

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

Б. Словинский, З. Стругальский

Приведены результаты анализа угловых распределений протонов с $E_p \geq 30$ Мэв, испускаемых в π^+ -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.

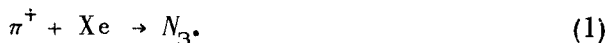
Среди моделей взаимодействия быстрых адронов с атомными ядрами ведущего к фрагментации ядра-мишени, определенное внимание стала привлекать в последнее время возможность образования ударной волны в ядерном веществе [1]. Хотя такое предположение встречается с рядом возражений, то имеющиеся экспериментальные 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 26-литровой ксеноновой пузырьковой камеры ОИЯИ (далее в тексте КПК).

Описание эксперимента

Нами использованы результаты анализа 65 тыс. стереоснимков КПК, полученные ранее [4, 5]. Были изучены случаи столкновений $\pi^+ + \text{Xe}$ 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 $E_p \approx 30$ Мэв и $\sim 1\%$ при $E_p = 160$ Мэв. Более подробно методические вопросы описаны нами ранее [4].

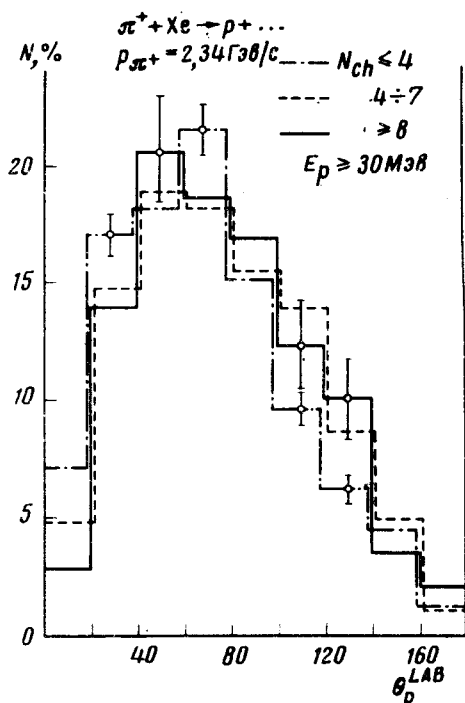


Рис. 1. Угловые распределения протонов с $E_p \geq 30$ Мэв, испускаемых в различных по числу N_3 вторичных заряженных частиц π^+ -Xe-взаимодействиях при 2,34 Гэв/с. Гистограммы взаимно отнормированы

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 : $N_3 \leq 4$, $4 \div 7$ и $N_3 \geq 8$. При этом распределение, соответствующее интервалу $N_3 \leq 4$ представлено событиями типа (1), в остальных же распределениях ($N_3 = 4 \div 7$ и $N_3 \geq 8$) участвуют только события типа (2). Гистограммы взаимно отнормированы. Если учесть, что π^+ -Xe-взаимодействия с большими числами N_3 вторичных заряженных частиц качественно соответствуют

более центральным столкновениям (в смысле прицельного параметра), 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. $\theta_p \approx 80^\circ$ (например [2]). Отсутствие такого превышения, при достигнутой точности эксперимента, могло бы означать, что обсуждаемый механизм испускания протонов промежуточных энергий ($E_p \geq 30$ Мэв) в столкновениях π^+ -Xe при 2,34 Гэв/с не проявляет себя на уровне $\sigma \approx 30 - 40$ мбн, что составляет примерно 3% от полного сечения неупругих процессов [6].

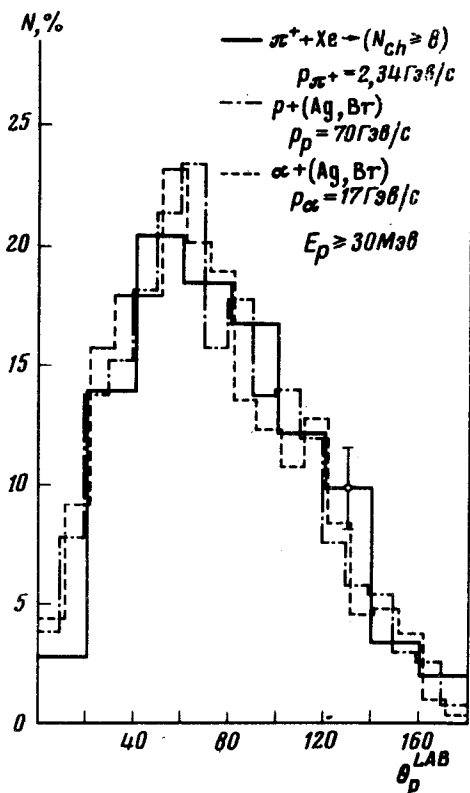


Рис. 2. Угловые распределения протонов с $E_p \geq 30$ Мэв, сопровождающих: — π^+ -Xe-взаимодействия с числом вторичных заряженных частиц $N_3 \geq 8$ при 2,34 Гэв; - - центральные взаимодействия протонов с тяжелыми ядрами эмульсии и ядрами Рь при 70 Гэв/с; - - центральные столкновения альфа-частиц с тяжелыми ядрами эмульсии и ядрами свинца при 17 Гэв/с [7]. Гистограммы взаимно отнормированы

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 Рь), 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 $0,6 \lesssim \chi^2/n_{DF} \lesssim 1,1$, где n_{DF} — число степеней свободы, $n_{DF} = 8$. Таким образом, сопоставление полученных нами угловых распределений протонов с $E_p \geq 30$ Мэв, эмиттируемых в столкновениях π^+ -He с $N_3 \geq 8$ при 2,34 Гэв/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 π^+ -He при 2,34 Гэв/с, так и в отношении соударений протонов и альфа-частиц с тяжелыми ядрами эмульсии и свинцом при 70 и 17 Гэв/с, соответственно, удовлетворительно выполняется одно из основных условий образования ударной волны, так как размеры рассматриваемых ядер-мишеней значительно превышают (в пять 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 также на основании анализа двухчастичных корреляционных функций [8].

Объединенный институт
ядерных исследований

Поступила в редакцию
4 января 1977 г.

Литература

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