

Г-132

ЯФ, 1968, т. 7, в. 6, с. 1246-1250

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна



P1 - 3640

В. Гадомский, Б. Словинский, З. С. Стругальский

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ
СВОЙСТВ МЕДЛЕННЫХ π^+ -МЕЗОНОВ,
ОБРАЗОВАННЫХ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ π^- - He
ПРИ 9 ГЭВ/С.

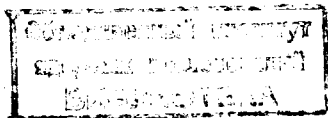
1967.

P1 - 3640

В.Гадомский, Б.Словинский, З.С.Стругальский

ИССЛЕДОВАНИЕ
СВОЙСТВ МЕДЛЕННЫХ π^+ -МЕЗОНОВ,
ОБРАЗОВАННЫХ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ π^- - He
ПРИ 9 ГЭВ/С.

Направлено в ЯФ



5580/2 мр.

Свойства медленных π^- - мезонов, образованных во взаимодействиях быстрых частиц с атомными ядрами, могут являться источником сведений о процессе взаимодействия элементарных частиц с атомными ядрами при больших энергиях.

Имеющиеся в настоящее время экспериментальные данные о низкоэнергетических π^- - мезонах, возникших в результате взаимодействия быстрых частиц с ядрами, получены, в основном, с помощью фотоядерной эмульсии^{/1-4/}. Они неполны и во многом противоречивы, что вызвано, по-видимому, небольшой статистикой экспериментального материала. Существенную роль играет при этом и то обстоятельство, что ядерная мишень в выполненных работах была химически неоднородной.

Ксеноновая пузырьковая камера является более удобным прибором для исследований ядерных взаимодействий при больших энергиях. Химическая однородность наполняющего камеру вещества^{x/} устраняет ряд затруднений в интерпретации исследуемых реакций частица-ядро. Существует возможность с эффективностью, близкой 80%, идентифицировать в этих реакциях π^0 - мезоны (по распаду $\pi^0 \rightarrow 2\gamma$) и низкопробежные π^+ - мезоны (по распаду $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu^+$).

Настоящая работа имеет своей целью исследование характеристик медленных π^+ - мезонов (энергия π^+ - мезонов $10 < E_{\pi^+} < 70$ Мэв), образованных во взаимодействиях π^- - мезонов с ядрами ксенона при 9 Гэв/с.

^{x/} В камере примесь этилена составляет 0,5% по весу.

В результате двукратного просмотра 20000 стереоснимков ксеноновой пучковой камеры ОИЯИ, облученной пучком π^- -мезонов с импульсом 9 Гэв/с, было найдено 470 звезд, находящихся в центральной области камеры (80x280x140 мм), сопровождаемых рождением по крайней мере одного короткопробежного наблюдаемого π^+ -мезона^{х/}. Эффективность просмотра составляет 97% и не зависит от длины следа π^+ -мезонов в исследованном диапазоне длин.

В выбранных событиях измерялись углы Θ_{π^+} между направлениями вылета π^+ -мезона и первичного π^- -мезона, а также энергии π^+ -мезонов. Разброс δ (сов Θ_{π^+}) двукратного измерения углов, выполненного на микроскопах Цейсс - ММ и УИМ-21, не превышает 0.1. Ошибка в определении энергии π^+ -мезонов E_{π^+} составляет около 25% при $E_{\pi^+} = 10$ Мэв и около 5% при $E_{\pi^+} = 70$ Мэв.

На основании полученного материала были построены импульсные распределения π^+ -мезонов для трех случаев:

а) с учётом статистических весов π^+ -мезонов^{хх/}, б) с учётом пространственного распределения первичного пучка в камере и статистических весов π^+ -мезонов одновременно, в) без поправок (рис. 1). На рис. 2 показано импульсное распределение π^+ -мезонов, излученных в трех интервалах углов вылета Θ_{π^+} .

Из приведенных спектров (рис. 1) следует, что в нашей камере неискаженные ее размерами распределения получаются для π^+ -мезонов с импульсом, не превышающим 150 Мэв/с, и что существенным может быть учёт только статистических весов.

Для выделенных таким образом π^+ -мезонов было построено угловое распределение (рис. 3), угловое распределение среднего импульса (рис. 4) и угловое распределение потока импульса, уносимого π^+ -мезонами в лабораторной системе координат - л.с.к. (рис. 5).

^{х/} Длина наблюдаемых пробегов π^+ -мезонов заключалась в пределах от 5 мм до 160 мм.

^{хх/} Статистический вес π^+ -мезона определяется следующим образом: $W = 2\pi / \Delta\phi (R_{\pi^+}, \Theta_{\pi^+})$, где $\Delta\phi$ - угловой интервал в плоскости, перпендикулярной к направлению первичного пучка, в пределах которого можно наблюдать π^+ -мезон с длиной пробега R_{π^+} , вылетающий под углом Θ_{π^+} .

Экспериментальные данные и обсуждение

Отобранные взаимодействия были разделены на три группы по числу N_z вторичных заряженных частиц^{х/}: первая группа с $N_z \leq 4$ содержит, главным образом, случаи квазиэлементарных взаимодействий π^- -мезонов с периферическими нуклонами ядра ксенона; вторая группа - с $N_z \geq 10$ - состоит, в основном, из взаимодействий, в которых участвует значительная часть ядрамишени^{5,6/}. Группа промежуточных кратностей ($5 < N_z \leq 9$) включает в себя преимущественно взаимодействия второго типа^{хх/}.

В таблице приведена частота испускания медленных π^+ -мезонов (50 Мэв/с $\leq P_{\pi^+} \leq 150$ Мэв/с) в каждой группе взаимодействий. Там же даны значения средних импульсов и средних косинусов углов вылета исследуемых π^+ -мезонов в л.с.к. для соответствующих групп.

Таблица

Величина	$N_z \leq 4$	$5 \leq N_z \leq 9$	$N_z \geq 10$	Все взаимодействия
Частота испускания π^+ -мезонов (%)	$5,8 \pm 1,6$	$17,8 \pm 4,4$	$24,5 \pm 6,2$	$16,2 \pm 3,2$
Средний импульс P_{π^+} (Мэв/с) в л.с.к.	128 ± 18	120 ± 10	122 ± 7	123 ± 6
Средний косинус угла вылета $\cos \theta_{\pi^+}$ в л.с.к.	$0,44 \pm 0,12$	$0,06 \pm 0,1$	$0,06 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,01$

^{х/} Минимальный регистрируемый пробег заряженных частиц равен 2 мм, что соответствует импульсу протонов $P_p = 160$ Мэв/с и импульсу π^- -мезонов $P_{\pi^-} = 40$ Мэв/с.

^{хх/} Вероятность образования звезды с $N_z > 4$ во взаимодействиях π^- -нуклон при 9 Гэв/с не превышает $0,2^{7/}$.

Среднее значение импульса π^+ -мезонов в исследуемом диапазоне импульсов не зависит от числа заряженных вторичных частиц, в то время как частота испускания и средний косинус угла вылета π^+ -мезонов в л.с.к. сохраняют постоянство в пределах ошибок лишь при $N_{\Sigma} \geq 5$.

На рис. 6. изображено угловое распределение исследуемых π^+ -мезонов в каждой из трех групп взаимодействий. Из приведенных спектров видно, что π^+ -мезоны с импульсом $50 \text{ Мэв/с} \leq p_{\pi^+} \leq 150 \text{ Мэв/с}$ излучаются в л.с.к. изотропно при $N_{\Sigma} \geq 5$, в то время как при $N_{\Sigma} \leq 4$ наблюдается преимущественное излучение π^+ -мезонов вперед. Угловое распределение потока импульса, уносимого π^+ -мезонами, с импульсом $50 \text{ Мэв/с} \leq p_{\pi^+} \leq 150 \text{ Мэв/с}^{x/}$, показано на рис. 7.

Из проведенного анализа видно, что так же ^{7,8/} исследованные характеристики π^+ -мезонов (частота испускания и угловые распределения) в группах взаимодействий с $5 \leq N_{\Sigma} \leq 9$ и $N_{\Sigma} \geq 10$ совпадают в пределах экспериментальных ошибок и заметно отличаются от соответствующих характеристик π^+ -мезонов из взаимодействий с $N_{\Sigma} \leq 4$.

Л и т е р а т у р а

1. H.Yagoda, Phys. Rev. 85, 891 (1952).
2. E.M.Friedlander, Phys.Lett., 2, 38 (1962).
3. С.А.Азимов, П.Арилов, У.Г.Гулянов, Н.А.Ризаев. Изв. АН Уз.ССР Сер.физ.-мат.наук 4 (1965).
4. Ф.Г.Лепёхин, М.М.Макаров, З.С.Хохлова. Ядерная физика, 3, 874 (1966).
5. Z.S.Strugalski, T.Siemiarczuk Phys. Lett., 13, 347 (1964).
6. М.Дашкевич, Б.Словинский, З.С.Стругальский. ЯФ 5, 341 (1967).
7. В.С.Барашенков, В.М.Мальцев, И.Патера, В.Д.Тонеев, Препринт ОИЯИ, P-2393, Дубна (1965).

Рукопись поступила в издательский отдел
28 декабря 1967 года.

$\Theta_{\pi^+}^{x/}$ Поток импульса π^+ -мезонов, соответствующий определенному углу, просуммирован по азимутальным углам.

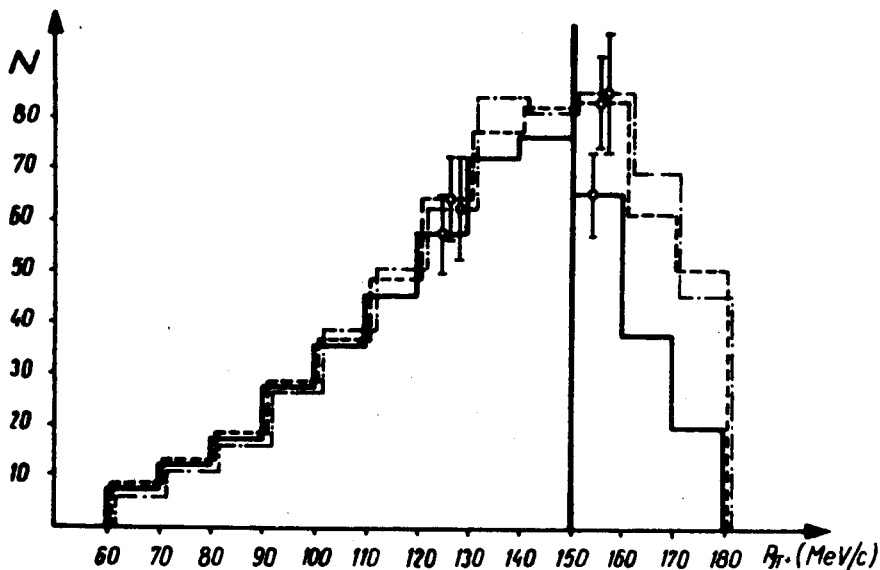


Рис. 1. Распределение π^+ -мезонов по импульсам в л.с.к. а) с учётом статистических весов π^+ -мезонов --- б) с учётом пространственного распределения пучка в камере и стат. весов π^+ -мезонов

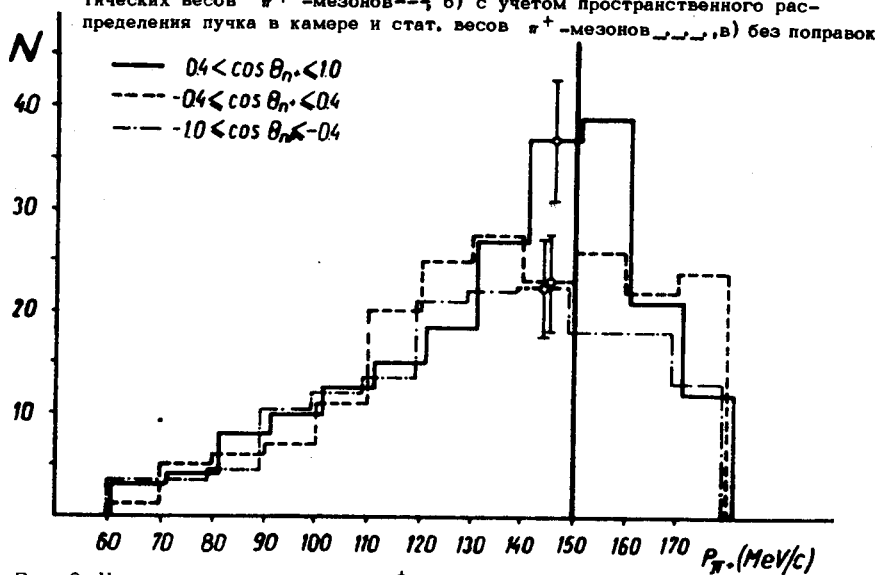


Рис. 2. Импульсное распределение π^+ -мезонов, излученных в разных интервалах угла θ_{π^+} в л.с.к.

не
ка
яя
в
л
ис
щ
пу
лс
к
и
м
с

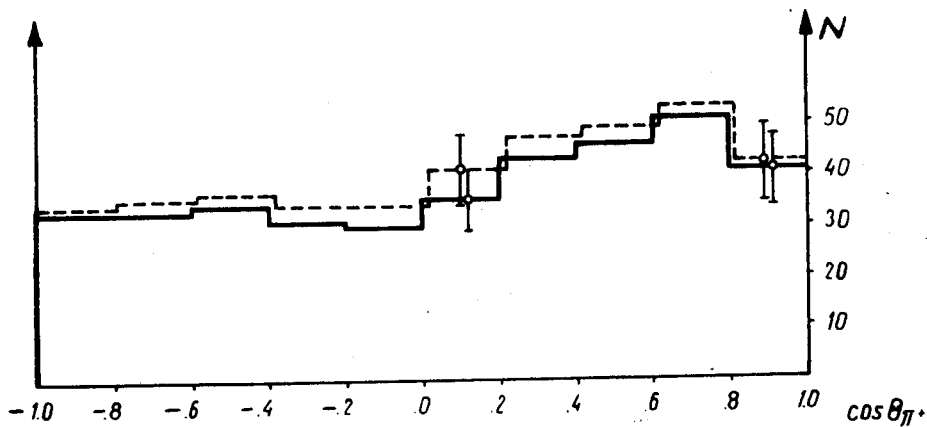


Рис. 3. Угловое распределение π^+ -мезонов с импульсами в пределах 50-150 Мэв/с в л.с.к. без стат. весов. —, с учётом стат. весов. - - -.

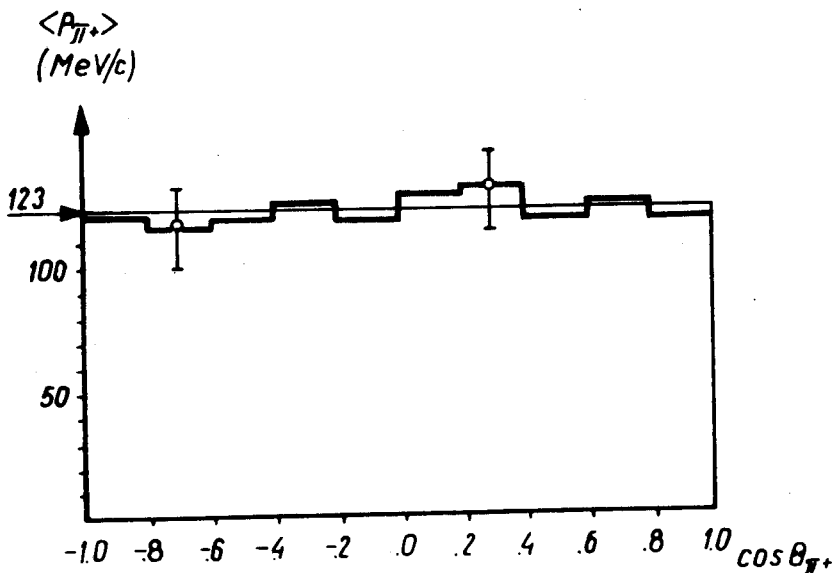


Рис. 4. Угловое распределение среднего импульса в л.с.к.

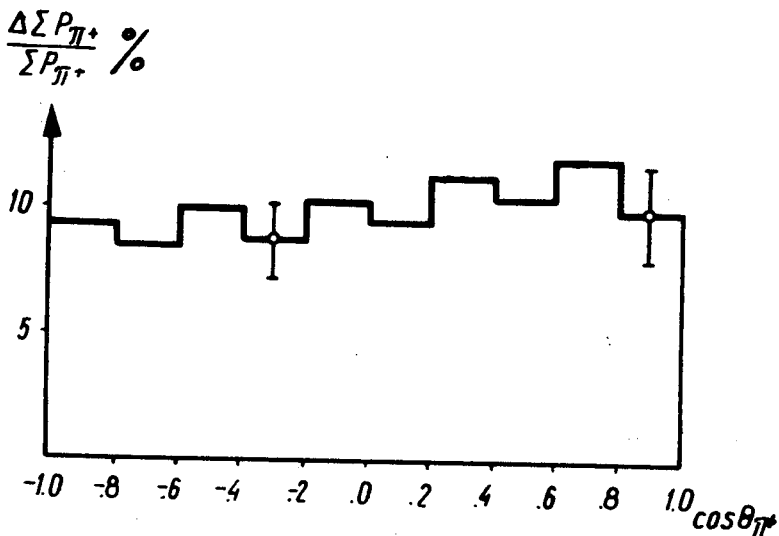


Рис. 5. Угловое распределение потока импульса, уносимого π^+ -мезонами в л.с.к. в диапазоне импульсов π^+ -мезонов 50-150 Мэв/с.

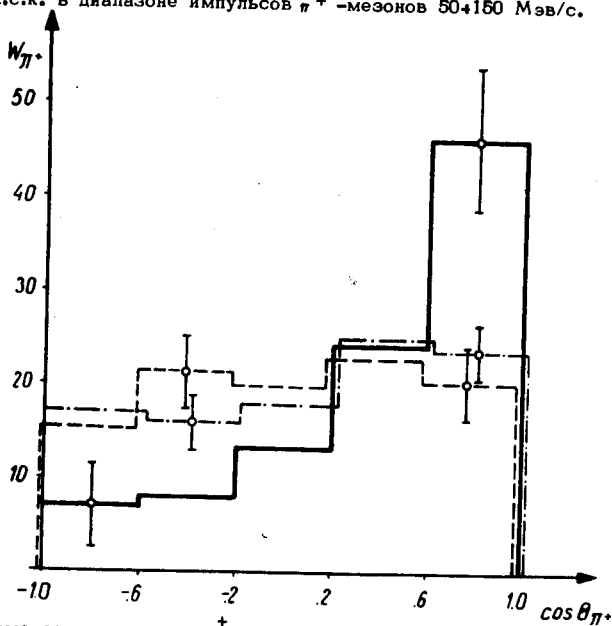


Рис. 6. Угловые распределения π^+ -мезонов в л.с.к. в группах взаимодействий с числом заряженных вторичных частиц $N_3 \leq 4$ (—); $N_3 \geq 10$ (---); $5 < N_3 < 9$ (- - - -).

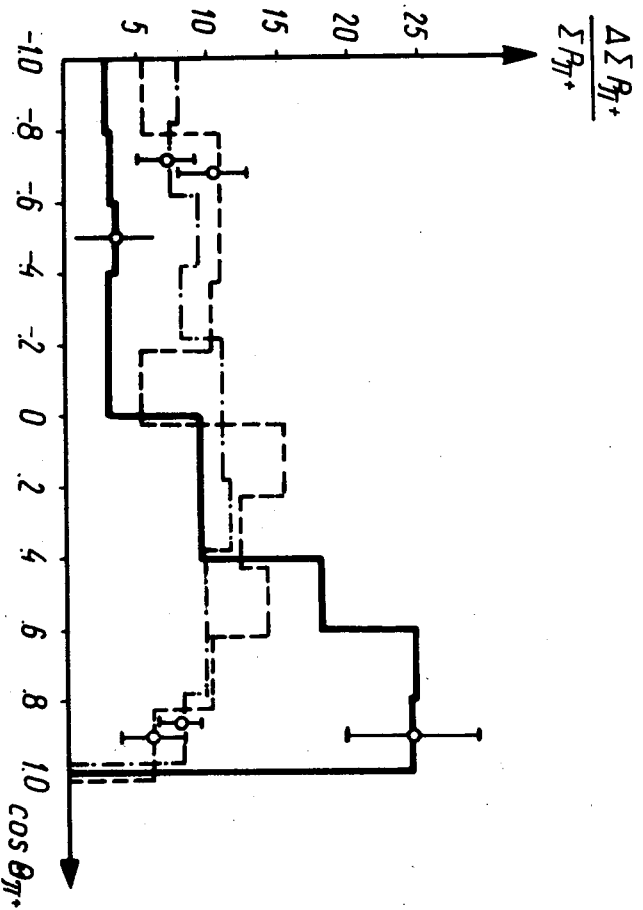


Рис. 7. Угловые распределения потока импульсов в л.с.к., уносимого η^+ -мезонами в группах взаимодействия с $N_a < 4$ (-----); $N_a > 10$ (-----); $5 < N_a < 9$ (-----).