

сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна

1406/83

21/3-83

P2-82-911

Г.И.Лыкасов, Б.Х.Шерхонов

ИНКЛЮЗИВНЫЕ СПЕКТРЫ МЕЗОНОВ  
С БОЛЬШИМИ ПОПЕРЕЧНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ  
В ПРОТОН-ЯДЕРНЫХ СОУДАРЕНИЯХ  
ПРИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЯХ

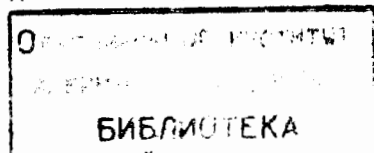
1982

Настоящее сообщение является продолжением работ<sup>/1,2/</sup>, в которых рассматривалась кварковая модель адрон-ядерных процессов с большими поперечными импульсами  $p_{\perp}$  при высоких энергиях. Было показано<sup>/1,2/</sup>, в частности, что образование мезонов с  $p_{\perp} \leq 3 \div 4$  ГэВ/с в адрон-ядерных реакциях обусловлено в основном многократными мягкими столкновениями составляющих кварков внутри ядра, а при больших поперечных импульсах  $p_{\perp} \leq 3 \div 4$  /ГэВ/с - жесткими кварковыми соударениями. Поэтому инклюзивный спектр мезонов с  $p_{\perp} = 1 \div 6$  ГэВ/с в  $h$ -А взаимодействиях представлялся как сумма вкладов мягких и жестких кварковых столкновений. Анализ проводился в рамках аддитивной кварковой модели, то есть предполагалось, что каждый из составляющих кварков начального адрона взаимодействует с ядром независимо друг от друга<sup>/3/</sup>. Вычисленная зависимость инклюзивных спектров мезонов с  $p_{\perp} = 1 \div 6$  ГэВ/с в протон-ядерных реакциях от атомного номера ядра-мишени<sup>/1,2/</sup> вполне удовлетворительно согласовалась с экспериментальными данными, полученными при  $E_0 = 300$  ГэВ<sup>/4,5/</sup>. Оценивалось, правда весьма приближенно и неполно, влияние кваркового конфайнмента, который не позволяет кваркам начального адрона, проходящим через ядро, удалиться далеко друг от друга, на конечные результаты расчетов, оно оказалось незначительным<sup>/1,2/</sup>. Более корректный учет удержания кварков в адроне является пока теоретически трудной задачей. Поэтому приближение независимости взаимодействия кварков начального адрона друг от друга внутри ядра вполне оправдано.

В настоящем сообщении приводятся результаты расчетов, проведенных согласно работам<sup>/1,2/</sup>, отношений инклюзивных спектров  $K$ - и  $\pi$ -мезонов с большими  $p_{\perp}$  в протон-ядерных реакциях,  $A$ -зависимости этих спектров и сравнение их с экспериментальными данными при энергиях начальных протонов  $E_0 = 70; 300$  ГэВ. Мы не будем здесь описывать подробности вычислений, так как они изложены в работах<sup>/1,2/</sup>. Заметим только следующее. Спектры мезонов с большими  $p_{\perp}$  в  $P$ -А столкновениях оказываются чувствительными к выбору формы спектра кварков в  $q$ -N взаимодействии<sup>/1,2/</sup>. Последний выбирался в виде<sup>/1,2/</sup>:

$$f_q(x, p_{\perp}) = (\beta + 1) x \beta \frac{B^2}{2\pi} e^{-B p_{\perp}},$$

где  $f_q(x, p_{\perp})$  - нормированный на 1 инклюзивный спектр кварков в процессе  $qN \rightarrow qX$ <sup>/1,2/</sup>. Параметры  $\beta$  и  $B$  выбирались такими, чтобы удовлетворительно описать спектры мезонов в процессе  $p + N \rightarrow$



→ мезон  $X^{1,2/}$ . Величина  $B$  оказалась зависящей от энергии начальных протонов и вида вторичных мезонов:  $B = 5 \pm 6$  /ГэВ/с<sup>-1</sup> при  $E_0 = 300$  ГэВ и  $B = 6 \pm 7$  /ГэВ/с<sup>-1</sup> при  $E_0 = 70$  ГэВ. При этом  $\beta \approx 0,5$  в обоих случаях.

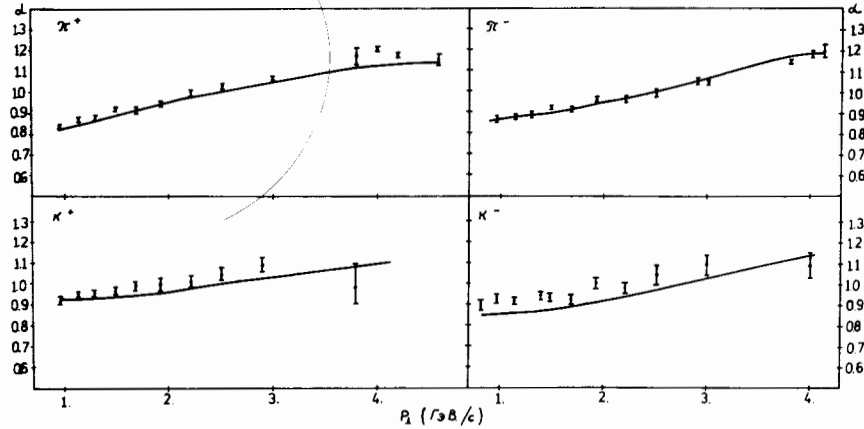


Рис.1. Значения  $\alpha = \ln \frac{F_{pA_1}}{F_{pA_2}} / \ln \frac{A_1}{A_2}$  в зависимости от  $p_{\perp}$  для реакций  $RA \rightarrow \pi^{\pm} X$  и  $KA \rightarrow K^{\pm} X$  при  $E_0 = 70$  ГэВ,  $A_1 = {}^{207}\text{Pb}$ ,  $A_2 = {}^{12}\text{C}$ ; кривые - результаты расчета;  $\blacksquare$  - экспериментальные данные /6/.

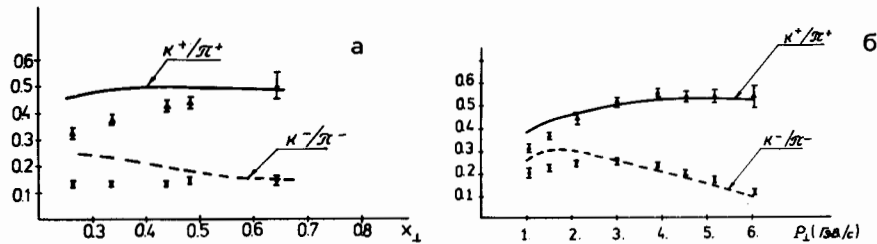


Рис.2. Отношения инклюзивных спектров  $K^+$ ,  $\pi^+$ -мезонов /сплошная кривая и  $\blacksquare$  / и  $K^-$ ,  $\pi^-$ -мезонов /штриховая кривая и  $\blacktriangledown$  / в P-C столкновении при  $E_0 = 70$  ГэВ /а/ и в P-W столкновении при  $E_0 = 300$  ГэВ /б/; кривые - результаты расчета,  $\blacksquare$ ,  $\blacktriangledown$  - экспериментальные данные из /6/ /а/ и из /4/ /б/.

На рис.1 приведена вычисленная  $A$ -зависимость инклюзивных спектров  $\pi^{\pm}$ ,  $K^{\pm}$ -мезонов,  $F_{pA}$ , то есть величина

$$\alpha = \ln \frac{F_{pA_1}}{F_{pA_2}} / \ln \frac{A_1}{A_2}; \quad A_1 = \text{Pb}, \quad A_2 = \text{C}$$

в интервале  $p_{\perp} = 1 \pm 4,5$  ГэВ/с в P-A взаимодействии и экспериментальные данные при  $E_0 = 70$  ГэВ /6/. Из этого рисунка видно вполне удовлетворительное согласие теоретических результатов с экспериментальными данными.

Теоретические и экспериментальные отношения инклюзивных спектров  $K^+$ ,  $K^-$  и  $\pi^+$ ,  $\pi^-$ -мезонов в P-C столкновении в зависимости от  $x_1 = 2p_{\perp} / \sqrt{s}$ ;  $s$  - полная энергия в с.ц.м. P-P, и от  $p_{\perp}$  при  $E_0 = 70$  ГэВ /6/ и  $E_0 = 300$  ГэВ /4/ приведены на рис.2а,б соответственно. Из рис.2 видно, что при  $E_0 = 70$  ГэВ теория и эксперимент согласуются лишь при  $p_{\perp} \geq 3$  ГэВ/с, при меньших  $p_{\perp}$  имеется некоторое различие между ними. А при  $E_0 = 300$  ГэВ теоретически полученные кривые вполне удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными об отношениях выходов мезонов  $K^+/\pi^+$  и  $K^-/\pi^-$  в P-W взаимодействии в области поперечных импульсов мезонов  $p_{\perp} = 1 \pm 6$  ГэВ/с. Такое поведение кривых, приведенных на рис.2, объясняется, по-видимому, тем, что функции фрагментации кварков в мезоны, используемые при расчетах /1,2/, брались в форме, применимой к асимптотически большим энергиям /7/.

Таким образом, в целом кривые на рис.1,2 показывают неплохое согласие теории с экспериментом.

В заключение один из авторов /Г.И.Л./ искренне благодарит Р.М.Суляева и Л.К.Турчанович за полезные обсуждения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Lykasov G.I. JINR, E2-82-651, Dubna, 1982.
2. Лыкасов Г.И., Шерхонов Б.Х. ОИЯИ, P2-82-665, Дубна, 1982.
3. Николаев Н.Н. ЭЧАЯ, 1981, т.12, вып.1, с.162.
4. Cronin J.W. et al. Phys.Rev., 1975, vol.D11, p.3105.
5. Antreasyan D. et al. Phys.Rev., 1979, vol.D19, p.764.
6. Абрамов В.В. и др. ЯФ, 1982, т.35, вып.5, с.1199.
7. Field R.D., Feynman R.P. Phys.Rev., 1977, vol.D15, p.2590.

Рукопись поступила в издательский отдел  
28 декабря 1982 года.



### НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

ДЗ-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
Д1,2-12036	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12450	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, ИРБ, 1978.	3 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
ДЗ,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:  
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79  
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Лыкасов Г.И., Шерхонов Б.Х. P2-82-911  
Инклюзивные спектры мезонов с большими поперечными импульсами в протон-ядерных соударениях при высоких энергиях

На основе предложенной ранее кварковой модели адрон-ядерных процессов с большими поперечными импульсами  $p_{\perp}$  рассчитаны инклюзивные спектры образования мезонов с большими  $p_{\perp}$  в протон-ядерных соударениях при высоких энергиях. Проведенное сравнение зависимости их от атомного номера  $A$  ядра-мишени с экспериментальными данными показывает хорошее согласие. Сравняются между собой теоретические и экспериментальные отношения инклюзивных спектров  $K^{\pm}$ - и  $\pi^{\pm}$ -мезонов в P-C столкновении в зависимости от  $p_{\perp}$  при  $E = 70$  ГэВ и  $E = 300$  ГэВ. Приведенные в данной работе результаты расчетов в целом неплохо описывают экспериментальные данные о рождении мезонов с большими  $p_{\perp}$  при высоких энергиях.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Lykasov G.I., Sherkhonov B.Ch. P2-82-911  
Inclusive Spectra of Mesons with Big Transverse Momenta in Proton-Nuclear Collisions at High Energies

Based on the proposed earlier quark model of hadron-nucleus processes with big transverse momenta  $p_{\perp}$  the spectra of  $\pi^{\pm}, K^{\pm}$ -meson production with big  $p_{\perp}$  in proton-nucleus collisions at high energies are calculated. The performed comparison of their dependence of the nucleus-target atomic number  $A$  with experimental data shows a good agreement. Theoretical and experimental ratios of inclusive spectra of  $K^{\pm}$  and  $\pi^{\pm}$  mesons in the P-C collisions as functions of  $p_{\perp}$  are compared. Results of calculations show a rather good description of experimental data on big  $p_{\perp}$  meson production at high energies.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.