

С346.28

A-355

29/IX-64.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P-1731



С.А.Азимов , Б.П.Банник, Т.Вишки, У.Г.Гулямов,  
До Ин Себ, Б.Г.Рахимбаев , Л.И.Чернова

НЕУПРУГИЕ  $p-p$  ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
С МАЛОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ИМПУЛЬСА

Яд. физ., 1965, т.1, 84, с. 676-680.

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

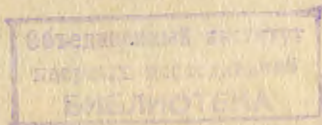
1964

С.А.Азимов<sup>х)</sup>, Б.П.Банник, Т.Вишки, У.Г.Гудямов,<sup>х)</sup>  
До Ин Себ, Б.Г.Рахимбаев<sup>х)</sup>, Л.И.Чернова<sup>х)</sup>

НЕУПРУГИЕ р-р ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
С МАЛОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ИМПУЛЬСА

Направлено в ЖЭТФ

<sup>х)</sup> Институт ядерной физики АН Узбекской ССР.



В настоящей работе с помощью фотоэмульсионной методики изучались неупругие  $p-p$  взаимодействия. Использовались две эмульсионные стопки. Одна из стоек /№ 1/ была облучена протонами с энергией 2,26 Гэв, другая /№ 2/ - протонами с энергией 9 Гэв.

Поиск событий в эмульсии проводился методом ускоренного просмотра вдоль следа<sup>1/</sup>. Полный просмотренный пробег первичных протонов составил 3894 и 4555 м соответственно в стопках № 1 и № 2.

Из всей совокупности найденных событий выделялись звезды с четным числом лучей, имеющие в своем составе черный или серый след с ионизацией большей 1,8 от ионизации первичного протона. Далее из числа этих звезд отбирались случаи, обладающие определенными признаками, свойственными  $p-p$  взаимодействиям, аналогично тому, как это делалось, например, в работах<sup>2,3/</sup>. В числе отобранных таким образом звезд содержалось два типа случаев:  $p-p$  взаимодействия и небольшая примесь взаимодействий, связанных с вторичными процессами в ядре, в том числе с процессами испарения. Поскольку не было необходимости определять принадлежность каждого конкретного события к тому или иному типу, можно было частично исключить случаи, связанные с ядром. С этой целью взаимодействия /заведомо не принадлежащие к типу  $p-p$  столкновений/, в которых медленный протон был испущен в заднюю полусферу, предварительно не исключались при отборе. При обработке условно считалось, что протон был испущен не под углом  $\alpha$ , как было на самом деле, а под углом  $180^\circ - \alpha$ . Уже с учетом этого проводились измерения, и отбирались звезды, удовлетворяющие всем правилам отбора. Далее из числа звезд, в которых протон был испущен в переднюю полусферу, вычиталось число звезд с протоном в заднюю полусферу. Тем самым исключалось влияние процессов испарения, а также в некоторой степени и процессов вторичных соударений внутри ядра.

На рис. 1 представлены энергетические распределения медленных протонов в лабораторной системе координат /л.с.к./ для двух значений энергий первичного протона. При построении распределений все случаи были взяты с их весами  $K = \frac{1}{W}$ , где  $W$  - вероятность регистрации. Оба распределения были нормированы к полному просмотренному пробегу первичных протонов  $R = 3894$  м.

Энергетические распределения качественно согласуются с моделью одномезонного обмена. Как видно на рисунке, распределения имеют одинаковую форму. С уменьшением энергии медленного протона число случаев растет.

Согласно расчету в работе<sup>4/</sup>, выполняемому в предположении одномезонного

обмена, сечения взаимодействий при малых передачах энергии для наших значений энергии первичного протона должны быть одинаковы. Это качественно согласуется с результатами наших измерений. Следует, однако, заметить, что при расчетах предполагалась схема взаимодействия, указанная на рис. 2а, в то время как изучение наших опытных данных дает основание предполагать, что при энергии первичного протона 9 Гэв взаимодействие происходит скорее по схеме рис. 2б.

Для оценки относительной роли схем а' и б' мы рассмотрели найденные случаи взаимодействий с точки зрения модели изобар.

В предположении, что процесс  $p-p$  взаимодействия идет с образованием изобарных состояний протона, были вычислены значения масс изобар. Обработка производилась двумя способами.

А. Предполагалось, что медленный протон является протоном отдачи, а все остальные частицы появились в результате распада изобары. По значению импульса и угла вылета протона в л.с.к. рассчитывалась недостающая масса изобары.

Б. В предположении, что медленный протон является продуктом распада изобары, вычислялась величина массы последней.

Пусть  $M_1$  и  $\gamma_1$  — полная энергия и лоренц-фактор системы частиц из узла 1 /рис. 2б/;  $M_2$  и  $\gamma_2$  — соответствующие величины для узла 2;  $2\gamma_0$  — полная энергия сталкивающихся нуклонов в системе центра масс /с.д.м./. Тогда, согласно работе /5/, из законов сохранения энергии и импульса и при условии, что  $\gamma_1^2 \gg 1$ , можно получить

$$M_2 = \frac{2\gamma_0}{\gamma_2 + \sqrt{\gamma_2^2 - 1}}$$

В полученное выражение вместо  $\gamma_2$  подставлялось значение  $\gamma_p^0 / \gamma_p^0$  ( $\gamma_p^0$  и  $\gamma_p^0$  — лоренц-факторы протона в с.д.м. и в системе покоя изобары). Величина  $\gamma_p^0$  вычислялась по импульсу и углу испускания протона в л.с.к.,  $\gamma_p^0$  находилась в предположении, что изобара имела массу  $M = 1238$  Мэв и распадалась на протон и один  $\pi^-$ -мезон.

Замена  $\gamma_2$  величиной  $\gamma_p^0 / \gamma_p^0$  должна привести к дополнительному разбросу в величине  $M_2$ .

Распределение случаев по массе изобары, вычисленной способом А, при энергии первичного протона 2,26 Гэв, дано на рис. 3а. В области значений массazole 1,2 Гэв наблюдается концентрация случаев, возможно, свидетельствующая о присутствии изобары. Если в этих случаях действительно образуется изобара, то, согласно предположению способа А, медленные протоны являются протонами отдачи, а процесс идет по схеме рис. 2а. Согласно этой же схеме, должно быть такое

же число случаев, у которых протоном отдачи является быстрый протон, а медленный появился при распаде изобары. Расчет масс для них должен привести к распределению, как легко показать, имеющему вид  $\Psi(M)dM = cMdM$ . Функция  $\Psi(M)$  относительно медленно растет с увеличением  $M$ . Появление второго максимума в экспериментальном распределении можно объяснить, если предположить, что часть взаимодействий идет согласно статистической теории.

Условие применимости способа В ( $\gamma_1^2 \gg 1$ ) при энергии 2,26 Гэв не выполняется. Может быть только поэтому в соответствующем распределении /рис.3б/ не проявляется присутствие изобары. В тех случаях, где медленный протон является не продуктом распада изобары, а протоном отдачи, вычисление "массы изобары" по способу В должно привести к значению  $M_2 = 1,27$  Мэв. В экспериментальном распределении при этом значении массы наблюдается максимум, что может служить косвенным свидетельством в пользу схемы рис. 2а.

Распределение по массам, вычисленным способом А при энергии 9 Гэв, показано на рис. 4а. Концентрация случаев возле значения массы изобары не наблюдается. Из этого следует, что взаимодействие при 9 Гэв в основном идет не по схеме рис. 2а с образованием одной изобары.

На рис. 4б дано распределение по массам, рассчитанное способом В, для энергии 9 Гэв. Сплошная линия на рис. 4б представляет ожидаемое распределение в предположении, что протоны в системе покоя изобары испускаются изотропно. Удовлетворительное согласие между двумя распределениями может служить указанием на присутствие в процессе взаимодействия двух изобар.

С помощью изотопических соотношений, полученных в работе /6/, было подсчитано отношение  $n_3/n_4$  числа двухлучевых событий к числу четырехлучевых. Если взаимодействие идет с образованием одной изобары, то не должно быть четырехлучевых событий. В предположении, что всегда образуются две изобары,  $n_3/n_4 = 7/8$ . На опыте было получено  $n_3/n_4 = 1,4 \pm 0,3$  при энергии 9 Гэв и  $n_3/n_4 = 0,3$  при энергии 2,26 Гэв. Приведенные цифры также свидетельствуют в пользу предположения о том, что при 2,26 Гэв процесс идет по схеме рис. 2а, а при 9 Гэв — по схеме рис. 2б.

Естественно было предположить, что реакция с двумя изобарами при 2,26 Гэв сильно подавлена из-за недостатка энергии.

Расчет согласно /7/ не подтверждает этого предположения. Было подсчитано отношение  $Q$  числа случаев с образованием одной изобары к числу случаев с двумя изобарами. Для энергии 2,26 Гэв получено  $Q = 1,5$ .

Выражаем благодарность авторам статьи /3/, предоставившим нам материалы,

которые были частично использованы в нашей работе.

Мы глубоко благодарны И.М. Граменицкому за постоянный интерес и большую помощь в работе, М.И. Подгорецкому за обсуждения, а также Э.Г. Бубелеву, А. Юлдашеву, В.Н. Стрельцову, Ю.А. Троицу и В.Г. Гришину за участие в обсуждениях и за сделанные замечания. Мы благодарим группы лаборантов ИЯФ УзССР и ЛВЭ ОИЯИ, выполнивших просмотр фотоэмульсий и измерения, а также А.Т. Баландикову за помощь при проведении расчетов.

### Л и т е р а т у р а

1. Б.П. Банник, М.И. Подгорецкий. ПТЭ, № 3, 36 /1980/.
2. Н.П. Богачев, С.А. Буятов, Ю.П. Мераков, В.М. Сидоров, В.А. Ямба. ЖЭТФ, 38, 1348 /1980/.
3. Ван Шу-фень, Т. Вишка, И.М. Граменицкий, В.Г.Гришин, Н. Далхажав, Р.М. Лебедев, А.А. Номофилов, М.И. Подгорецкий, В.Н.Стрельцов. ЖЭТФ, 39, 957 /1980/.
4. И.М. Граменицкий, М.И. Подгорецкий, О.А. Хрусталева, Препринт ОИЯИ, Р-699, 1981.
5. I.Bohm, V.Petrzilkka, M.Suk, International Conference on High-Energy Physics, Tihany, 1962, p. 53;
6. В.Г. Гришин, В.А. Никитин, М.И. Подгорецкий. Препринт ОИЯИ, Р-480, 1980.
7. Г.И. Копылов. Препринт ОИЯИ, В-526, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел  
24 июня 1984 г.

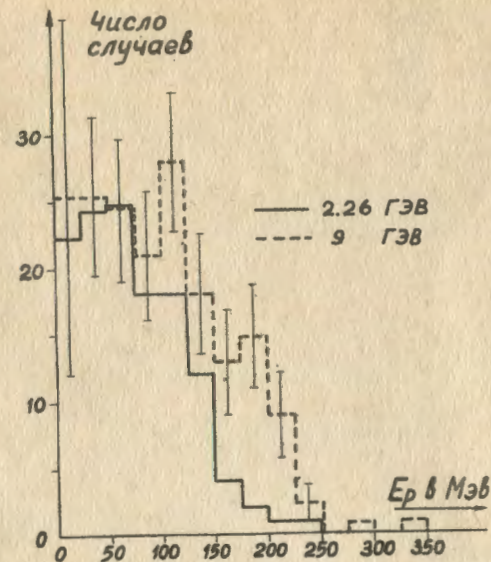


Рис. 1.

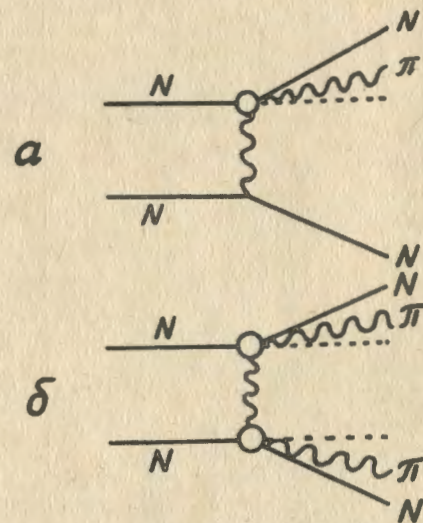


Рис. 2 а, б.

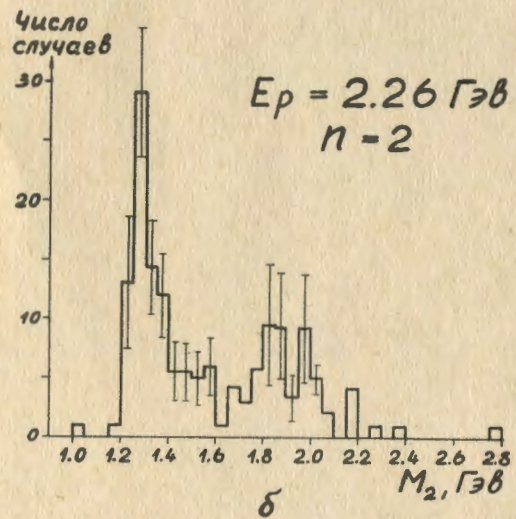
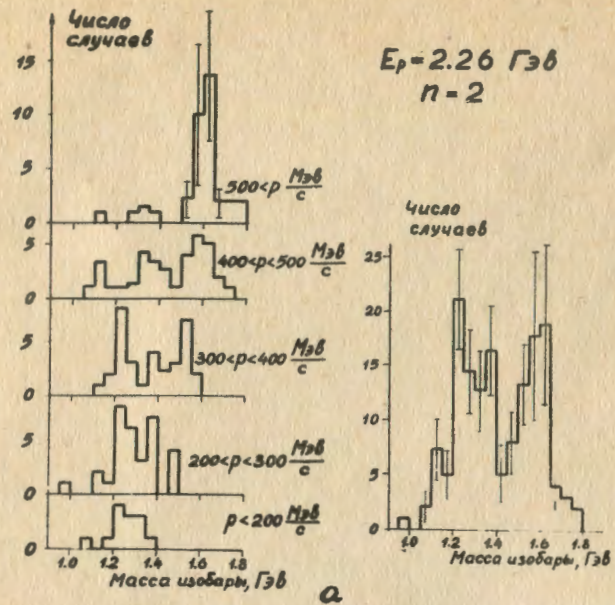


Рис. 3 а, б.

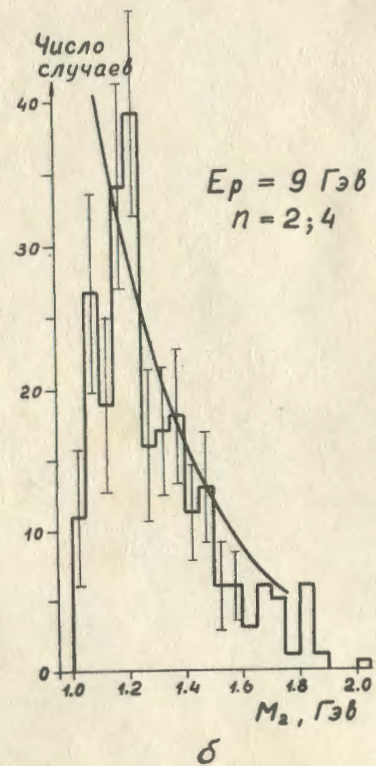
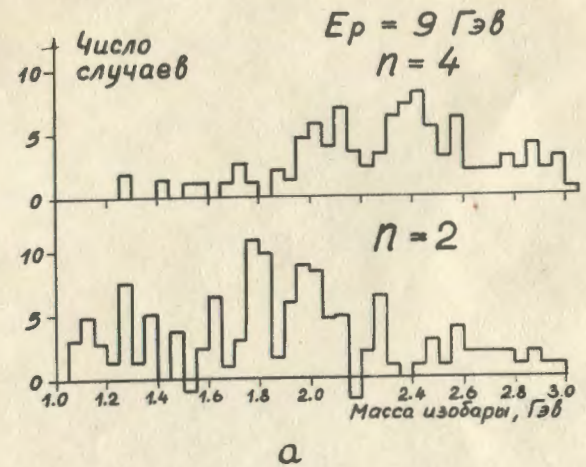


Рис. 4 а, б.