

1443 / 2-77

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



18/11-77

С-482

P1 - 10328

Б.Словинский, З.Стругальский

УГЛОВЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОТОНОВ
В РЕАКЦИИ $\pi^+ + \text{Xe} \rightarrow \text{p} + \dots$ ПРИ 2,34 ГЭВ/С
КАК ФОН ДЛЯ ЭФФЕКТА УДАРНОЙ ВОЛНЫ

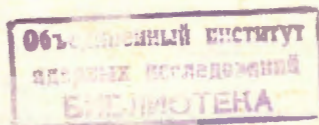
1976

P1 - 10328

Б.Словинский, З.Стругальский

УГЛОВЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОТОНОВ
В РЕАКЦИИ $\pi^+ + \text{Xe} \rightarrow \text{p} + \dots$ ПРИ 2,34 ГЭВ/С
КАК ФОН ДЛЯ ЭФФЕКТА УДАРНОЙ ВОЛНЫ

Направлено в ЯФ



Словинский Б., Стругальский З.

PI - 10328

Угловые распределения протонов в реакции $\pi^+ + \text{Xe} \rightarrow p^+ \dots$ при 2,34 ГэВ/с как фон для эффекта ударной волны

Приведены результаты анализа угловых распределений протонов с $E_p \geq 30$ МэВ, испускаемых в $\pi^+ - \text{Xe}$ взаимодействиях при 2,34 ГэВ/с с различными числами вторичных заряженных частиц. Полученные распределения сравниваются с аналогичными характеристиками протонов, эмиттируемых в соударениях протонов и альфа-частиц с тяжелыми ядрами эмульсии и Рь при 70 и 17 ГэВ/с /7/. Сделан вывод о том, что в изученных распределениях не наблюдается нерегулярностей, которые могли бы свидетельствовать о заметной роли механизма ударной волны в ядрах мишени.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований
Дубна 1976

Słowinski B., Strugalski Z.

PI - 10328

Angular Distributions of Protons in the Reaction $\pi^+ + \text{Xe} \rightarrow p^+ \dots$ at 2.34 GeV/c as a Background for the Shock Wave Effect

We present the results of the analysis of the angular distributions of protons with $E_p \geq 30$ MeV emitted in $\pi^+ - \text{Xe}$ interactions at 2.34 GeV/c with various numbers of charged secondaries. The distributions obtained are compared to analogous characteristics of protons emitted in collisions of protons and α -particles with heavy nuclei of emulsions and Pb at 70 and 17 GeV/c /7/. A conclusion is drawn that in the distributions under investigation there were not observed the irregularities that can prove the significant role of the shock wave mechanism in the target nuclei.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research
Dubna 1976

Среди моделей взаимодействия быстрых адронов с атомными ядрами, ведущего к фрагментации ядра-мишени, определенное внимание стала привлекать в последнее время возможность образования ударной волны в ядерном веществе /1/. Такое предположение встречает ряд возражений. Имеющиеся экспериментальные данные весьма фрагментарны и не позволяют сделать определенного, положительного или отрицательного, заключения по этому вопросу. Указывается на возможность проверки модели ударной волны путем сравнения характеристик протонов, эмиттируемых во взаимодействиях различных частиц при разных энергиях /2/. Известно, что π -мезоны с энергией 2 ГэВ в значительно меньшей степени могут приводить к возникновению ударной волны, чем, например, альфа-частицы, однако механизм предравновесной эмиссии частиц /3/ должен играть в этом случае заметную роль /2/. Следовательно, сопоставление угловых распределений протонов, эмиттируемых в столкновениях π -мезонов с достаточно тяжелыми ядрами, с аналогичными распределениями протонов, сопровождающих соударения релятивистских ядер со средними и тяжелыми ядрами, представляет интерес для решения вопроса об адекватности модели ударной волны.

В настоящей работе приведены результаты исследования угловых распределений протонов с энергией $E_p \geq 30$ МэВ, испускаемых во взаимодействиях $\pi^+ + \text{Xe} \rightarrow p^+ \dots$ при 2,34 ГэВ/с. Эксперимент выполнен на снимках с 26-литровой ксеноновой пузырьковой камеры ОИЯИ /далее в тексте КПК/.

Описание эксперимента

Нами использованы результаты анализа 65 тыс. стереоснимков с КПК, полученные ранее^{/4,5/}. Были изучены случаи столкновений π^+ -Xe при 2,34 ГэВ/с, приводящие к эмиссии произвольного числа N_3 вторичных заряженных частиц. Они обозначены как



Таких событий оказалось 459. Кроме этого, было отобрано 2539 событий, сопровождающихся эмиссией не более чем 4 вторичных заряженных частиц. Эти события обозначены следующим образом:



В событиях типа /1/ и /2/ измерялись углы эмиссии θ_p и длины пробегов вторичных заряженных частиц, останавливающихся в камере без видимых следов распадов и вторичных взаимодействий. Принято, что эти следы относятся к протонам, которых в интервале $E_p \geq 30$ МэВ оказалось 990 и 1900 в событиях типа /1/ и /2/ соответственно. Ошибка в измерении углов эмиссии не превышает 5° . Точность определения энергии протонов составляет $\sim 10\%$ при $E_p = 30$ МэВ и $\sim 1\%$ при $E_p = 160$ МэВ. Более подробно методические вопросы рассмотрены нами ранее^{/4/}.

Экспериментальные данные и их обсуждение

На рис. 1 приведены угловые распределения протонов с энергией $E_p \geq 30$ МэВ для трех интервалов значений N_3 : $N_3 \leq 4$, $4 < N_3 < 8$ и $N_3 \geq 8$. При этом распределение, соответствующее интервалу $N_3 \leq 4$, представлено событиями типа /2/, в остальных же распределениях $/N_3 = 4 < N_3 < 8/$ и $N_3 \geq 8/$ участвуют только события типа /1/. Гистограммы взаимно отнормированы. Если учесть, что π^+ -Xe взаимодейст-

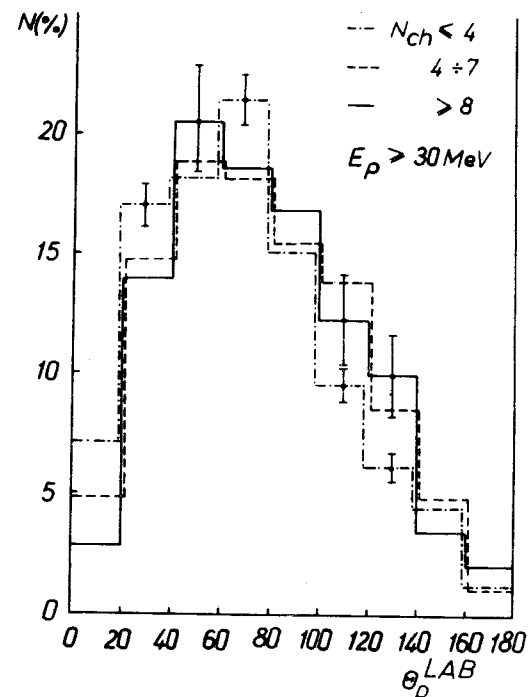
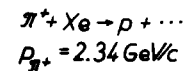


Рис. 1. Угловые распределения протонов с $E_p \geq 30$ МэВ, испускаемых в различных по числу N_3 вторичных заряженных частиц π^+ -Xe взаимодействиях при 2,34 ГэВ/с. Гистограммы взаимно отнормированы.

вия с большими числами N_3 вторичных заряженных частиц качественно соответствуют более близким к "центральному" столкновениям /по прицельному параметру/, то в классе событий с $N_3 \geq 8$ имеются наиболее благоприятные условия для образования фронта ударной волны. Следовательно, если механизм ударной волны играет заметную роль в изучаемой реакции, то должно было бы наблюдаться превышение в угловом распределении испускаемых протонов во взаимодействиях с $N_3 \geq 8$

по сравнению с распределениями, соответствующими меньшим N_3 , в районе значений $\cos \theta_p \approx 0,2$, т.е. $\theta_p \approx 80^\circ$ /см., например, ^{12/}/. Отсутствие такого превышения, при достигнутой точности эксперимента, могло бы означать, что обсуждаемый механизм испускания протонов промежуточных энергий / $E_p \geq 30$ МэВ/ в столкновениях $\pi^+ - \text{Xe}$ при 2,34 ГэВ/с не проявляет себя на уровне $\sigma \approx \approx 30-40$ мб, что составляет примерно 3% от полного сечения неупругих процессов ^{6/}.

Представляет интерес сравнение полученных угловых распределений с соответствующими распределениями протонов с $E_p \geq 30$ МэВ, испускаемых в столкновениях протонов с импульсом 70 ГэВ/с и альфа-частиц с импульсом 17 ГэВ/с с тяжелыми ядрами эмульсии /Ag, Br и Pb/ в условиях так называемого полного разрушения ядра-мишени ^{7/}. В этом случае также происходят центральные столкновения и появляются наиболее благоприятные условия для возникновения ударной волны. Такое сравнение эмульсионных данных с результатами, относящимися к взаимодействиям типа $\pi^+ + \text{Xe} \rightarrow /N_3 \geq 8/$ при 2,34 ГэВ/с, представлено на рис. 2. Гистограммы взаимно отнормированы. Видно, что приведенные распределения совпадают в пределах экспериментальных ошибок. Соответствующие оценки по критерию χ^2 составляют $0,6 \leq \chi^2 / n_{DF} \leq 1,1$, где n_{DF} - число степеней свободы, $n_{DF} = 8$. Таким образом, сопоставление полученных нами угловых распределений протонов с $E_p \geq \geq 30$ МэВ, эмиттируемых в столкновениях $\pi^+ - \text{Xe}$ с $N_3 \geq 8$ при 2,34 ГэВ/с с аналогичными распределениями протонов, испускаемых в соударениях протонов и альфа-частиц с тяжелыми ядрами эмульсии ^{7/}, подтверждает вывод, сделанный также другими авторами ^{7/}, о том, что не наблюдается в угловых распределениях вторичных протонов нерегулярностей, которые могли бы быть обусловлены эффектом ударной волны. Следует также отметить, что как в случае реакции $\pi^+ - \text{Xe}$ при 2,34 ГэВ/с, так и в случае соударений протонов и альфа-частиц с тяжелыми ядрами эмульсии и свинца при 70 и 17 ГэВ/с соответственно удовлетворительно выполняется одно из основных условий образования ударной волны, так как размеры рассматриваемых ядер-мише-

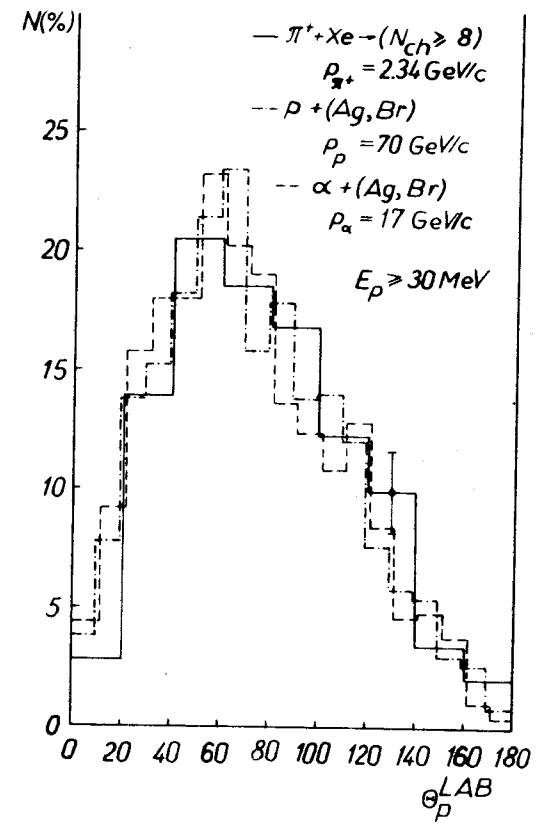


Рис. 2. Угловые распределения протонов с $E_p \geq 30$ МэВ, сопровождающих: — $\pi^+ - \text{Xe}$ - взаимодействия с числом вторичных заряженных частиц $N_3 \geq 8$ при 2,34 ГэВ/с; - - - - центральные взаимодействия протонов с тяжелыми ядрами эмульсии и ядрами Pb при 70 ГэВ/с; - · - · - центральные столкновения альфа-частиц с тяжелыми ядрами эмульсии и ядрами свинца при 17 ГэВ/с ^{7/}. Гистограммы взаимно отнормированы.

ней значительно превышают /в 5 и более раз/ характерное значение свободного пробега частиц в ядерном веществе. Отрицательный вывод относительно гипотезы о возникновении ударной волны при неупругих соударениях легких релятивистских ядер с ядрами сделан так-

же на основании анализа двухчастичных корреляционных функций /8/.

Литература

1. Scheid W., Müller H., Greiner W. *Phys.Rev.Lett.* 1974, 32, 741;
Hofmann J., Scheid W., Greiner W. *Nuovo Cim.*, 1976, 33A, N. 2, 343;
Siemiarzuk T, Zielinski T.P. *Phys.Rev.*, 1976, Z., 13, N.6, 24-39.
2. Gudima K.K., Toneev V.D. *JINR*, E4-9765, Dubna, 1976.
3. Blann M. et.al. *Nukleonika*, 1976, 21, N.4, 335.
4. Словинский Б., Стругальский З. *ОИЯИ*, P1-5592, Дубна, 1971.
5. Словинский Б., Стругальский З., Среднява Б. *ЯФ*, 1976, 23, вып. 2, 387.
6. Словинский Б. *ЯФ*, 1974, 19, 595.
7. Ахроров О., Банник Б.П., Попова А.К., Саломов Дж.А., Толстов К.Д., Шабратова Г.С., Шериф М., Эль-Наги А. *ОИЯИ*, P1-9963, Дубна, 1976.
8. Басова Б.С., Бондаренко А.И., Гуламов К.Г., Гулямов У.Г., Насверов Ш.З., Свечникова Л.Н., Чернов Г.М. *Письма в ЖЭТФ*, 1976, 24, 257.

Рукопись поступила в издательский отдел
24 декабря 1976 года.