



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ИФВЭ 96-6

ОЭФ

Д.В. Вавилов, В.А. Викторов, С.В. Головкин, А.П. Кожевников,
В.П. Кубаровский, А.И. Кулявцев, В.Ф. Куршецов, Л.Г. Ландсберг,
В.В. Молчанов, В.А. Мухин, В.И. Соляник

Институт физики высоких энергий, Протвино

М.Я. Балац, В.Е. Верebreусов, В.Е. Вишняков, Г.Б. Дзюбенко,
Г.К. Клигер, В.З. Колганов, Г.С. Ломкаци, А.Ф. Нилов,
В.Т. Смолянкин

Институт теоретической и экспериментальной физики, Москва

А.В. Кубаровский

Московский государственный университет

**Образование K^0 -мезонов в pN взаимодействиях при энергии
 $E_p = 70$ ГэВ в области глубокой фрагментации**

Сотрудничество СФИНКС (ИФВЭ-ИТЭФ)

Протвино 1996

Аннотация

Вавилов Д.В. и др. Образование K^0 -мезонов в pN взаимодействиях при энергии $E_p = 70$ ГэВ в области глубокой фрагментации: Препринт ИФВЭ 96-6. – Протвино, 1996. – 6 с., 3 рис., 3 табл., библиогр.: 4.

В экспериментах на установке СФИНКС, работавшей на 70 ГэВ пучке протонов ускорителя ИФВЭ, исследована реакция квазиэксклюзивного образования нейтральных K -мезонов. Определены сечения образования K^0 -мезонов в области глубокой фрагментации ($x_F > 0.79 - 0.86$) в pN -взаимодействиях и параметры дифференциальных распределений.

Abstract

Vavilov D.V. et al. K^0 -Meson Production in pN -Interactions at $E_p = 70$ GeV in Deep Fragmentation Region: IHEP Preprint 96-6. – Protvino, 1996. – p. 6, figs. 3, tables 3, refs.: 4.

In the experiments at the SPHINX facility in the proton beam of the IHEP accelerator ($E_p = 70$ GeV), the quasi-exclusive reaction of the neutral K^0 -meson production was studied. The cross sections as well as the parameters of the differential distributions for the K^0 -mesons production in pN -interactions in the deep fragmentation region (i.e. for $x_F > 0.79 - 0.86$) are presented.

В экспериментах на установке СФИНКС продолжено исследование так называемых квазиэксклюзивных реакций образования нейтральных мезонов в области глубокой фрагментации ($x_F > 0,79 - 0,86$). В настоящей работе приведены результаты изучения квазиэксклюзивной реакции образования нейтральных K -мезонов в области глубокой фрагментации

$$p + N \rightarrow K_{\text{forward}}^0 + \widetilde{X}_{\text{bottom vertex}}. \quad (1)$$

Измерения были предприняты для изучения условий образования мезонов в реакциях с барионным обменом и с инклюзивом по нижней вершине (подробнее в работах [1–2], где обсуждаются также соответствующие определения и обозначения). Можно ожидать, что сечения таких квазиэксклюзивных реакций будут значительно увеличены по сравнению с чисто эксклюзивными процессами барионного обмена [3]. Данные для квазиэксклюзивных реакций с барионным обменом представляются очень существенными для будущих поисков новых типов адронов.

Исследования реакции (1) в области глубокой фрагментации основаны на материалах экспозиции [2] установки СФИНКС на пучке протонов ускорителя ИФВЭ с энергией 70 ГэВ. Установка СФИНКС (см. работы [1] и [4]) представляет собой широкоапертурный магнитный спектрометр с пропорциональными и дрейфовыми камерами, годоскопами, черенковскими детекторами и многоканальным γ -спектрометром. Триггерный сигнал, запускавший установку, соответствовал взаимодействиям в мишени, в которых через магнитный спектрометр не проходили вторичные заряженные частицы (т.е. их импульсы были меньше 1,5-2 ГэВ/с), а в конечном состоянии в центральной области γ -спектрометра выделялась энергия $E_{\text{нейтр}} > E_{\text{порог}} = 45$ ГэВ. При обработке этих триггерных запусков отбирались события с четырьмя γ -кластерами в многоканальном γ -спектрометре установки.

В эксперименте использовалась мишень из полиэтилена (C_2H_4) длиной 16 см. Оценка сечений образования мезонов в pN -взаимодействиях на один нуклон производилась в предположении $\sigma \sim A^{2/3}$ (т.е. эффективное число нуклонов на одну молекулу C_2H_4 составляет 7,2). За время экспозиции через мишень установки было пропущено $4,12 \cdot 10^{10}$ протонов, что соответствует светимости эксперимента

175 событий/нб. Систематические ошибки в этой величине составляют 10%. Всего за время измерений зарегистрировано $2,8 \cdot 10^6$ триггерных событий.

Сигнал от рождения K^0 -мезонов выделен в моде их распада на два π^0 -мезона. Для этого были отобраны события с 4 кластерами в γ -спектрометре, энергия каждого из которых была более 1 ГэВ. При вычислении инвариантной массы двух π^0 -мезонов применялся 2с-фит на массы π^0 -мезонов. Статистика эксперимента приведена в табл.1.

Таблица 1. Статистика эксперимента.

Полное число триггерных событий	2 787 800
4 γ -кванта с энергией более 1 ГэВ	210 470
4 γ -кванта с энергией более 1 ГэВ, образующие $2\pi^0$ с энергией E_{π^0} не менее 10 ГэВ	32 654

На рис. 1 представлены распределения по инвариантной массе двух π^0 -мезонов, удовлетворяющих требованию на суммарную энергию γ -квантов $\Sigma E_i > 55$ и 60 ГэВ ($x_F > 0,79$ и $0,86$). В таких спектрах надёжно выделяются сигналы, соответствующие образованию и распаду $K_s^0 \rightarrow 2\pi^0$. Оценены сечения квазиэксклюзивных процессов глубокой фрагментации для разных областей x_F в соответствии с соотношением

$$\sigma(p + N \rightarrow K^0 + \widetilde{X}_{\text{bottom vertex}})|_{x_F > x_{Fmin}} = \frac{N}{BR(K_s^0 \rightarrow 2\pi^0)0,5\epsilon L},$$

где N — число зарегистрированных событий, ϵ — эффективность регистрации, вычисленная методом Монте-Карло, и $L=175$ событий/нб — светимость экспозиции. Коэффициент 0,5 отражает тот факт, что в эксперименте регистрируются K_s^0 -мезоны (предполагается, что в процессах глубокой фрагментации, связанных с гиперонным обменом, K_s^0 -распады обусловлены рождением K^0 -мезонов, а образование \bar{K}^0 сильно подавлено).

На рис. 2 приведено распределение по p_t^2 для образования K^0 -мезонов в области $x_F > 0,79$. Распределение аппроксимировалось выражением вида

$$d\sigma/dp_t^2 = \sigma \cdot b \cdot \exp(-bp_t^2),$$

где σ — сечение образования мезонов с $x_F > 0,79$ (с наклоном b).

Дифференциальные сечения образования K^0 -мезонов в области $x_F > 0,79$ (рис.3) аппроксимировались формулой вида

$$d\sigma/dx_F = \sigma(1 - x_F)^\alpha(\alpha + 1)/(1 - x_{Fmin})^{\alpha+1}, \quad (2)$$

где σ — сечение образования частиц с $x_F > x_{Fmin}$.

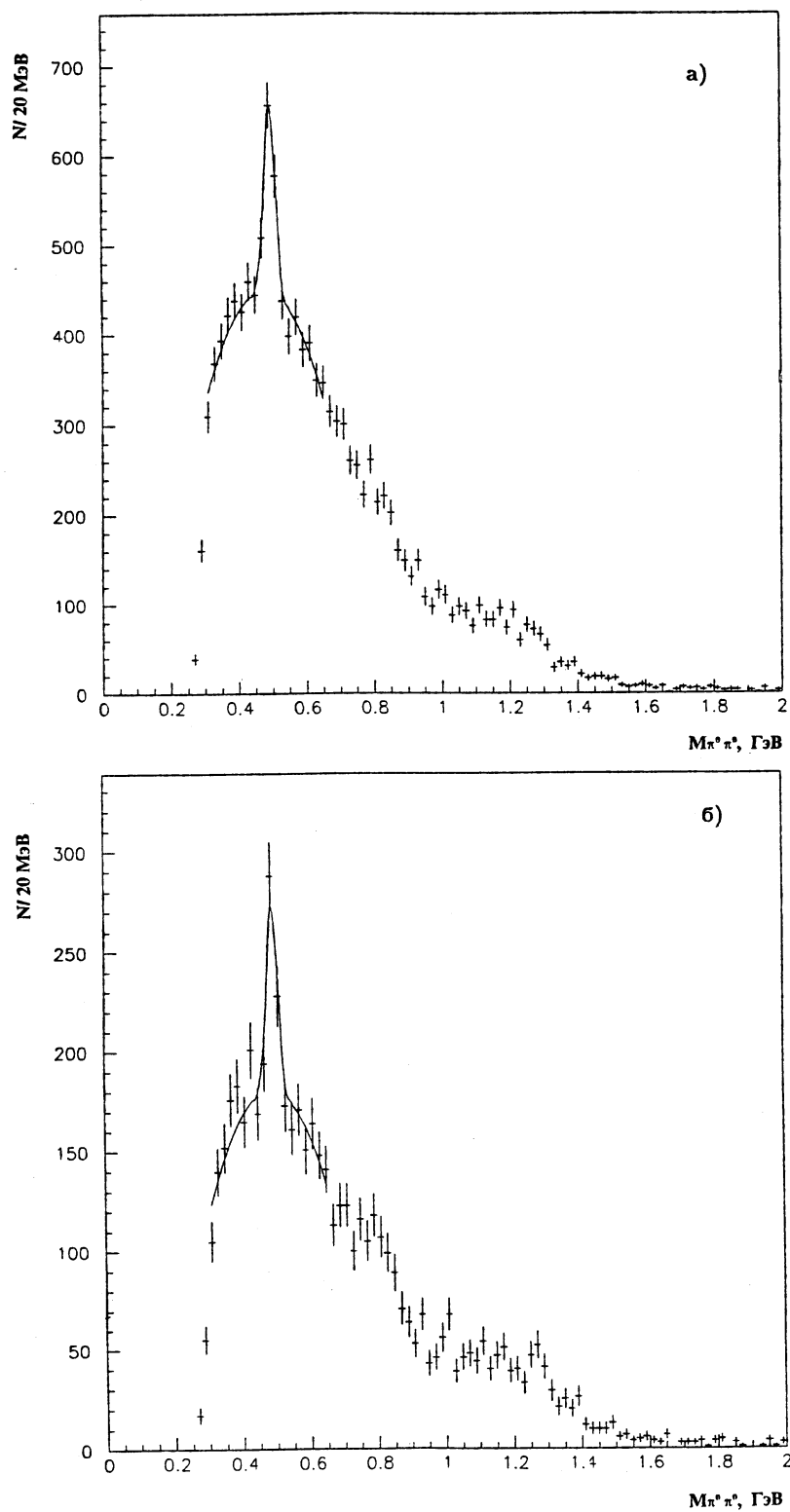


Рис. 1. Спектры эффективных масс $\pi^0\pi^0$ -системы, удовлетворяющих требованию на суммарную энергию γ -квантов: а) $\Sigma E_i > 55$ ГэВ ($x_F > 0,79$); б) $\Sigma E_i > 60$ ГэВ ($x_F > 0,86$). В этих спектрах надёжно выделяются сигналы, соответствующие образованию и распаду $K^0 \rightarrow \pi^0\pi^0$.

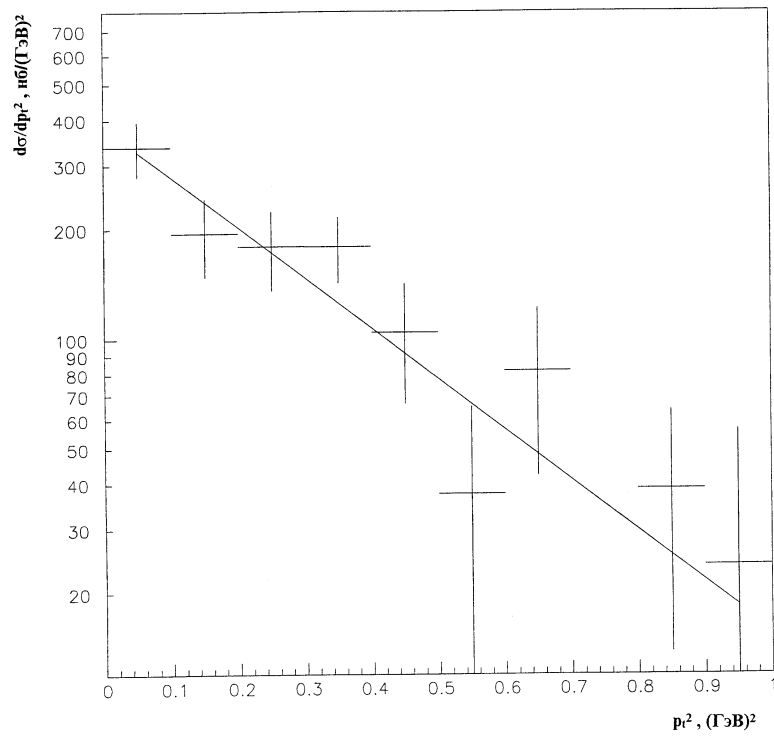


Рис. 2. Дифференциальное сечение $d\sigma/dp_t^2$ как функция квадрата поперечного импульса K^0 -мезонов в области $x_F > 0,79$ в реакции (1).

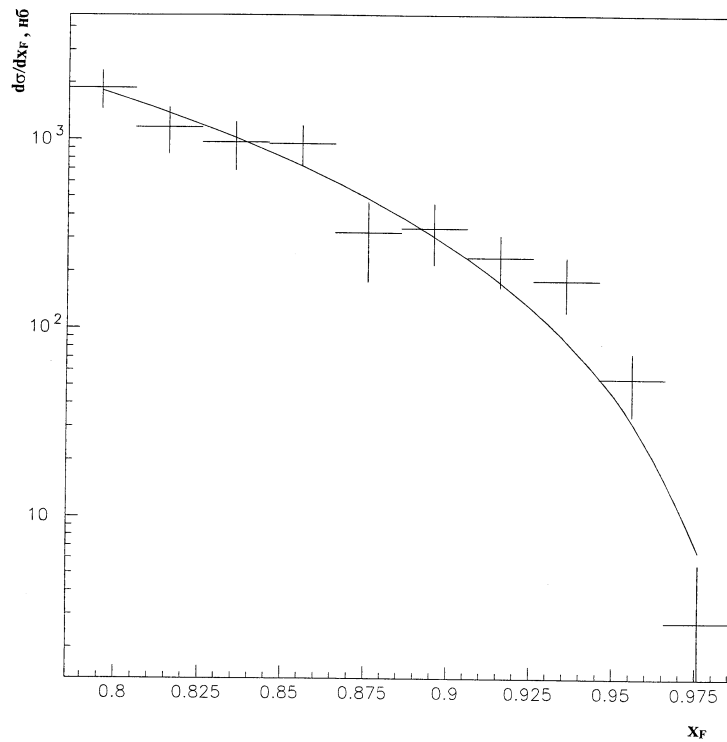


Рис. 3. Дифференциальное сечение $d\sigma/dx_F$ для K^0 -мезонов в реакции (1).

Сечения образования K^0 -мезонов, а также параметры дифференциальных распределений приведены в табл.2 и 3. Указанные в таблицах ошибки являются статистическими; систематические погрешности в полных сечениях и в наклонах распределений могут составлять до $\pm 15\%$ (они определяются разбросами значений соответствующих величин, возникающим при различных предположениях, которые делались в процессе обработки, а также систематической погрешностью в нормировке).

Таблица 2. Полные сечения процессов образования K^0 -мезонов для $x_F > 0,79$ и $x_F > 0,86$ в реакции (1).

Реакция	x_{Fmin}	Число событий	Эффективность	$\sigma_{total}(x_F > x_{Fmin})$ нб
$p + N \rightarrow K_f^0 + X$	0,79	421 ± 44	0,12	121 ± 13
	0,86	185 ± 22	0,22	30 ± 4

Таблица 3. Параметры дифференциальных распределений.

Реакция	x_{Fmin}	$d\sigma/dp_t^2 \sim exp(-bp_t^2)$ b, ГэВ ⁻²	$d\sigma/dx_F \sim (1-x)^\alpha$ α
$p + N \rightarrow K_f^0 + X$	0,79	$3,2 \pm 0,6$	$2,65 \pm 0,20$

Сравнение данных по образованию π^0 -мезонов [2] и K^0 -мезонов в квазиэксклюзивных реакциях в области глубокой фрагментации при одинаковых кинематических условиях показывает, что процессы со странными кварками оказываются подавленными (с фактором $\lambda \sim 5$).

Авторы считают своим приятным долгом поблагодарить всех сотрудников ИФВЭ и ИТЭФ, содействовавших проведению этих исследований.

Работа частично поддержана Международным научным фондом и правительством России (грант JA2100).

Список литературы

- [1] Вавилов Д.В. и др. // ЯФ. 1996. Т.59 (в печати).
- [2] Вавилов Д.В. и др. // ЯФ. 1996. Т.59 (в печати).
- [3] Ландсберг Л.Г. // УФН. 1990. Т.160б с.1; Landsberg L.G. // Surveys in High Energy Phys, 1992, v.6, p.257; Landsberg L.G. // Nucl.Phys.B (Proc. Suppl.), 1991, v.211, p.179.
- [4] Вавилов Д.В. и др. // ЯФ. 1994. Т.57. С.241.

Рукопись поступила 1 февраля 1996 г.

Д.В.Вавилов и др.

Образование K^0 -мезонов в pN взаимодействиях при энергии $E_p = 70$ ГэВ в области глубокой фрагментации.

Оригинал-макет подготовлен с помощью системы L^AT_EX.

Редактор Н.В.Ежела.

Подписано к печати 12.02.96. Формат $60 \times 84/8$.

Офсетная печать. Печ.л. 0,7. Уч.-изд.л. 2,14. Тираж 240. Заказ 635.

Индекс 3649. ЛР №020498 17.04.97.

ГНЦ РФ Институт физики высоких энергий
142284, Протвино Московской обл.

