

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

3177/82

12/7-82

1-82-235

Г.Н.Агакишиев, Ц.Баатар, А.П.Гаспарян,
И.А.Ивановская, Е.Н.Кладницкая,
Р.Р.Мехтиев, А.П.Чеплаков

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОПРАВКИ
К МНОЖЕСТВЕННОСТИ π^- -МЕЗОНОВ,
РОЖДЕННЫХ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ
РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЯДЕР В ПРОПАНОВОЙ
ПУЗЫРЬКОВОЙ КАМЕРЕ

1982

Известно, что эксперименты, проводимые с помощью пузырьковых камер или ядерных фотоэмульсий, в отличие от экспериментов, выполненных на основе электронной методики, обладают, как правило, 4π -геометрией. Отрицательные частицы, образующиеся в ядерных столкновениях при средних энергиях $2 \div 10$ ГэВ/с.нуклон, являются в основном π^- -мезонами. Однако для точного определения средней множественности π^- -мезонов в экспериментальный материал необходимо внести ряд поправок, связанных с эффективностью регистрации и идентификации π^- -мезонов.

В настоящей работе описываются поправки, которые были внесены в экспериментальные данные, относящиеся к характеристикам отрицательных пионов, образующихся при взаимодействии ядер дейтерия, гелия и углерода с ядрами тантала при импульсе первичных ядер $4,2$ ГэВ/с на нуклон. Для изучения этих взаимодействий в 2-метровую пропановую пузырьковую камеру Лаборатории высоких энергий ОИЯИ были помещены три танталовые пластины толщиной 1 мм на расстоянии 93 мм друг от друга.

1. ПОПРАВКИ, СВЯЗАННЫЕ С ПЕРВИЧНЫМИ ЯДРАМИ

Для того чтобы исключить примесь непучковых частиц, было введено ограничение на координаты x и z точек взаимодействия первичных ядер в танталовых пластинах, а также на область изменения углов α и β , характеризующих направление треков первичных ядер. Эти ограничения были определены на основе геометрических размеров пучка и описаны в работе ^{1/}.

Кроме того, были введены поправки к направлению треков первичных ядер. Как известно, радиус кривизны трека заряженной частицы/ядра/ в магнитном поле пропорционален величине $\frac{pA}{Z}$, где p - импульс, приходящийся на 1 нуклон ядра, A - атомный вес, а Z - заряд ядра. Для ядер дейтерия, гелия и углерода величина $A/Z \approx 2$. При первичном импульсе $4,2$ ГэВ/с на нуклон кривизна треков первичных ядер соответствовала импульсу однозарядной частицы $8,4$ ГэВ/с. В программе геометрической реконструкции событий для всех видов облучения первичный трек обрабатывался по гипотезе однозарядной частицы-протона с импульсом $p_0 = 8,4$ ГэВ/с. Поправка к начальному значению импульса p_0 из-за ионизационных потерь и многократного рассеяния час-

тицы на пути до точки взаимодействия в этом случае отлична от соответствующей величины для многозарядного ядра. Это привело к небольшому изменению направления треков первичных ядер в точке взаимодействия, а следовательно, и углов вылета вторичных частиц по отношению к первичным. Чтобы уменьшить влияние этой ошибки на угловые характеристики вторичных частиц, к направлениям первичных треков были введены поправки $\Delta\alpha$ и $\Delta\beta$. Эти поправки определялись из требования, чтобы максимумы в угловых распределениях первичных и вторичных частиц совпадали. При этом использовались только вторичные частицы с импульсами больше 3 ГэВ/с, так как они имеют узкое угловое распределение с четко выраженным максимумом. Следует отметить, что поправки $\Delta\alpha$ и $\Delta\beta$ очень малы, они составляют $1 \div 2$ стандартных отклонения для измерения углов α и $\beta^{1/2}$.

2. ПОПРАВКА, ВЫЗВАННАЯ ПРИМЕСЬЮ СОБЫТИЙ В ПРОПАНЕ

Эта поправка вводилась в два этапа. Сначала были отброшены события, у которых координаты точки взаимодействия оказались вне области расположения танталовых пластин, с учетом точности пространственного восстановления координат $\sigma_y = 0,5$ мм/. В результате этой процедуры количество dTa-, HeTa- и STa-взаимодействий уменьшилось на 10%, 12% и 4% соответственно. Сравнительно большое число отброшенных событий в случае dTa- и HeTa-взаимодействий объясняется тем, что часть экспериментального материала для d- и He-облучений была получена при неудобном для визуального отбора событий положении пластин внутри камеры, когда плоскость пластин не совпадала с осью фотографирования.

Очевидно, что после введения указанной поправки среди событий в тантале еще остается примесь событий, образованных в тонком слое ($l \approx 2\sigma_y \approx 1$ мм) пропана, прилегающем к танталовым пластинам; эти события нельзя отличить от событий в тантале ни визуально, ни путем измерений из-за неточности восстановления пространственных координат. Связанную с этой примесью поправку к средней множественности π^- -мезонов, образованных в танталовых мишенях, можно определить, зная средние множественности π^- -мезонов, рожденных в столкновениях ядер d, He и C с пропаном, и число событий, образующихся в слое пропана толщиной 1 мм. Эта поправка вычислялась по следующей формуле:

$$k_1 \langle n_- \rangle_{\text{ATa}} + k_2 \langle n_- \rangle_{\text{A(C}_3\text{H}_8)} = \langle n_- \rangle_{\text{набл.}}$$

где k_1 - доля событий в тантале; k_2 - доля событий в пропане; $\langle n_- \rangle_{\text{набл.}}$ - наблюдаемое значение средней множественности π^- -

мезонов в отобранных событиях; $\langle n_- \rangle_{\text{A(C}_3\text{H}_8)}$ - средняя множественность π^- -мезонов, образующихся в $\text{A(C}_3\text{H}_8)$ -взаимодействиях; $\langle n_- \rangle_{\text{ATa}}$ - искомые значения средней множественности π^- -мезонов, образующихся при взаимодействии ядра A с ядром тантала.

Величины k_1, k_2 и $\langle n_- \rangle_{\text{A(C}_3\text{H}_8)}$ были определены из наших экспериментальных данных. Поправки к средней множественности π^- -мезонов, связанные с примесью событий в пропане, составили 3,5%, 5% и 10,5% для dTa-, HeTa- и STa-взаимодействий соответственно.

3. ПОПРАВКИ, СВЯЗАННЫЕ С ПОТЕРЯМИ π^- -МЕЗОНОВ В НЕКОТОРЫХ УГЛОВЫХ ИНТЕРВАЛАХ $\Delta\theta, \Delta\phi$

Углы θ и ϕ характеризуют направление вылета вторичного π^- -мезона по отношению к первичному ядру: θ - угол, который образует направление вылета π^- -мезона с направлением движения первичного ядра, а ϕ - азимутальный угол. Поправка по углу θ учитывает потерю частиц, вылетающих под углом около 90° к направлению пучка и "застревающих" в танталовой пластине. На рис.1 показано распределение π^- -мезонов, образовавшихся в STa-взаимодействиях, по углу θ /без поправки/. Видно, что в угловом интервале $80^\circ \div 110^\circ$ имеются потери вторичных π^- -мезонов.

Поправка по углу ϕ учитывает потерю частиц, вылетающих под большим углом к плоскости фотографирования. На рис.2 представлено распределение π^- -мезонов, образовавшихся в STa-взаимодействиях, по углу ϕ /без поправки/. Видно, что имеются заметные потери частиц, летящих вниз, ко дну камеры $/\phi \sim 90^\circ/$, и вверх $/\phi \sim 270^\circ/$. Потери частиц, летящих ко дну камеры, больше потому, что пучок первичных ядер проходил ближе ко дну, чем к верхнему стеклу камеры, и потому, что освещенность камеры около дна слабее. Поправки были введены таким образом, чтобы получилось изотропное распределение по углу ϕ и плавное распределение по углу θ . Для этого в разных интервалах углов θ и ϕ каждому π^- -мезону приписывался соответствующий вес.

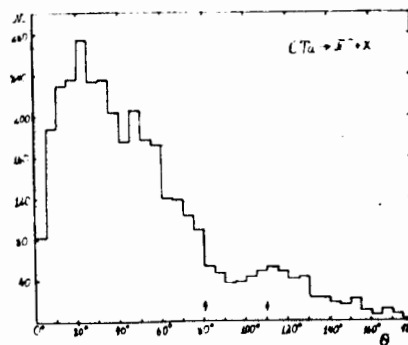


Рис. 1

Таблица 3

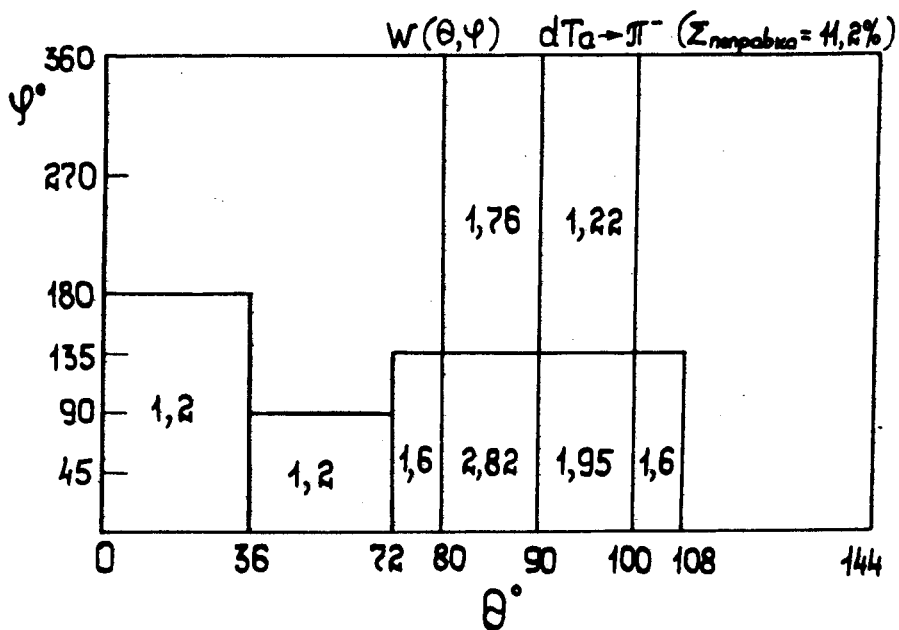


Таблица 4

Тип взаимодействия	dTa	HeTa	CTa
Поправка по ϕ	7,7%	8,7%	4,0%
Поправка по θ	3,5%	3,8%	3,0%
Суммарная поправка по θ и ϕ	11,2%	12,5%	7,0%

ше 1%. К тому же они имеют противоположные знаки и поэтому компенсируют друг друга.

Из-за вторичных взаимодействий на малом расстоянии от первичного взаимодействия /меньше $6 \div 8$ см/ для части вторичных частиц было невозможно определить знак их заряда. Эти частицы были распределены между различными типами частиц пропорционально множественности однозначно идентифицированных частиц. Поправка к множественности π^- -мезонов составила около 1%.

5. СУММАРНАЯ ПОПРАВКА К МНОЖЕСТВЕННОСТИ π^- -МЕЗОНОВ

Сводка всех рассмотренных поправок к средней множественности π^- -мезонов приведена в табл. 5. Там же приведена суммарная поправка и полученные после введения всех поправок значения средней множественности π^- -мезонов $\langle n \rangle_{Ta}$ в dTa-, HeTa- и CTa-взаимодействиях. Из таблицы 5 видно, что основные поправки связаны с потерей частиц в некоторых интервалах углов θ и ϕ , с примесью событий в пропане и примесью неидентифицированных электронов.

Следует отметить, что поправка на поглощение медленных /с импульсом меньше 80 МэВ/с/ π^- -мезонов в пластинах не вводилась из-за отсутствия экспериментальных данных о виде спектра π^- -мезонов в этой области импульсов. В дальнейшем мы надеемся оценить эту поправку, исходя из спектра π^0 -мезонов, восстановленного по зарегистрированным в камере гамма-квантам.

В импульсных и угловых характеристиках π^- -мезонов учитывались только поправки на потери по углам θ и ϕ и поправки на направление первичного трека.

Таблица 5

Ядро-снаряд	d	He	C
Вид поправки			
1. Поправка на примесь событий в пропане /в слое 1 мм/	/3,5 \pm 1/%	/5 \pm 2/%	/10,5 \pm 4/%
2. Поправка на потери по углам θ и ϕ	/11 \pm 2/%	/12,5 \pm 3/%	/7 \pm 1/%
3. Поправка на примесь неидентифицированных электронов	/-5 \pm 1/%	/-5 \pm 1/%	/-5 \pm 1/%
4. Поправка на вторичные взаимодействия π^- -мезонов	\leq 1%	\leq 1%	\leq 1%
5. Поправка на вторичные взаимодействия стриппинговых частиц в той же пластине	-0,5%	-0,5%	-0,5%
Суммарная поправка	/10 \pm 3/%	/13 \pm 4/%	/13 \pm 4/%
$\langle n \rangle_{Ta}$	0,90 \pm 0,06	1,6 \pm 0,1	3,4 \pm 0,2

ЛИТЕРАТУРА

1. Ангелов Н. и др. ОИЯИ, 1-12424, Дубна, 1979.
2. Гаспарян А.П., Гулканян Г.Р., Корчагин С.А. ОИЯИ, 1-80-778, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел
30 марта 1982 года.