

5 марта 1981 г.

ОБРАЗОВАНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ АДРОНОВ
С БОЛЬШИМИ ПОПЕРЕЧНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ В $p\bar{p}$ -СОУДАРЕНИЯХ
ПРИ ЭНЕРГИИ 70 ГЭВ

*В.В.Абрамов, А.В.Алексеев, Б.Ю.Балдин,
С.И.Битюков, Ю.Н.Вражнов, В.Ю.Глебов,
А.С.Дышкант, В.Н.Евдокимов, В.В.Змушко,
А.Н.Криницын, В.И.Крышкин, Н.Ю.Кульман,
Ю.М.Мельник, Р.М.Суляев, Л.К.Турчанович*

Измерены инвариантные сечения образования π^\pm , K^\pm , p и \bar{p} и отношения выходов частиц в интервале поперечных импульсов от 1,0 до 4,1 ГэВ/с под углом 90° в СЦМ. Зависимость сечений и отношений выходов мезонов от энергии и от $X_\perp = 2P_\perp / \sqrt{s}$ качественно описываются моделью, основанной на квантовой хромодинамике.

Измерения выполнены на фокусирующем двухплечевом спектрометре (ФОДС) [1], с дрейфовыми камерами и пороговыми черенковскими счетчиками. Эксперимент выполнен на медленно выведенном из ускори-

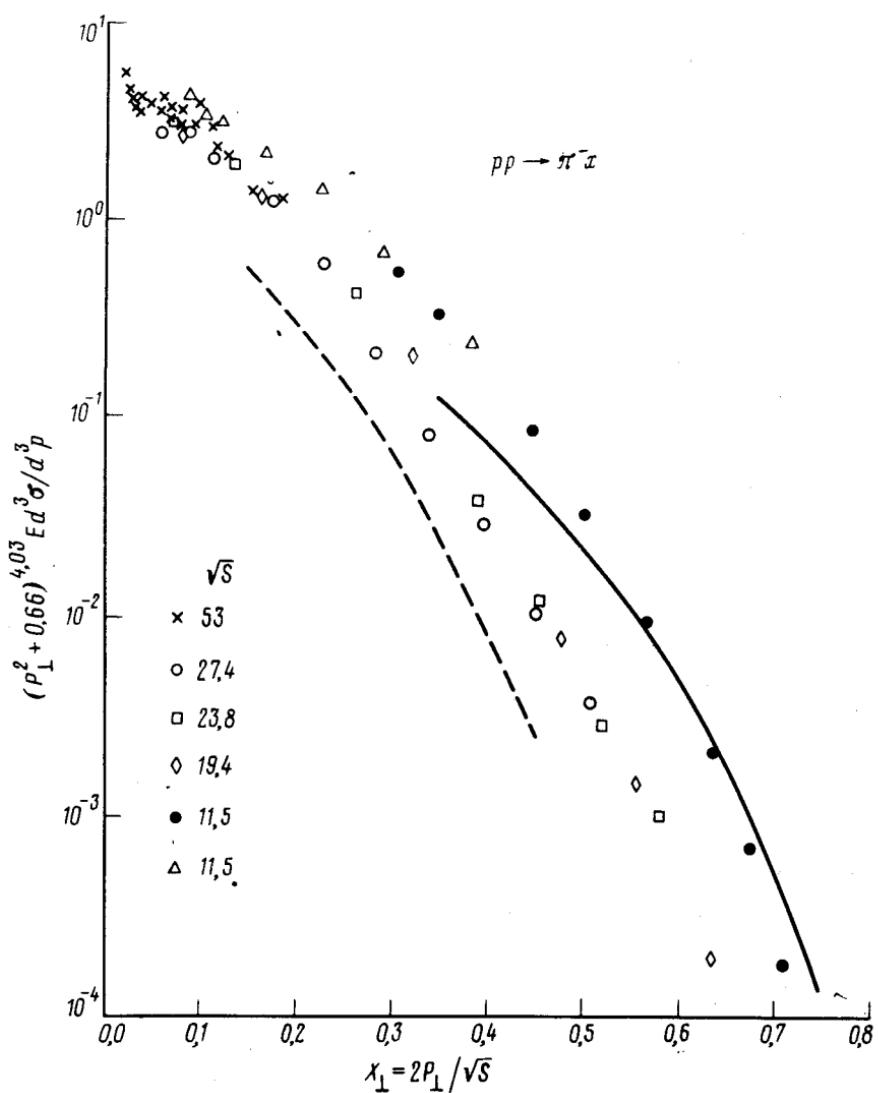


Рис.1. Инвариантное сечение образования π^- -мезонов (мбн/ГэВ²), умноженное на $(P^2 + 0,66)^{4,03}$, в зависимости от X . Точки: ● – данная работа, ▲ – работа [1], × – работа [3], ○, □, ◇ – данные работы [4]. Сплошная кривая – расчет по КХД для $\sqrt{s} = 11,5$ ГэВ, пунктирная кривая – для $\sqrt{s} = 27,4$ ГэВ

теля пучке протонов с интенсивностью до 10^{12} протонов в цикл и является продолжением нашей первой работы, в которой пучок имел интенсивность до 10^8 протонов в цикл [1].

Инвариантные сечения образования π^\pm , K^\pm , p и \bar{p} в pp -соударениях как функция P_T представлены в таблице. Ошибки включают статистические ошибки экспериментальных данных и расчета акцептанса спектрометра по методу Монте-Карло. Точность абсолютной величины сечений составляет по оценкам 15%. Максимальную скорость падения с ростом P_T имеет сечение для \bar{p} , а минимальную для p .

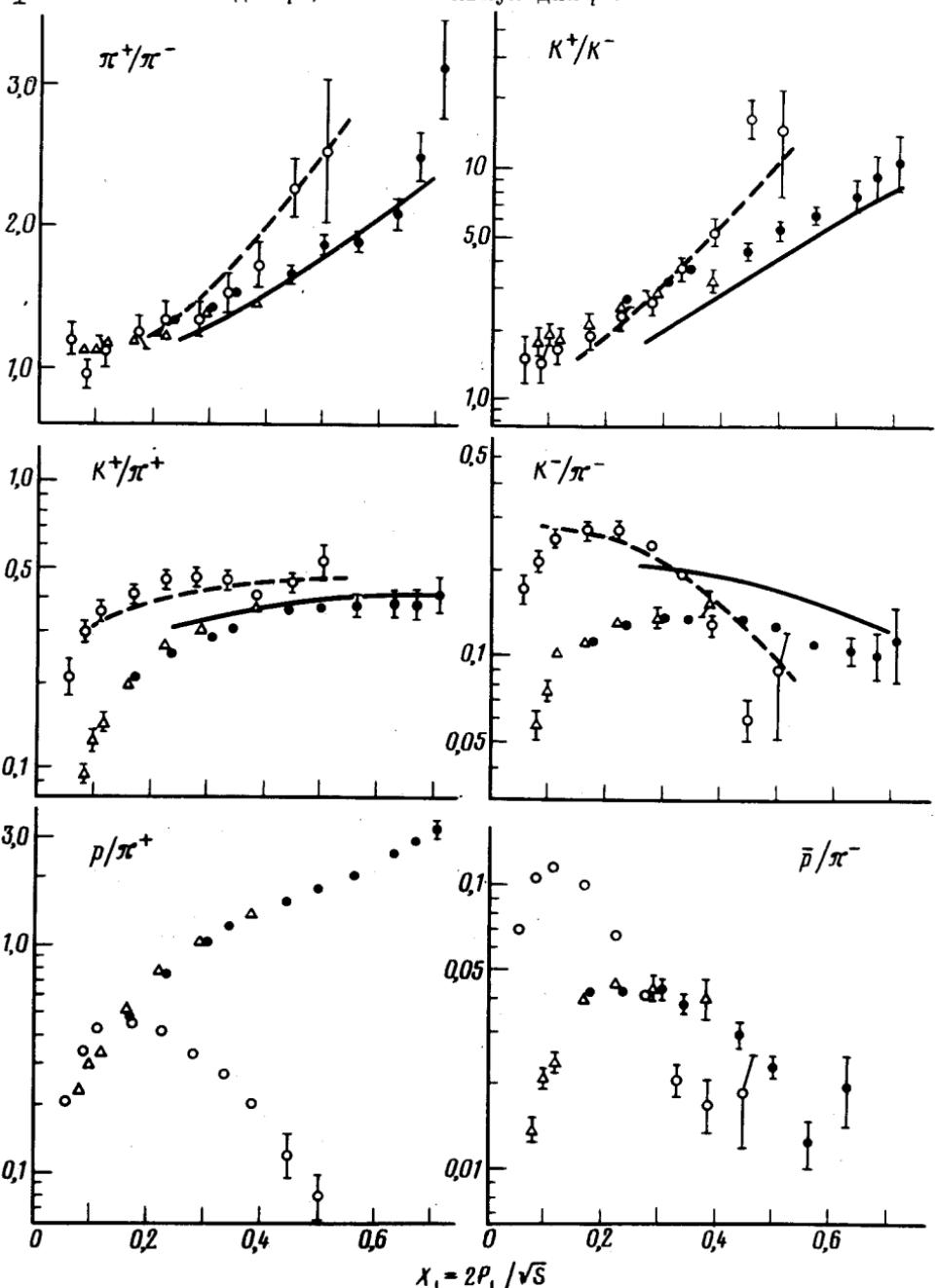


Рис.2. Отношение выходов частиц в зависимости от X . Точки: ● – данная работа, 70 ГэВ; ▲ – работа [1], 70 ГэВ; ○ – работа [4], 400 ГэВ. Сплошная кривая – расчет по КХД для 70 ГэВ, пунктирная кривая – для 400 ГэВ

Инвариантные сечения $E \frac{d^3\sigma}{d^3P}$ (мбн/ГэВ²) образования заряженных адронов
в $p\bar{p}$ -с贯穿енцах при энергии 70 ГэВ

$\frac{P_1}{\Gamma_{\text{ЭБ}}/c}$	π^+	π^-	K^+	K^-	p	\bar{p}
1,748	$(3,79 \pm 0,09) \cdot 10^{-3}$	$(2,60 \pm 0,07) \cdot 10^{-3}$	$(1,09 \pm 0,04) \cdot 10^{-3}$	$(3,51 \pm 0,21) \cdot 10^{-4}$	$(3,78 \pm 0,09) \cdot 10^{-3}$	$(1,13 \pm 0,07) \cdot 10^{-4}$
1,993	$(1,02 \pm 0,03) \cdot 10^{-3}$	$(6,60 \pm 0,18) \cdot 10^{-4}$	$(3,13 \pm 0,10) \cdot 10^{-4}$	$(8,87 \pm 0,37) \cdot 10^{-5}$	$(1,19 \pm 0,03) \cdot 10^{-3}$	$(2,53 \pm 0,13) \cdot 10^{-5}$
2,561	$(4,84 \pm 0,15) \cdot 10^{-5}$	$(2,91 \pm 0,08) \cdot 10^{-5}$	$(1,71 \pm 0,06) \cdot 10^{-5}$	$(3,91 \pm 0,26) \cdot 10^{-6}$	$(7,38 \pm 0,21) \cdot 10^{-5}$	$(8,28 \pm 0,76) \cdot 10^{-7}$
2,889	$(8,38 \pm 0,26) \cdot 10^{-6}$	$(4,48 \pm 0,12) \cdot 10^{-6}$	$(3,01 \pm 0,11) \cdot 10^{-6}$	$(5,66 \pm 0,23) \cdot 10^{-7}$	$(1,42 \pm 0,04) \cdot 10^{-5}$	$(1,05 \pm 0,09) \cdot 10^{-7}$
3,256	$(1,02 \pm 0,03) \cdot 10^{-6}$	$(5,43 \pm 0,17) \cdot 10^{-7}$	$(3,76 \pm 0,17) \cdot 10^{-7}$	$(5,98 \pm 0,36) \cdot 10^{-8}$	$(2,04 \pm 0,06) \cdot 10^{-6}$	$(6,94 \pm 0,02) \cdot 10^{-9}$
3,655	$(1,04 \pm 0,04) \cdot 10^{-7}$	$(5,04 \pm 0,24) \cdot 10^{-8}$	$(3,95 \pm 0,21) \cdot 10^{-8}$	$(5,32 \pm 0,57) \cdot 10^{-9}$	$(2,69 \pm 0,08) \cdot 10^{-7}$	$(1,02 \pm 0,29) \cdot 10^{-9}$
2,885	$(2,51 \pm 0,12) \cdot 10^{-8}$	$(1,02 \pm 0,06) \cdot 10^{-8}$	$(0,43 \pm 0,08) \cdot 10^{-9}$	$(1,02 \pm 0,19) \cdot 10^{-9}$	$(7,21 \pm 0,29) \cdot 10^{-8}$	—
4,100	$(5,45 \pm 0,31) \cdot 10^{-9}$	$(1,78 \pm 0,18) \cdot 10^{-9}$	$(2,25 \pm 0,18) \cdot 10^{-9}$	$(2,04 \pm 0,55) \cdot 10^{-10}$	$(1,79 \pm 0,06) \cdot 10^{-8}$	—

Как уже было показано нами в работе [1], при энергии 70 ГэВ в области поперечных импульсов меньше 2,2 ГэВ/с имеется сильное нарушение скейлинга

$$E \frac{d^3\sigma}{d^3P} = g(P_\perp) f(X_\perp), \quad (1)$$

где $X_\perp = 2P_\perp/\sqrt{s}$ и \sqrt{s} – полная энергия сталкивающихся протонов в СЦМ. Такой скейлинг предсказывается в модели обмена составляющими [2] и приближенно выполняется экспериментально при энергиях выше 200 ГэВ (см. рис.1). На рис.1 показана зависимость инвариантного сечения образования π^- -мезонов $E \frac{d^3\sigma}{d^3P}$, деленного на $g(P_\perp) = (P_\perp^2 + 0,66)^{-4,03}$ от X_\perp . Такой вид функции $g(P_\perp)$ получен в результате аппроксимации экспериментальных данных в области $0,5 \leq P_\perp \leq 7$ ГэВ/с и $E \geq 200$ ГэВ [3, 4]. При больших P_\perp эта функция для мезонов ведет себя хорошо известным образом $g(P_\perp) = P_\perp^{-8}$.

При энергии 70 ГэВ экспериментальные данные идут значительно выше скейлинговой зависимости. Расхождение растет с P_\perp и достигает величины около 10 при $X_\perp = 0,63$. На рис.1 приведены также результаты расчета для двух значений энергии по модели на основе квантовой хромодинамики (КХД), аналогичной [5]. Видно, что форма зависимости инвариантных сечений от P_\perp или X_\perp , а также масштаб нарушения скейлинга (1) правильно предсказывается этой моделью. Различие в абсолютной величине расчетов и экспериментальных данных (в 2÷3 раза) соответствует масштабу неопределенности, содержащейся в модели. Модель обмена составляющими, предсказывающая скейлинг (1) с $g(P_\perp) = P_\perp^{-8}$, плохо описывает данные при энергии 70 ГэВ.

Отношения выходов частиц представлены на рис.2. Для сравнения на рисунке показаны также данные при энергии 400 ГэВ [4] и нашего предыдущего эксперимента [1], а также результаты расчетов по КХД при энергии 70 и 400 ГэВ.

Из рис.2 видно, что отношения π^+/π^- и K^+/\bar{K}^- при энергии 70 ГэВ лежат систематически ниже, чем при энергии 400 ГэВ. Анализ расчетов показывает, что это изменение отношений с энергией при фиксированном X_\perp связано в основном с квантовохромодинамическими эффектами зависимости функций распределения и фрагментации от Q^2 .

Характер зависимости отношений выходов частиц от X_\perp одинаков при энергиях 400 и 70 ГэВ, за исключением отношения p/π^+ .

Расчеты по КХД качественно правильно описывают зависимость отношений π^+/π^- , K^+/\bar{K}^- , K^+/π^+ и K^-/π^- от X_\perp и энергии. Лучшее количественное согласие достигается для отношений π^+/π^- и K^+/π^- , в состав которых входят валентные кварки сталкивающихся протонов. Отношения K^+/\bar{K}^- и K^-/π^- хуже предсказываются моделью, что, по-видимому, отражает современные трудности расчета сечения образования K^- -мезонов, которые не содержат валентных кварков сталкивающихся протонов. Образование барионов p и \bar{p} в отличии от образования мезонов моделью КХД не описывается.

Литература

- [1] В.В.Абрамов и др. ЯФ, 31, 1483, 1980.
 - [2] B.Blanckenbecler et al. Phys. Rev., D12, 3469, 1975.
 - [3] B.Alper et al. Nucl. Phys., B100, 237, 1975.
 - [4] D.Antr easyan et al. Phys. Rev., B19, 764, 1979.
 - [5] R.P.Feynman, R.D.Field, G.Fox. Phys. Rev., D18, 3320, 1978.
-