

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



С 346.5a + С 346.4b

A-61

3887/2-77

26/IX-77

P1 - 10713

Н.С.Амаглобели, Ю.А.Будагов, В.Б.Виноградов,
А.Г.Володько, А.Ш.Гавашели, В.П.Джелепов,
Ж.К.Карамян, Ю.Ф.Ломакин, В.С.Румянцев,
Н.А.Русакович, Р.Г.Салуквадзе, В.Б.Флягин,
Ю.Н.Харжеев, Б.Г.Чиладзе, Л.Шандор,
Ш.С.Шошиашвили

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНКЛЮЗИВНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

L° и K_1° -ЧАСТИЦ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ

В π^- p-ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ 5 ГэВ/с

1977

P1 - 10713

Н.С.Амаглобели,¹ Ю.А.Будагов, В.Б.Виноградов,
А.Г.Володько, А.Ш.Гавашели,¹ В.П.Джелепов,
Ж.К.Карамян,² Ю.Ф.Ломакин, В.С.Румянцев,³
Н.А.Русакович,³ Р.Г.Салуквадзе,¹ В.Б.Флягин,
Ю.Н.Харжеев, Б.Г.Чиладзе,¹ Л.Шандор,⁴
Ш.С.Шошиашвили¹

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНКЛЮЗИВНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ
 Λ^0 И K_1^0 -ЧАСТИЦ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ
В π - p -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ 5 ГэВ/с

Направлено в ЯФ

¹ Тбилисский государственный университет.

² Ереванский физический институт.

³ Институт физики АН БССР, Минск.

⁴ Институт экспериментальной физики САН ЧССР,
Кошице.



Исследование инклюзивных распределений Λ^0 и K_1^0 -частиц, образующихся в π^-p -взаимодействиях при 5 ГэВ/с

Представлены результаты экспериментального исследования инклюзивных распределений Λ^0 и K_1^0 -частиц, образующихся в π^-p -взаимодействиях при 5 ГэВ/с. Экспериментальный материал получен на основе 230 000 стереофотографий, зарегистрированных в 1-метровой пропановой пузырьковой камере ЛЯП ОИЯИ. Получены значения средней множественности Λ^0 и K_1^0 -частиц, дифференциальные инклюзивные сечения по кинематическим переменным X и P_{\perp}^2 . Результаты сравниваются с экспериментальными данными, полученными в широком интервале энергий для различных типов налетающих частиц.

Полученные данные свидетельствуют о том, что структурная функция $F_1(X)$ для Λ^0 -гиперонов в π^-p -взаимодействиях обнаруживает предельное поведение уже при энергии 5 ГэВ/с, тогда как для K_1^0 -мезонов подобное свойство не наблюдается.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Study on Inclusive Distributions of Λ^0 and K^0 Particles Produced in π^-p -Interactions at 5 GeV/c

The results of an experimental study on inclusive distributions of Λ^0 and K^0 particles produced in π^-p interactions at 5 GeV/c are presented. The data was obtained from 230000 stereophotographs detected in JINR 1 m propane bubble chamber. Mean multiplicity of Λ^0 and K_1^0 particles, differential inclusive cross sections were evaluated by kinematic variables X and P_{\perp}^2 . The results are compared with experimental data obtained in a wide energy range for different types of incident particles. Our data shows that the structure function $F_1(x)$ for Λ^0 -hyperons in π^-p -interactions has scaling properties already at 5 GeV/c, whereas for K_1^0 -mesons similar property was not observed.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

Ниже сообщаются результаты экспериментального исследования инклюзивных реакций *

$$\pi^- + p \rightarrow \Lambda^0/\Sigma^0 + X^0, \quad /1/$$

$$\pi^- + p \rightarrow K_1^0/\bar{K}_1^0 + X^0 \quad /2/$$

при импульсе π^- -мезона 5 ГэВ/с.

Аналогичные исследования были проведены в основном при значительно больших энергиях /5-13/, и нам кажется интересным сравнить характеристики указанных реакций в более широком диапазоне энергий.

Работа выполнена на метровой пузырьковой пропановой камере Лаборатории ядерных проблем /1/, установленной в магнитном поле 17 кГс на пучке π^- -мезонов синхрофазотрона ОИЯИ /2/.

В эксперименте было просмотрено 230 000 стереофотографий и отобраны события с образованием по крайней мере одной V^0 -частицы. Процедура обработки событий и идентификация V^0 -частиц подробно описаны в работе /3/.

*В дальнейшем для краткости вместо Λ^0/Σ^0 и K_1^0/\bar{K}_1^0 будем писать Λ^0 и K_1^0 .

СЕЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НЕЙТРАЛЬНЫХ СТРАННЫХ ЧАСТИЦ

Сечения инклюзивных реакций /1/ и /2/ определялись по формуле $\sigma_i = \sigma_0 K_i N_i$, где K_i - множитель, характеризующий данную топологию и учитывающий поправки на эффективность просмотра, вклад взаимодействий с ядром углерода и на события, которые невозможно измерить /3/, $\sigma_0 = /0,27 \pm 0,02/$ мкб/событие /4/ - нормировочное сечение, N_i - полное число частиц определенного типа, образовавшихся в эффективном объеме камеры. Оно равно сумме весов: $N_i = \sum W_i$, где $W_i = W_{i1} W_{i2} W_{i3}$; $W_{i1} = [\exp(-L_{\min}/L_0) - \exp(-L_{\text{пот}}/L_0)]^{-1}$, здесь $L_{\min} = 0,5$ см; $L_{\text{пот}}$ - потенциальная длина в эффективном объеме камеры, L_0 - средний пробег V^0 -частицы до распада; W_{i2} - поправка на нерегистрируемые способы распада; W_{i3} - поправка на потерю событий из-за рассеяния V^0 -частиц до распада в камере.

Полученные значения сечений представлены в табл.1.

Среднее число Λ^0 -гиперонов и K_1^0 -мезонов на одно неупругое взаимодействие с учетом всех необходимых поправок оказалось равным $\langle n_{\Lambda^0} \rangle = 0,033 \pm 0,002$; $\langle n_{K^0} \rangle = 0,034 \pm 0,002$.

Таблица 1

сечение мбн			
$\sigma(\Lambda^0 + \dots)$	$\sigma(K_1^0 + \dots)$	$\sigma(\Lambda^0 K^0 + \dots)$	$\sigma(K^0 K^0 + \dots)$
0.80 ± 0.06	0.82 ± 0.06	0.52 ± 0.05	0.39 ± 0.04

Данные о зависимости средней множественности Λ^0 -гиперонов и K_1^0 -мезонов от квадрата полной энергии в с.ц.и. s в π^-p -взаимодействиях при импульсах $1,69 \pm 0,250$ ГэВ/с /5-13/ вместе с результатами настоящей работы показаны на рис. 1.

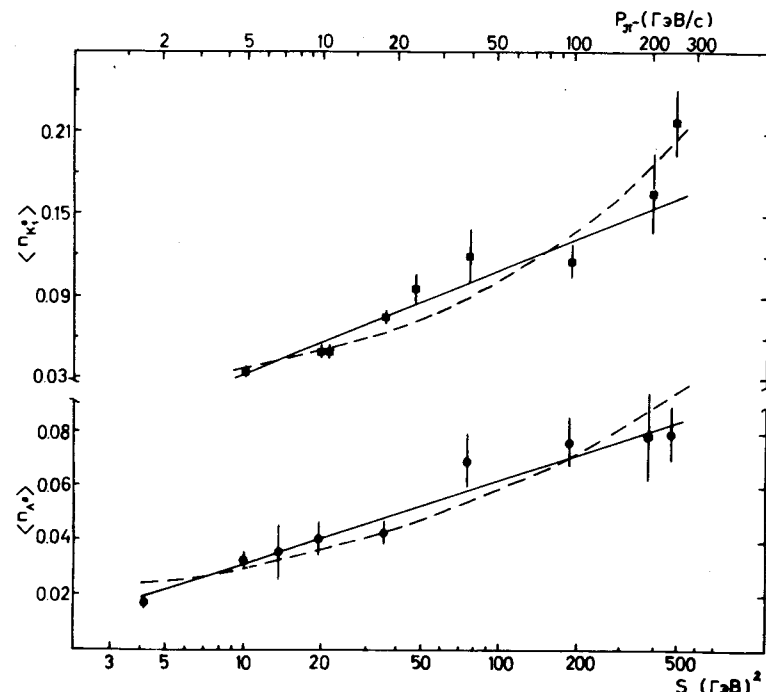


Рис. 1. Зависимость $\langle n_{V^0} \rangle$ от s для реакций /1/ (■) и /2/ (●); сплошная линия - результат аппроксимации данных, $\langle n_{V^0} \rangle = a + b \ln s$, пунктирная - $\langle n_{V^0} \rangle = A s^B$.

Результаты аппроксимации средних множественностей Λ^0 -гиперонов функциями $\langle n_{\Lambda^0} \rangle = /0,0135 \pm 0,0005/ \ln s$ с вероятностью $P(\chi^2) = 0,7$ и $\langle n_{\Lambda^0} \rangle = /0,015 \pm 0,001/ s^{(0,302 \pm 0,023)}$ с $P(\chi^2) = 0,01$ свидетельствуют о том, что экспериментальные данные лучше описываются логарифмической зависимостью.

В случае K_1^0 -мезонов имеем: $\langle n_{K^0} \rangle = /-0,046 \pm 0,007/ + /0,034 \pm 0,002/ \ln s$ при $P(\chi^2) = 0,03$ и $\langle n_{K^0} \rangle = /0,013 \pm 0,001/ s^{(0,452 \pm 0,024)}$ при $P(\chi^2) = 0,01$.

ОДНОЧАСТИЧНЫЕ ИНКЛЮЗИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

На рис. 2 показана зависимость инвариантной структурной функции

$$F_1(x) = \int \frac{E^*}{\pi p_{\max}^*} \frac{d^2\sigma}{dx dp_{\perp}^2} dp_{\perp}^2 \quad \text{от} \quad x = \frac{p_{\parallel}^*}{p_{\max}^*}.$$

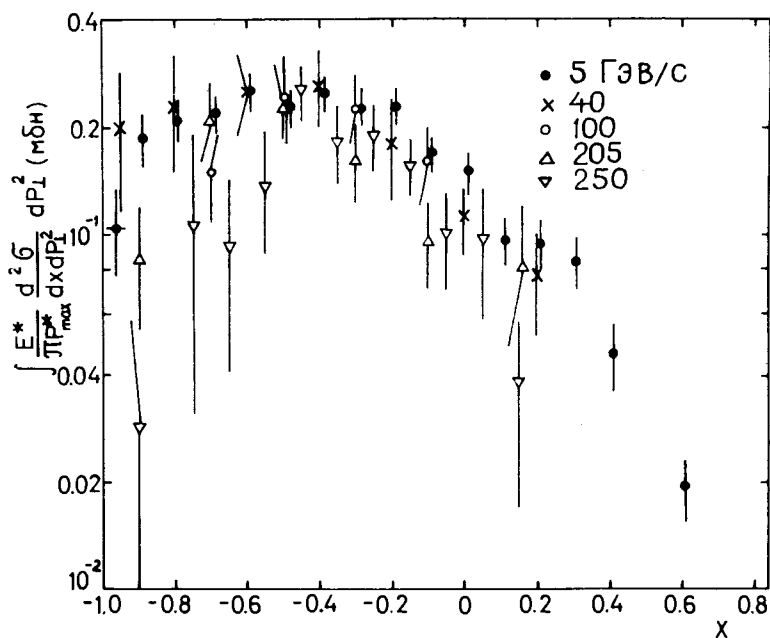


Рис. 2

Как видно, Λ^0 -гипероны рождаются преимущественно с вылетом в заднюю полусферу. Это служит указанием на то, что фрагментация мишени является существенным источником Λ^0 -частиц. На том же рисунке для сравнения приводятся данные из π^-p -взаимодействий при импульсах π^- -мезона 40/10/, 100/12/, 205/13/250/11/ГэВ/с. В интервале $-0,9 \leq x \leq -0,1$ в пределах погрешностей распределения $F_1(x)$ при 5 ГэВ/с совпадают с данными при более высоких энергиях.

Экспериментальные распределения нормированной структурной функции $F_1(x)/\sigma_{\text{полн}}^{\infty}$ для реакций /1/ при 5 ГэВ/с и $pp \rightarrow \Lambda^0 + X^{++}$ при импульсах 102/17/ и 303/15/ ГэВ/с представлены на рис. 3. В этом случае также наблюдается совпадение данных в интервале $-0,8 \leq x \leq -0,3$.

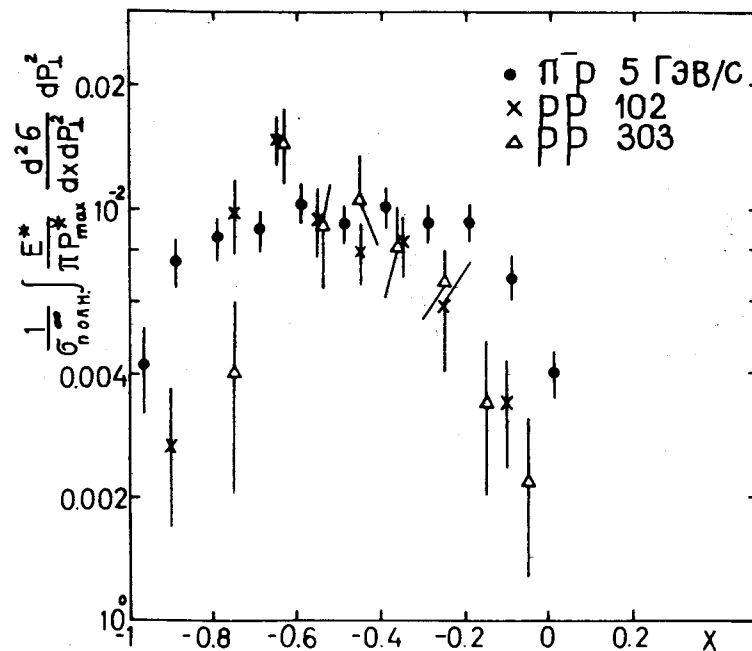


Рис. 3

Таким образом, приведенные данные дают основания предполагать, что распределения $F_1(x)$ для Λ^0 -гиперонов в области фрагментации мишени, по-видимому, не зависят ни от энергии, ни от типа налетающей частицы.

Экспериментальные распределения $F_1(x)$ для K_1^0 -мезонов, образующихся в π^-p -взаимодействиях, при импульсах π^- -мезонов 5,205/13/ и 250/11/ГэВ/с приведены

* Нормировочные сечения $\sigma_{\text{полн}}^{\infty}$ были выбраны равными 24,67 мб и 39,88 мб для π^-p и pp -взаимодействий соответственно /17/.

на рис. 4. Видно, что при 5 ГэВ/с распределение несимметрично относительно $x=0$. Большинство K_1^0 -мезонов вылетают в переднюю полусферу. Значение функции $F_1(x)$ при 5 ГэВ/с во всем фазовом пространстве оказывается систематически ниже значений $F_1(x)$ при более высоких энергиях.

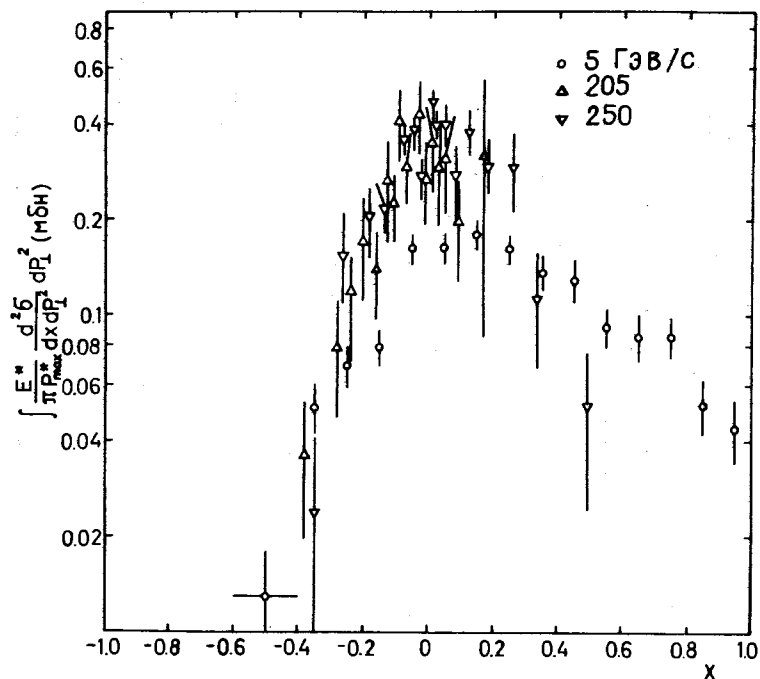


Рис. 4

На рис. 5 показаны значения нормированной структурной функции

$$F_2(0) = \frac{1}{\sigma_{\text{полн}}^{\infty}} \int E^* \frac{d^2\sigma}{dp_{\parallel}^* dp_{\perp}^2} dp_{\perp}^2 \Big|_{p_{\parallel}^* = 0}$$

в зависимости от $s^{-1/4}$ для Λ^0 -гиперонов и K_1^0 -мезонов, рожденных в π^-p - и pp^{16} -взаимодействиях. Для

K_1^0 -мезонов наблюдается рост $F_2(0)$ при увеличении энергии сталкивающихся частиц. В то же время для Λ^0 -гиперонов, начиная с $s = 20 \text{ ГэВ}^2$ и выше, $F_2(0)$, как для π^-p , так и для pp -взаимодействий, остаются постоянными.

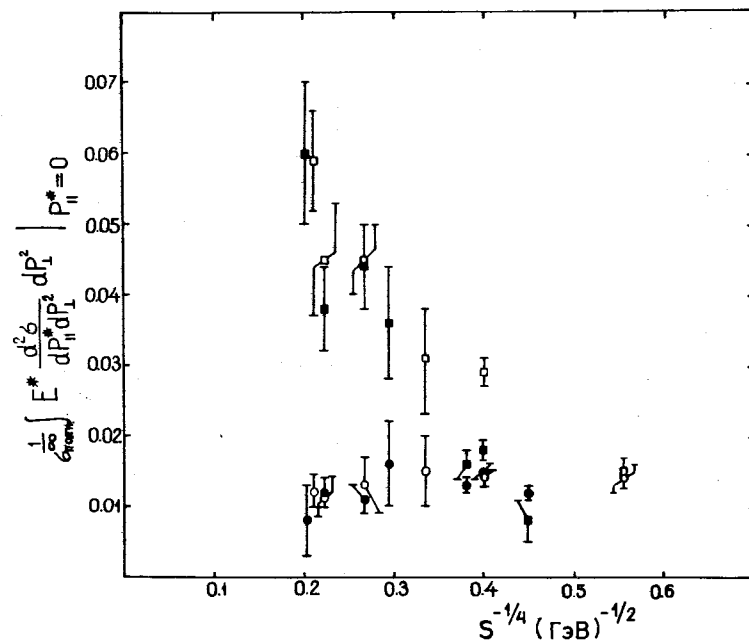


Рис. 5. Зависимость $F_2(0)$ от $s^{-1/4}$ для реакций /1/ (○), /2/ (□), $pp \rightarrow \Lambda^0 + X^{++}$ (●) и $pp \rightarrow K_1^0 + X^{++}$ (■).

Экспериментальные значения функции

$$F_3(p_{\perp}^2) = \int \frac{E^*}{\pi p_{\text{max}}^*} \frac{d^2\sigma}{dp_{\perp}^2 dx} dx$$

в зависимости от p_{\perp}^2 для Λ^0 -гиперонов и K_1^0 -мезонов, представлены на рис. 6 и 7. Сплошные линии - результат аппроксимации данных функцией $A \cdot \exp(-Bp_{\perp}^2)$. Величины параметров A и B приведены в табл. 2; там же для

Таблица 2

импульс ГэВ/с		Λ^0	K_1^0
5	$A \text{ мбн}/(\text{ГэВ/с})^2$	1.15 ± 0.07	0.75 ± 0.05
	$B (\text{ГэВ/с})^{-2}$	4.56 ± 0.25	5.01 ± 0.26
	$P (\chi^2)$	0.52	0.65
40 ^[10]	$B (\text{ГэВ/с})^{-2}$	4.71 ± 0.92	4.53 ± 0.54
205 ^[13]	$B (\text{ГэВ/с})^{-2}$	3.22 ± 0.65	4.59 ± 0.52
250 ^[11]	$B (\text{ГэВ/с})^{-2}$	4.44 ± 0.79	3.34 ± 0.33

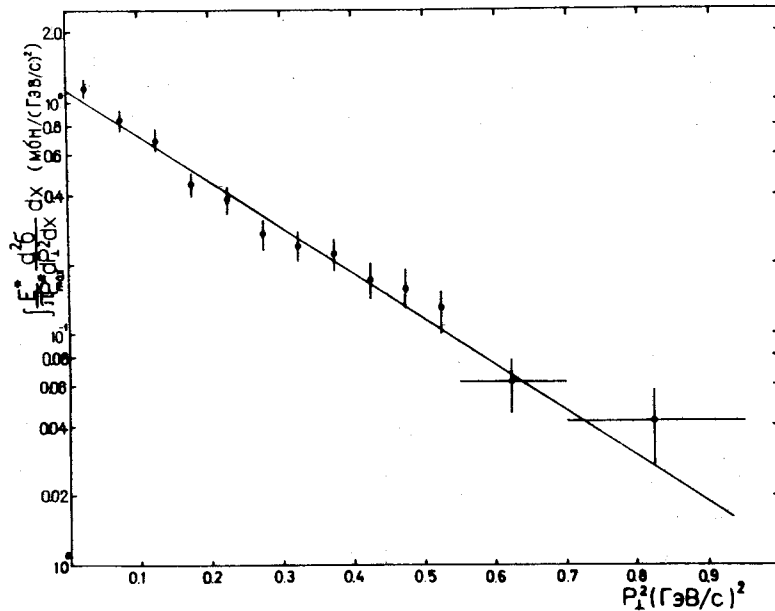


Рис. 6

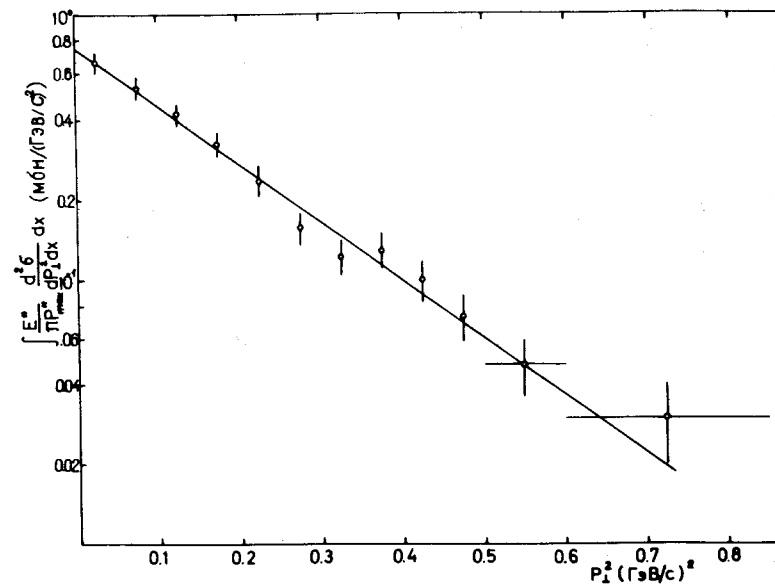


Рис. 7

сравнения представлены значения B для π^-p -взаимодействий при других энергиях. В пределах экспериментальных ошибок параметр B остается постоянным в широкой области энергии $/5 \div 250 \text{ ГэВ}/$.

Зависимость среднего поперечного импульса $\langle p_{\perp} \rangle$ от продольного p_{\parallel} для Λ^0 и K_1^0 частиц представлена на рис. 8. Наблюдаемая корреляция между $\langle p_{\perp} \rangle$ и p_{\parallel} свидетельствует о том, что структурная функция для реакций 1 и 2 в переменных p_{\parallel} и p_{\perp} не факторизуется.

Суммируя представленные данные, можно сделать следующие выводы.

Инвариантная структурная функция $F_1(x)$ для реакции /1/ в пределах экспериментальных ошибок не обнаруживает существенной зависимости от энергии и типа налетающей частицы в области фрагментации мишени в широком интервале энергий $/5 \div 303 \text{ ГэВ}/$. Последнее свидетельствует в пользу того, что образование Λ^0 -гиперонов в π^-p -взаимодействиях обнаруживает предельное поведение уже при "малой" энергии 5 ГэВ .

Структурная функция $F_1(x)$ для K_1^0 -мезонов при 5 ГэВ/с не обнаруживает предельного поведения ни в каких областях фазового пространства.

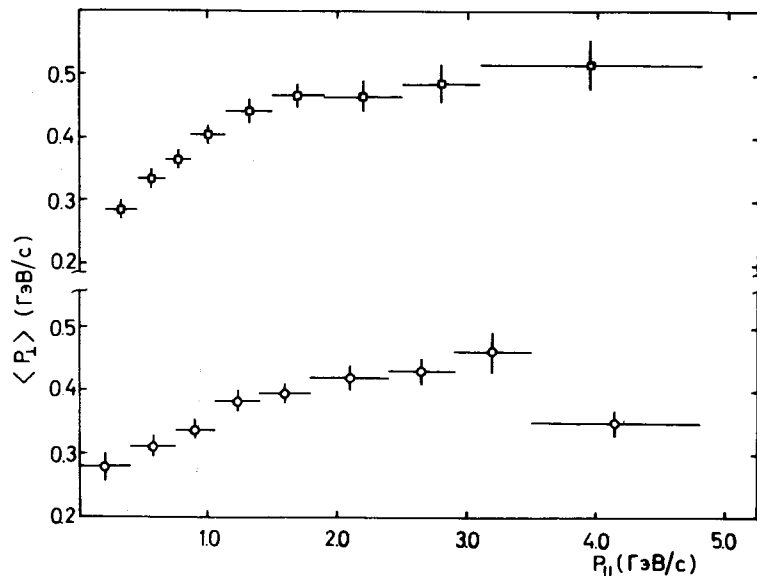


Рис. 8. Зависимость среднего поперечного импульса $\langle p_{\perp} \rangle$ от продольного p_{\parallel} для реакций /1/ (O) и /2/ (□).

ЛИТЕРАТУРА

1. Богомолов А.В. и др. ПТЭ, 1964, 1, с.61.
2. Кладницкий В.С., Флягин В.Б. ОИЯИ, 1501, Дубна, 1964.
3. Будагов Ю.А. и др. ОИЯИ, 1-6568, Дубна, 1972.
4. Будагов Ю.А. и др. ЯФ, 1970, 11, с.395.
5. Smith G.A. Proc. of the Athens Topical Conf. on Recently Discovered Resonant Particles (1963), p.67.
6. Bigi A. e.a. Nuovo Cimento, 1964, 33, 1249, p.1265.
7. Ван Ган-чан и др. ОИЯИ, Д-594, Дубна, 1960.
8. Borzatta P. e.a. Nuovo Cim. Lett., 1973, v.7, p.640.
9. Stuntebeck P.H. e.a. Phys. Rev., 1974, D9, p.608.
10. Абдурахимов А.У. и др. ОИЯИ, P1-7267, Дубна, 1973.
11. Bogert D. e.a. Neutral Strange Particle Production 250 GeV/c $\pi^{-}p$ Interactions. Submitted to the XVIII Int. Conf. on High Energy Phys., Tbilisi, 1976. JINR, D1,2-10400, Dubna, 1977.

12. Berger E.O. e.a. Production of γ , K_s^0 and Λ^0 in 100 GeV/c Interactions. Submitted to the XVII Int. Conf. on High Energy Phys., London, 1974.
13. Bogert D. e.a. Inclusive γ , K_s^0 and Λ^0 Production in 205 GeV/c $\pi^{-}p$ Interactions. Submitted to the XVII Int. Conf. on High Energy Phys., London, 1974.
14. Chapman J.W. e.a. Phys.Lett., 1973, 47B, p. 465.
15. Sheng A. e.a. Phys. Rev., 1975, D11, p.1733.
16. Anson R.E. e.a. FERMILAB-PUB-76/79-EXP 7200.311.
17. Carroll A.S. e.a. Phys. Lett., 1976, 61B, p.303.