

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



1/xi - 76

P1 - 9785

A-646

4368/2-76

Н.С.Ангелов, С.Бацкович, В.Г.Гришин, Ю.Надь

МНОЖЕСТВЕННОСТЬ
ВТОРИЧНЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ
В π^- p - И π^- n - ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ ИМПУЛЬСЕ $p = 40$ ГЭВ/С

1976

P1 - 9785

Н.С.Ангелов, С.Бацкович,* В.Г.Гришин, Ю.Надь

МНОЖЕСТВЕННОСТЬ
ВТОРИЧНЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ
В π^- p - И π^- n - ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ ИМПУЛЬСЕ $p = 40$ ГЭВ/С

Направлено в ЯФ

* Институт физики, Белград

§1. Введение

В работах ^{/1/} были получены распределения по множественности вторичных заряженных частиц в π^-p - и $\pi^-\pi$ -взаимодействиях только по данным двухкратного просмотра стереофотографий с 2-метровой пропановой пузырьковой камеры, облученной π^- -мезонами с $p = 40$ ГэВ/с. В настоящее время имеется около 8000 π^-p -событий и 3000 $\pi^-\pi$ -взаимодействий, которые были полностью обработаны. Измерены все вторичные заряженные частицы и (e^+e^-) -пары конверсии γ -квантов, после чего эти события были еще раз просмотрены для контроля правильности измерений и идентификации типа взаимодействий и записаны на магнитную ленту суммарных результатов /ЛСР/. Кроме того, экспериментально изучены когерентные процессы, упругое рассеяние и все основные поправки, которые необходимо внести в топологические сечения после просмотра. В связи с этим представляется целесообразным снова получить топологические сечения с учетом поправок.

Во избежание неопределенности в сечениях из-за так называемых неизмеримых событий была взята только часть статистики, где процент таких событий составляет $\approx 1,6\%$. В результате для анализа использовалось ≈ 6000 π^-p -взаимодействий и ≈ 2100 $\pi^-\pi$ -событий. Были также определены эффективности нахождения 0- и 1-лучевых событий, которые оказались равными. $\epsilon_0 = /99,4 \pm 0,4/\%$ и $\epsilon_1 = /97,7 \pm 0,5/\%$. Для двухлучевых событий с зарегистрированным протоном - $\epsilon_2(p) = /98,5 \pm 0,4/\%$, без протона - $\epsilon_2 = /99,6 \pm 0,2/\%$.

§2. $\pi^- p$ - взаимодействия

В табл. I приведены распределения всех $\pi^- p$ -событий по множественности вторичных заряженных частиц n_{\pm} , полученные с ЛСР /колонка 2/, а также доля событий с данными n_{\pm} от полного их числа /колонка 3/.

В следующих двух колонках табл. I приведены распределения событий по n_{\pm} с учетом поправок для неупругих $\pi^- p$ -взаимодействий. Рассмотрены следующие поправки.

1. Введены поправки на эффективность регистрации О-и 2-лучевых звезд /см. §1/.

Таблица I

$\pi^- p$ - взаимодействия при $p=40$ ГэВ/с

n_{\pm}	Число зарегистриров. соб.	Доля от всех событий в %	Число неупругих событий с учетом поправок	Доля от всех событий в %	сечение σ_n (мбн)
0	34	0,57±0,10	63	1,14±0,14	0,24±0,03
2	1202	20,08±0,58	767	13,91±0,50	2,97±0,11
4	1671	27,92±0,68	1648	29,89±0,74	6,39±0,16
6	1543	25,78±0,66	1563	28,35±0,72	6,06±0,16
8	955	15,96±0,52	899	16,30±0,54	3,49±0,12
10	383	6,40±0,33	389	7,05±0,36	1,51±0,08
12	143	2,39±0,20	135	2,45±0,21	0,52±0,04
14	38	0,63±0,10	35	0,63±0,11	0,14±0,02
16	14	0,23±0,06	13	0,24±0,07	0,05±0,01
18	2	0,03±0,02	2	0,04±0,03	0,01±0,01
Σ	5985	100	5514	100	21,38±0,16

2. Анализ распределения протонов с $p \leq 300$ МэВ/с по азимутальному углу ϕ показал, что распределение не отличается от изотропного. В связи с этим поправка на "потери" протонов по ϕ не вводилась.

3. Были построены распределения (e^+e^-) -пар конверсии гамма-квантов в зависимости от расстояния пары от звезды для всех событий с фиксированной множественностью заряженных частиц n_{\pm} . Оказалось, что имеют

место "потери" (e^+e^-) -пар вблизи звезды /до 3 см/, которые считались как вторичные заряженные частицы звезды. Поправка в среднем составляет $2,6 \pm 0,7\%$ от полного числа гамма-квантов, зарегистрированных в эффективном объеме камеры по (e^+e^-) -парам конверсии. Учет этой поправки был проведен для каждого значения n_{\pm} и она составила в среднем 2,8% от полного числа событий.

4. Было также учтено, что частично пары Далица $(\pi^0 \rightarrow e^+e^- + \gamma)$ не идентифицируются в пропановой пузырьковой камере и поэтому считаются вторичными заряженными пионами. На основании данных просмотра эта доля составляет $\approx 0,30$ от их полного числа. Для введения этой поправки были использованы данные по среднему числу π^0 -мезонов при $n_{\pm} /2/$. В среднем поправка на пары Далица составляет $\approx 0,6\%$ от полного числа событий.

5. Для исключения упругих событий из 2-лучевых $\pi^- p$ -взаимодействий использовались результаты работы /3/ по выделению эксклюзивных реакций без нейтральных частиц в конечном состоянии. В ней было получено, что доля регистрируемых двухлучевых упругих событий составляет 0,56 $\sigma_{el}^{\pi^- p}$. Значения $\sigma_{el}^{\pi^- p} = /3,32 \pm 0,06/$ мбн

Таблица II

$\pi^- n$ - взаимодействия при $p=40$ ГэВ/с

n_{\pm}	Число зарегистриров. событий	Доля от всех событий в %	Число неупругих событий с учетом поправок	Доля от всех событий в %	Сечение σ_n (мбн)
1	283	13,13±0,78	158	9,40±0,75	1,86±0,15
3	800	37,12±1,31	495	29,45±1,32	5,83±0,28
5	511	23,71±1,05	489	29,09±1,32	5,76±0,28
7	340	15,78±0,86	328	19,51±1,08	3,86±0,22
9	132	6,13±0,53	125	7,44±0,67	1,47±0,13
11	60	2,78±0,36	58	3,45±0,45	0,68±0,09
13	23	1,07±0,22	22	1,31±0,28	0,26±0,06
15	4	0,19±0,09	4	0,24±0,12	0,05±0,03
17	2	0,09±0,07	2	0,12±0,08	0,02±0,01
Σ	2155	100	1681	100	19,8±0,3

и $\sigma_{\text{tot}}^{\pi^-p} = /24,7 \pm 0,15/$ мбн^{4/}. В связи с этим все найденные π^-p -события с поправками /1-4/ нормировались на $\sigma_{\text{in}} + 0,56 \sigma_{\text{el}} = 23,24 \pm 0,15$ мбн, а затем вычиталась доля упругих событий в 2-лучевых звездах $/\Delta_2 = 38,6\%/$.

Полученные топологические сечения для π^-p -взаимодействий в пределах ошибок не отличаются от $\sigma(n_{\pm})$, приведенных в работах^{1/}. В табл. 3 приведены значения

средней множественности $\langle n_{\pm} \rangle$ и $\sqrt{D} = \sqrt{\langle n_{\pm}^2 \rangle - \langle n_{\pm} \rangle^2}$ для π^+p и π^-p -взаимодействий. В связи с тем, что в отобранных π^-p -взаимодействиях в пропановой камере имеется примесь взаимодействий пионов с квазисвободными протонами ядер углерода, была проведена оценка увеличения $\langle n_{\pm} \rangle$ за счет этих взаимодействий*. С помощью метода Монте-Карло моделировались π^-C^{12} -взаимодействия с учетом данных по π^-p -взаимодействиям^{5/}. Далее отбирались искусственные звезды, удовлетворяющие критериям отбора π^-p -взаимодействий в пропановой пузырьковой камере: сумма зарядов вторичных частиц равнялась нулю; число протонов было 0 или 1 и не было

Таблица 3

Тип взаимодействия	$\langle n_{\pm} \rangle$	\sqrt{D}	$\frac{\langle n_{\pm} \rangle}{\sqrt{D}}$
π^-p (все зарегистрированные события)	$5,40 \pm 0,04$	$2,71 \pm 0,02$	$1,99 \pm 0,02$
π^-p (неупругие события с учетом поправок)	$5,61 \pm 0,04$ $5,51 \pm 0,04$ (*)	$2,66 \pm 0,02$	$2,11 \pm 0,02$
π^-n (все зарегистрированные события)	$4,56 \pm 0,06$	$2,68 \pm 0,03$	$1,70 \pm 0,03$
π^-n (неупругие события с учетом поправок/)	$5,07 \pm 0,06$	$2,68 \pm 0,03$	$1,89 \pm 0,03$

*) Значение $\langle n_{\pm} \rangle$ с учетом поправок, связанных со взаимодействиями пионов с квазисвободными протонами ядер углерода.

* Доля взаимодействий пионов с квазисвободными протонами ядер углерода составляет 44% от всех зарегистрированных в камере π^-p -взаимодействий.

протона, летящего в заднюю полусферу в лабораторной системе координат, импульс протона $p \geq 180$ МэВ/с. Для этих событий определено значение $\langle n_{\pm} \rangle = 5,70$. Отсюда было получено, что смещение $\Delta \langle n_{\pm} \rangle = +0,1$.

§3. π^-n -взаимодействия

В табл. 2 приведены распределения всех π^-n событий по множественности вторичных заряженных частиц n_{\pm} , полученные с ЛСР /колонка 2/, и доля событий с данным n_{\pm} от полного их числа /колонка 3/. В следующих колонках табл. 2 приведены распределения событий по n_{\pm} с учетом поправок. Были учтены поправки, аналогичные пунктам 1-4 для π^-p -событий /§2/. В среднем поправка на гамма-кванты составляет $\approx 2,3\%$, на пары Далица $\approx 0,6\%$ от полного числа событий.

Для исключения когерентных событий из 1,3 и 5-лучевых π^-n -взаимодействий использовались результаты работы^{4-6/}:

$$\sigma_{\text{tot}}^{\pi^-n} = (23,1 \pm 0,3) \text{ мбн}, \quad \sigma_{\text{el}}^{\pi^-n} = \sigma_{\text{el}}^{\pi^-p} = (3,32 \pm 0,06) \text{ мбн и}$$

$$\sigma_{\text{ког}}^{\pi^-C} (1Л) = (1,80 \pm 0,03) \text{ мбн}^*, \quad \sigma_{\text{ког}}^{\pi^-C} (3Л) = (3,5 \pm 0,5) \text{ мбн.}$$

$$\sigma_{\text{ког}}^{\pi^-C} (5Л) = (0,37 \pm 0,08) \text{ мбн.}$$

Все найденные π^-n события с поправками /1-4/

нормировались на сечение $\sigma_{\text{in}}^{\pi^-n} + \sigma_{\text{ког}}(1) + \sigma_{\text{ког}}(3) + \sigma_{\text{ког}}(5) = 25,5 \pm 0,6$ мбн. Затем вычитались доли когерентных 1,3,5-лучевых событий, которые составили $\Delta_1 = 49,2\%$, $\Delta_3 = 37,5\%$ и $\Delta_5 = 6\%$ от 1,3,5-лучевых событий соот-

* Предполагалось, что

$$\sigma(\pi^-C^{12} \rightarrow \pi^- \pi^0 \pi^0 C^{12}) = \frac{1}{1,5} \sigma(\pi^-C^{12} \rightarrow \pi^- \pi^+ \pi^- C^{12}) \quad (1).$$

ветственно. Полученные топологические сечения для π^-p -взаимодействий в пределах ошибок не отличаются от значений сечений, опубликованных в работах ^{/1/}.

Нам приятно поблагодарить сотрудников группы 2-метровой пропановой камеры за полезные обсуждения и помощь в работе.

Литература

1. А. У. Абдурахимов, Н. Ангелов и др. *Phys. Lett.*, 39B, 571, 1972; Сообщение ОИЯИ, P1-6326, Дубна, 1972; *Nucl. Phys.*, B52, 414, 1973; *ЯФ*, 16, 989, 1972.
2. А. У. Абдурахимов, Н. Ангелов и др. *ЯФ*, 17, 1235, 1973.
3. Н. Ангелов, Н. О. Ахабабян и др. Сообщение ОИЯИ, 1-9588, Дубна, 1976.
4. CERN-Serpukhov collaboration. *Phys. Lett.*, 30B, 500, 1969; Antipov et al. *Nucl. Phys.*, B57, 333, 1973.
5. В. Г. Гришин, С. М. Елисеев, Т. Я. Иногамова. *ЯФ*, т. 23, 191, 1976.
6. Н. Ангелов и др. Препринт ОИЯИ, P1-9238, Дубна, 1975.

*Рукопись поступила в издательский отдел
14 мая 1976 года.*