энергиях 20-40 ГэВ верхний предел:

$$\sigma_{\text{нукл}}^{\text{tot}} < 0,021/0,026 = 0,8 \text{ мкбарн.}$$

Опубликованные до сих пор экспериментальные данные по сечению образования очарованного мезона фотонами все еще очень бедны. Результаты настоящей работы можно сравнить лишь с ре-

зультатами, полученными в ЦЕРНе на спектрометре "ОМЕГА" при несколько больших энергиях фотонов, от 40 до 70 ГэВ /6/. В этой работе интегральная светимость была на три порядка выше, однако нормированный на светимость уровень фона был на порядок выше, чем в данной работе. Несмотря на такое большое различие в постановке эксперимента, результаты /6/ для каналов распада (К $\pi$ ) практически не отличаются от результатов настоящей работы. В частности, результат для сечения образования D<sup>0</sup>-мезона лишь на два стандарта ниже верхнего предела сечения, полученного в настоящей работе.

В заключение авторы приносят глубокую благодарность академику П. А. Черенкову, профессорам Л. Д. Соловьеву и В. А. Ярбе за постоянный интерес и внимание к работе, нашим коллегам из ИФВЭ С. П. Денисову, Ю. М. Антипову, С. В. Клименко, А. А. Лебедеву, А. А. Ледневу, С. А. Половникову и другим товарищам, помощь которых сделала возможной настоящую работу.

Поступила в редакцию  
16 ноября 1981 г.

#### Л и т е р а т у р а

1. Ю. А. Александров и др., Препринт ФИАН № 52, М., 1980 г.; Ядерная физика 32, 653 (1980); Ядерная физика 33, 1023 (1981).
2. Ю. А. Александров и др., Препринт ФИАН № 56, М., 1980 г.; Краткие сообщения по физике ФИАН № 5, 28 (1980).
3. Ю. А. Александров и др., Труды ФИАН, 143, (1981).
4. Ю. А. Александров и др., Препринт ФИАН № 125, М., 1979 г.
5. Ю. М. Антипов и др., Препринт ИФВЭ ОНФ 78-4, Серпухов, 1978 г., ИТЭ, № 4, 84 (1979).
6. D. Aston et al., CERN EP/8028 (1980); Phys. Lett. B, 94, 113 (1980).