

A-646

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



A-646

2774/2-76

19/vii-76

P1 - 9648

Ангелов Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ  
НЕКОТОРЫХ ИНКЛЮЗИВНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ  
 $\Lambda$ -ГИПЕРОНОВ И  $K_1^0$ -МЕЗОНОВ  
В  $\pi^- C^{12}$ -СТОЛКНОВЕНИЯХ ПРИ 40 ГэВ/с

Сотрудничество Дубна - София - Тбилиси

1976

P1 - 9648

ИССЛЕДОВАНИЕ  
НЕКОТОРЫХ ИНКЛЮЗИВНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ  
 $\Lambda$ -ГИПЕРОНОВ И  $K_1^0$ -МЕЗОНОВ  
В  $\pi^- C^{12}$ -СТОЛКНОВЕНИЯХ ПРИ 40 ГэВ/с

Сотрудничество Дубна - София - Тбилиси \*

*Направлено в ЯФ*

\* Перечень авторов см. на обороте.

Н. Ангелов, К. П. Вишневская, Л. Д. Грекова, В. Г. Гришин,  
 С. В. Джмухадзе, Л. А. Диденко, И. А. Ивановская,  
 Т. Я. Иногамова, Т. Канарек, Е. Н. Кладницкая,  
 В. Б. Любимов, Н. Н. Мельникова, В. Н. Пенев, В. М. Попова,  
 Х. Семерджиев, М. И. Соловьев, А. Н. Соломин,  
 Д. Тувдендорж, Н. Г. Фадеев, Э. Т. Цивцивадзе,  
 Л. М. Щеглова

Объединенный институт ядерных исследований, Дубна.

Н. О. Ахабабян, Н. П. Иков

Институт ядерных исследований и ядерной энергетики,  
 София.

Л. Н. Абесалашвили, Н. С. Амаглобели, Л. Т. Ахобадзе,  
 Д. В. Герсамия, М. А. Дасаева, Т. И. Квачадзе, Н. К. Куциди,  
 Р. Г. Салуквадзе, Ю. В. Тевзадзе, М. С. Чаргейшвили

Тбилисский государственный университет, Тбилиси.

### Введение

В работе представлены результаты исследования некоторых инклюзивных спектров  $\Lambda$ -гиперонов и  $K_1$ -мезонов, образовавшихся в  $\pi^-C$ -и  $\pi^-C^{12}$ -взаимодействиях при 40 ГэВ/с.

Экспериментальным материалом для физических исследований служили события, отобранные при обработке снимков с 2-метровой пропановой камеры ОИЯИ, облученной в пучке  $\pi^-$ -мезонов серпуховского ускорителя. Вопросы, связанные с обработкой  $V^0$ -событий и определением сечений их образования, рассмотрены в [1] и [2]. Статистика  $V^0$ -событий, использованная в работе, представлена в табл. 1. Распределения для  $\pi^-C$ - и  $\pi^-C^{12}$ -взаимодействий сравниваются с соответствующими распределениями для  $\pi^-p$ -соударений.

Таблица 1

Тип события	$N_{K_1^0}$	$N_{\Lambda}$	$N_{\Lambda - K_1^0}$
$\pi^-p$	458	163	169
$\pi^-n$	134	44	40
$\pi^-C$	483	205	231

\* Символ  $\pi^-C$  здесь и далее относится к взаимодействиям  $\pi^-$ -мезонов с ядром углерода без учета взаимодействий пионов с квазисвободными нуклонами ядра. Символ  $\pi^-C^{12}$  относится ко всем взаимодействиям  $\pi^-$ -мезонов на ядре углерода:

$$N_{\pi^-C^{12}} = N_{\pi^-C} + N_{\pi^-n} + N_{\pi^-p},$$

$$N_{\pi^-p} = 0,45 \cdot N_{\pi^-p(p)/2}.$$

Импульсные характеристики  $\Lambda$ -гиперонов  
и  $K_1^0$ -мезонов

Импульсные распределения  $\Lambda$ -гиперонов и  $K_1^0$ -мезонов рассматривались в лабораторной системе координат. Спектр  $\Lambda$ -гиперонов относительно мягкий, около половины этих частиц имеют импульсы до 2 ГэВ/с. Спектр  $K_1^0$ -мезонов более жесткий, чем  $\Lambda$ -гиперонов, что нашло отражение в средних значениях импульсов  $\Lambda$ - и  $K_1^0$ -частиц /см. табл. 2/.

На рис. 1 и 2 приведены нормированные импульсные распределения  $\Lambda$ - и  $K_1^0$ -частиц для  $\pi^-C^{12}$ -,  $\pi^-C$ - и

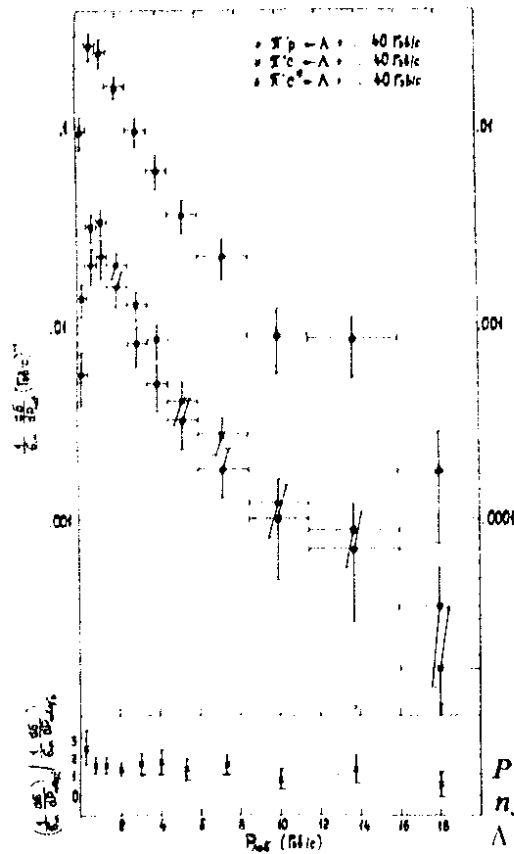


Рис. 1. Нормированное импульсное распределение  $\Lambda$ -гиперонов в лаб. системе.

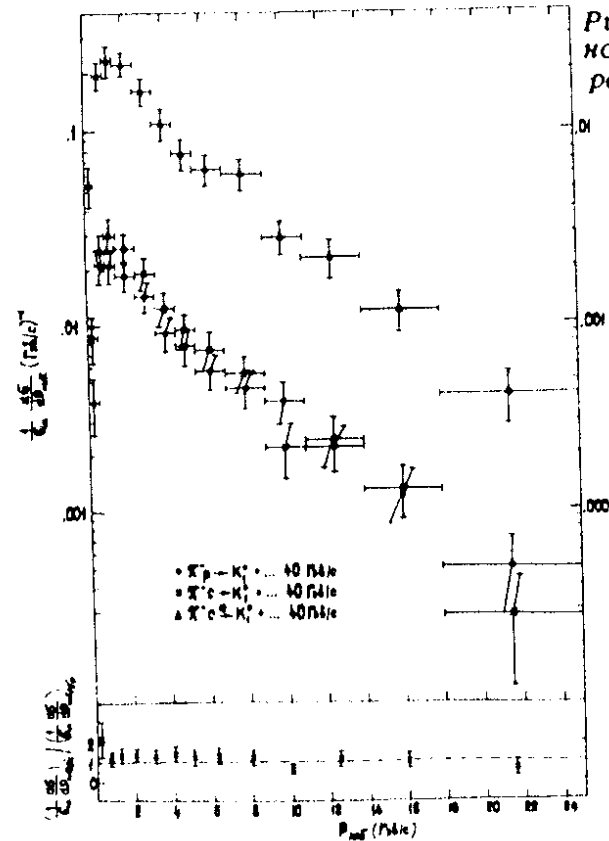


Рис. 2. Нормированное импульсное распределение  $K_1^0$ -мезонов в лаб. системе.

$\pi^-p$ -взаимодействий. Сравнение распределений для  $\pi^-C$  и  $\pi^-p$ -соударений дает возможность выяснить влияние ядра углерода на рассматриваемые распределения. Видно, что в  $\pi^-C$ -взаимодействии несколько выше доля медленных частиц и имеется тенденция к уменьшению числа частиц с максимальными импульсами. Средние импульсы  $\Lambda$ - и  $K_1^0$ -частиц в  $\pi^-C$ -взаимодействии меньше, чем в  $\pi^-p$ -соударениях /см. табл. 2/. Импульсные распределения  $\Lambda$ - и  $K_1^0$ -частиц для  $\pi^-C^{12}$ -взаимодействий в пределах ошибок совпадают с соответствующими распределениями для  $\pi^-p$ -соударений. Здесь указывается тот факт, что среди  $\pi^-C^{12}$ -взаимодействий

Таблица 2

	$\langle P_{\text{лаб}} \rangle$ (ГэВ/с)	$\langle P_{\parallel \text{лаб}} \rangle$ (ГэВ/с)	$\langle P_{\perp} \rangle$ (ГэВ/с)	$\langle Y_{\text{лаб}} \rangle$	
$\pi^- p$	$\Lambda$	$3,67 \pm 0,22$	$3,58 \pm 0,22$	$0,489 \pm 0,016$	$1,43 \pm 0,05$
	$K_1^0$	$5,43 \pm 0,20$	$5,38 \pm 0,20$	$0,452 \pm 0,012$	$2,38 \pm 0,04$
$\pi^- C$	$\Lambda$	$3,36 \pm 0,18$	$3,26 \pm 0,18$	$0,490 \pm 0,014$	$1,31 \pm 0,04$
	$K_1^0$	$4,68 \pm 0,16$	$4,48 \pm 0,15$	$0,465 \pm 0,010$	$2,18 \pm 0,03$
$\pi^- C^{12}$	$\Lambda$	$3,52 \pm 0,13$	$3,43 \pm 0,13$	$0,478 \pm 0,010$	$1,36 \pm 0,03$
	$K_1^0$	$5,01 \pm 0,12$	$4,90 \pm 0,11$	$0,468 \pm 0,007$	$2,30 \pm 0,02$

примерно 40% составляют взаимодействия на квази-свободных нуклонах ядра углерода.

Исследование в лаб. системе угловых распределений  $\Lambda$ - и  $K_1^0$ -частиц, образовавшихся в  $\pi^- C$ -взаимодействиях, показало, что эти частицы вылетают в более широком конусе, чем в случае  $\pi^- p$ -взаимодействий.

В табл. 2 приведены средние характеристики  $\Lambda$ -гиперонов и  $K_1^0$ -мезонов, образовавшихся в  $\pi^- p$ -,  $\pi^- C$ - и  $\pi^- C^{12}$ -взаимодействиях. Можно видеть, что в  $\pi^- C$ -взаимодействиях рождаются в среднем более медленные нейтральные странные частицы, чем в пион-нуклонных взаимодействиях. Средние значения поперечных импульсов  $\Lambda$ -гиперонов в  $\pi^- C^{12}$ -,  $\pi^- C$ - и  $\pi^- p$ -соударениях совпадают, то же можно сказать о поперечных импульсах  $K_1^0$ -мезонов. Эти факты указывают на независимость поперечного импульса от природы соударяющихся частиц.

#### Одночастичные инклюзивные распределения $\Lambda$ -гиперонов и $K_1^0$ -мезонов

Исследовалось поведение нормированных инвариантных дифференциальных сечений  $\frac{Ed^2\sigma}{dP_{\parallel} dP_{\perp}^2}$  в лаб. системе для  $\Lambda$ -гиперонов и  $K_1^0$ -мезонов из  $\pi^- C^{12}$ -,  $\pi^- C$ - и  $\pi^- p$ -взаимодействий. Интегрирование по квадрату поперечного импульса приводит к функции

$$H_1(P_{\parallel}) = \frac{1}{\sigma_{\text{in}}} \int \frac{Ed^2\sigma}{dP_{\parallel} dP_{\perp}^2} dP_{\perp}^2,$$

а интегрирование по продольному импульсу в лаб. системе к функции

$$H_2(P_{\perp}^2) = \frac{1}{\sigma_{\text{in}}} \int \frac{Ed^2\sigma}{dP_{\parallel} dP_{\perp}^2} dP_{\parallel}.$$

Функции  $H_1(P_{\parallel})$  для  $\Lambda$ -гиперонов и  $K_1^0$ -мезонов в лаб. системе координат приведены на рис. 3 и 4. Для сравнения там же даны отношения этих величин:

$$R = \frac{H_1(P_{||})}{H_1(P_{||})_{\pi^-C}}.$$

Видно, что  $H_1(P_{||})$  для  $\pi^-C$ - и  $\pi^-p$ -взаимодействий несколько отличаются в области малых значений продольного импульса как в случае  $\Lambda$ -гиперонов, так и в случае  $K_1^0$ -мезонов.

Ранее было установлено /3-6/, что распределения по квадрату поперечного импульса в интервале  $0-0,5 \text{ ГэВ}/c^2$  для  $\pi$ -мезонов описываются функцией с двумя экспонентами вида

$$f_1(P_{\perp}^2) = A_1 e^{-B_1 P_{\perp}^2} + A_2 e^{-B_2 P_{\perp}^2} \quad /1/$$

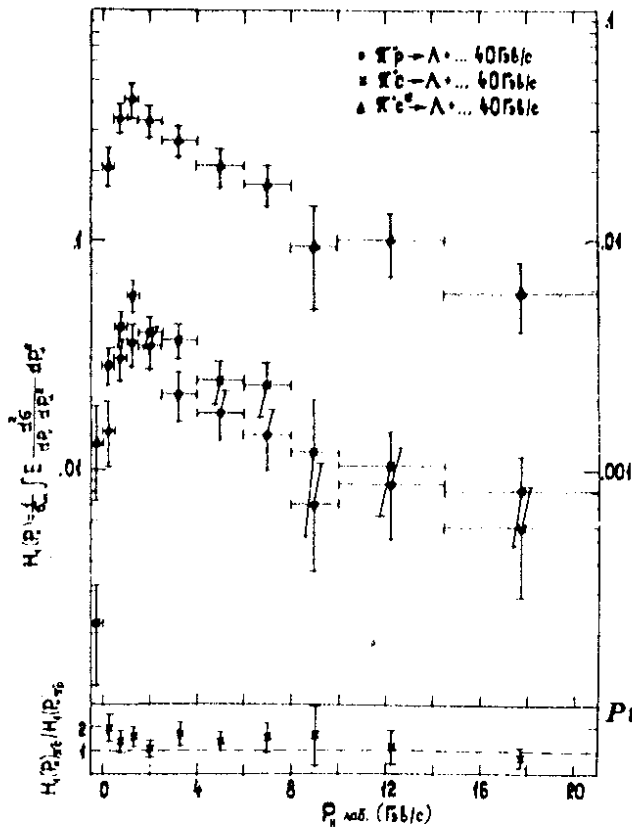


Рис. 3. Распределение функции  $H_1(P_{||})$  по  $P_{||}$  для  $\Lambda$ -гиперонов.

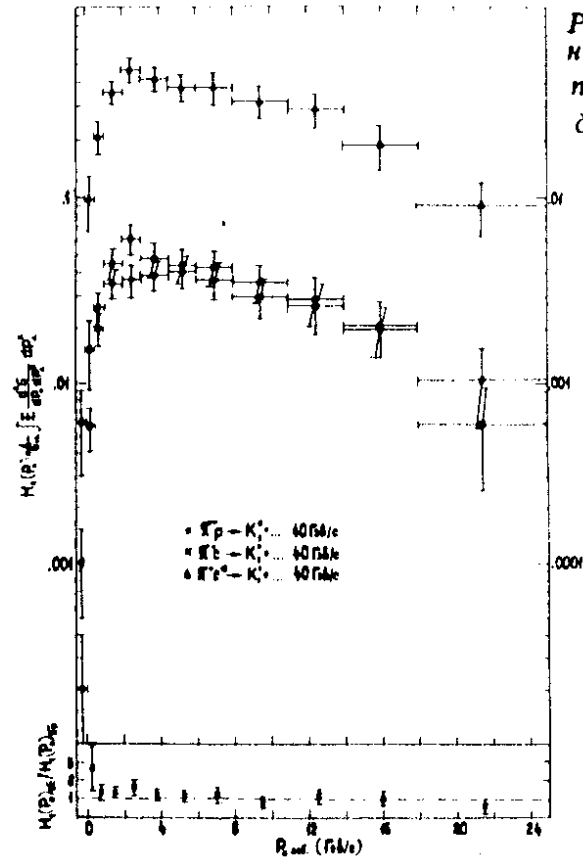


Рис. 4. Распределение функции  $H_1(P_{||})$  по  $P_{||}$  для  $K_1^0$ -мезонов.

Аналогичное распределение для  $K$ -мезонов и баронов описывалось функцией вида

$$f_2(P_{\perp}^2) = A e^{-BP_{\perp}^2} \quad /1,3,7/ \quad /2/$$

Наши экспериментальные распределения по квадрату поперечного импульса в  $\pi^-p$ ,  $\pi^-C$  и  $\pi^-C^{12}$ -взаимодействиях в интервале до  $1 \text{ ГэВ}/c^2$  показаны на рис. 5 и 6. Видно, что функции  $H_2(P_{\perp}^2)$  для  $\Lambda$ - и  $K_1^0$ -частиц в  $\pi^-C^{12}$ -,  $\pi^-C$ - и  $\pi^-p$ -соударениях в пределах ошибок совпадают. Функция  $H_2(P_{\perp}^2)$  для  $\Lambda$ -гиперонов и  $K_1^0$ -мезонов в данных взаимодействиях нами фитировались

Таблица 3

	$0 \leq P_{\perp}^2 \leq 0,5 \text{ (ГэВ/с)}^2$		$0 \leq P_{\perp}^2 \leq 1 \text{ (ГэВ/с)}^2$	
	$B$ (ГэВ/с) <sup>-2</sup>	$\chi^2/N$ ст.св.	$B$ (ГэВ/с) <sup>-2</sup>	$\chi^2/N$ ст.св.
$\Lambda$	4,46±1,07	1,4/3	3,21±0,57	2,4/5
	4,12±0,90	0,8/3	4,19±0,47	1,7/6
$\pi^- p$	3,92±0,59	0,7/3	3,49±0,43	2,3/5
	3,97±0,82	2,9/3	3,68±0,38	7,2/6
$\pi^- C$	4,26±0,56	0,4/3	3,71±0,39	3,3/5
	4,26±0,67	4,1/3	3,28±0,42	8,3/6

экспонентой вида  $\Pi_2(P_{\perp}^2) = A e^{-B P_{\perp}^2}$  в интервалах  $0 \leq P_{\perp}^2 \leq 0,5 \text{ /ГэВ/с}^2$  и  $0 \leq P_{\perp}^2 \leq 1 \text{ /ГэВ/с}^2$ . Результаты фитирования приведены в табл. 3. Можно сказать, что в интервале  $0 < P_{\perp}^2 \leq 0,5 \text{ /ГэВ/с}^2$  функции  $\Pi_2(P_{\perp}^2)$  для  $\Lambda$ - и  $K_1^0$ -частиц во всех рассмотренных типах взаимодействий хорошо аппроксимируются одной экспонентой. Коэффициент  $B$  одинаков для  $\Pi_2^{\Lambda}(P_{\perp}^2)$  и  $\Pi_2^{K_1^0}(P_{\perp}^2)$ . В интервале  $0 < P_{\perp}^2 \leq 1 \text{ /ГэВ/с}^2$  функции  $\Pi_2^{\Lambda, K_1^0}(P_{\perp}^2)$  также описываются одной экспонентой. В пределах существующей статистики нельзя сделать определенный вывод о необходимости второй экспоненты.

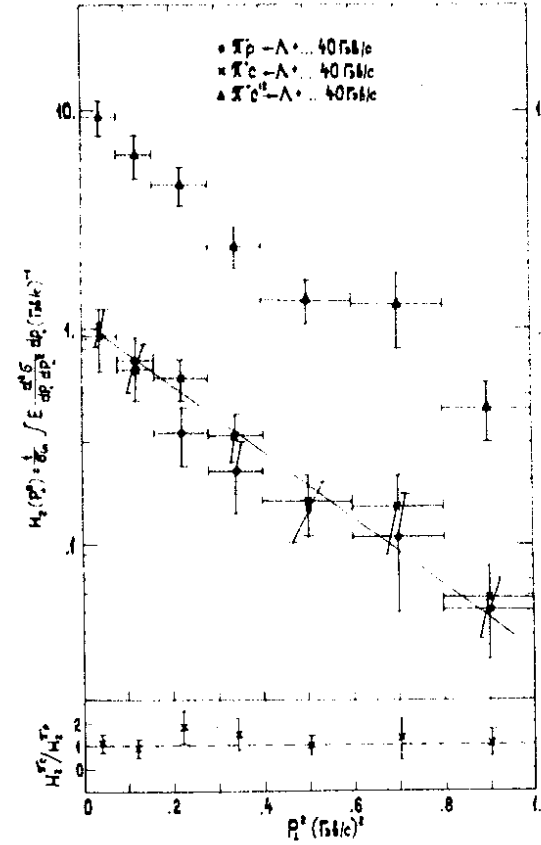


Рис. 5. Зависимость функции  $\Pi_2(P_{\perp}^2)$  от  $P_{\perp}^2$  для  $\Lambda$ -гиперонов. Прямая - результат аппроксимации экспериментальных данных для  $\pi^- C$ -взаимодействий.

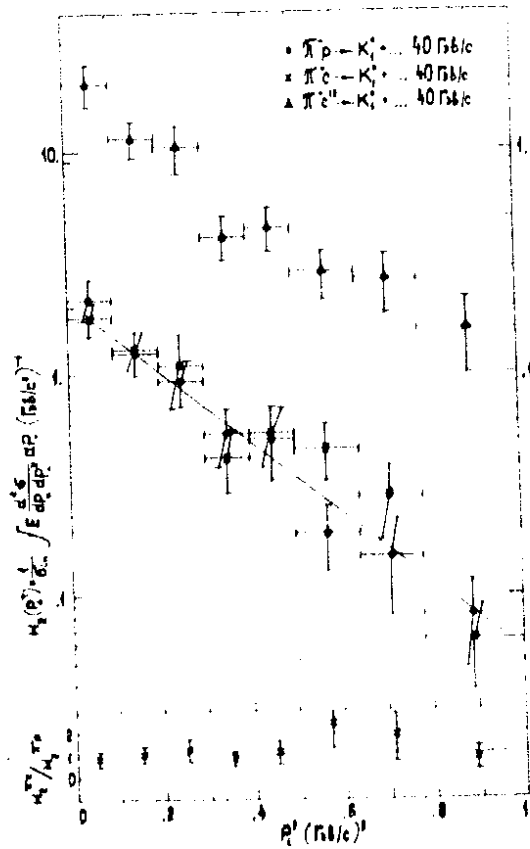


Рис. 6. Зависимость функции  $N_2(p_1^2)$  от  $p_1^2$  для  $K_1^0$ -мезонов. Прямая - результат аппроксимации экспериментальных точек для  $\pi^-C$ -взаимодействий.

Нами исследовались также распределения нормированных сечений  $f(Y_{\text{лаб}}) = \frac{1}{\sigma_{\text{ин}}} \frac{d\sigma}{dY_{\text{лаб}}}$  для  $\Lambda$ -гиперонов и  $K_1^0$ -мезонов в  $\pi^-p$ ,  $\pi^-C$  и  $\pi^-C^{12}$ -взаимодействиях в лаб. системе координат /рис. 7,8/. Из рис. 7 видно, что функция распределения  $f(Y_{\text{лаб}})$  для  $\Lambda$ -гиперонов в  $\pi^-C^{12}$ ,  $\pi^-C$  и  $\pi^-p$ -взаимодействиях достигает максимального значения в интервале  $0,5 \leq Y_{\text{лаб}} \leq 1,5$ . Функция распределения  $f(Y_{\text{лаб}})$  для  $K_1^0$ -мезонов в событиях тех

же типов имеет максимум в интервале  $1,5 \leq Y_{\text{лаб}} \leq 3$  /рис. 8/.

Можно заметить, что значения функций  $f_K(Y_{\text{лаб}})$  и  $f_\Lambda(Y_{\text{лаб}})$  для  $\pi^-C$ - и  $\pi^-p$ -взаимодействий во всем интервале быстрот, кроме малых значений, в пределах статистических погрешностей совпадают /см. отношение R/. Это является указанием на слабую зависимость структурных функций  $f_\Lambda(Y_{\text{лаб}})$  и  $f_K(Y_{\text{лаб}})$  от типа сталкивающихся частиц ( $\pi^-p$ ,  $\pi^-C$ ).

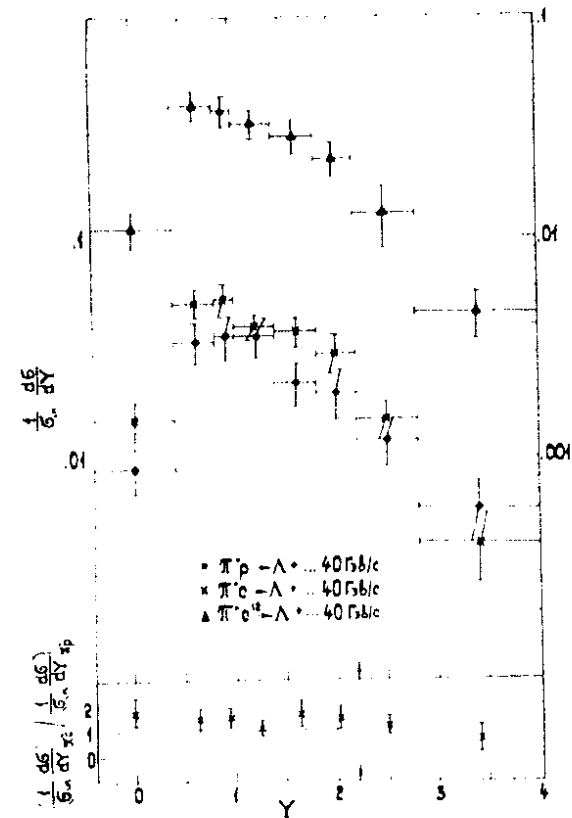


Рис. 7. Зависимость  $\frac{1}{\sigma_{\text{ин}}} \frac{d\sigma}{dY}$  от  $Y$  в лаб. системе для  $\Lambda$ -гиперонов.



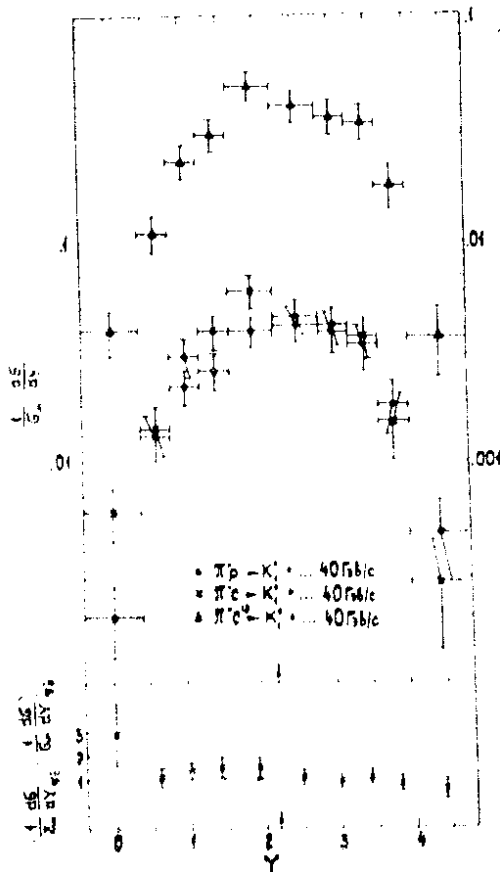


Рис. 8. Зависимость  $\frac{1}{\sigma_{in}} \frac{d\sigma}{dY}$  от  $Y$  в лаб. системе для  $K_1^0$ -мезонов.

### Заключение

Из сравнения различных распределений  $\Lambda$ -гиперонов и  $K_1^0$ -мезонов из  $p-p$ - и  $p^-p^-$ -взаимодействий можно заключить, что ядро углерода несущественно изменяет импульсные и угловые характеристики  $\Lambda$ - и  $K_1^0$ -частиц. Влияние ядра углерода прослеживается в некотором сдвиге импульсных спектров  $\Lambda$ - и  $K_1^0$ -частиц в сторону меньших значений. По-видимому, вторичные взаимодействия в ядре углерода играют слабую роль в рождении  $\Lambda$ - и  $K_1^0$ -частиц.

Нам приятно поблагодарить членов Сотрудничества по обработке снимков с 2-метровой пропановой камеры ОИЯИ за обсуждение результатов и большой коллектив лаборантов за просмотр и измерения событий, а также И.А.Первушину за помощь в оформлении рисунков.

### Литература

1. Сотрудничество. Будапешт - Бухарест - Дубна - Краков - София - Ташкент - Тбилиси - Улан-Батор - Ханой. ОИЯИ, P1-7267, Дубна, 1973; ЯФ, 17, 1251 /1973/; Nucl.Phys., B79, 57 /1974/.
2. Н.Ангелов, К.П. Вишневецкая и др. ОИЯИ, P1-9209, Дубна, 1975.
3. E.L.Berger. Inclusive Experiments - A Second Glance. October, 1971. ANL/HEP 7143.
4. E.M.Friedländer. Nuovo Cimento, 41, 418 /1966/.
5. Сотрудничество. Алма-Ата - Будапешт - Бухарест - Варшава - Дубна - Краков - Москва - Серпухов - София - Ташкент - Тбилиси - Улан-Батор - Ханой. ОИЯИ, P1-7103, Дубна, 1973; ЯФ, 18, 545 /1973/.
6. P.Rosetti et al. Nucl.Phys., B68, 29 /1974/.
7. P.H.Stuntebeck et al. Phys.Rev., D9, 608 /1974/.

Рукопись поступила в издательский отдел  
29 марта 1976 года.