

A-355

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

2807



С. А. Азимов, У. Г. Гулямов, Б. Г. Рахимбаев,
Л. И. Чернова , Б. П. Банник

НЕУПРУГИЕ $p-p$ -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ПРИ ЭНЕРГИИ 6 ГЭВ
С МАЛОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ИМПУЛЬСА

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1966

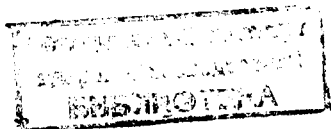
4096/2 кр.

С. А. Азимов,^{х)} У. Г. Гулямов,^{х)} Б. Г. Рахимбаев,^{х)}
Л. И. Чернова^{х)}, Б. П. Банник

НЕУПРУГИЕ $p-p$ -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ПРИ ЭНЕРГИИ 8 ГЭВ
С МАЛОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ИМПУЛЬСА

Направлено в журнал "Ядерная физика"

х) Институт ядерной физики АН Узбекской ССР.



В настоящей работе изучаются периферические pp - взаимодействия с точки зрения изобарной модели и модели однопионного обмена.

Работа проводилась на эмульсионной камере размерами $10 \times 10 \times 8$ см³, облученной на синхрофазотроне ОИЯИ внутренним пучком протонов с энергией 6 Гэв. Камера была составлена из слоев фотоэмульсии НИКФИ-Р. Пучок протонов с интенсивностью $1,8 \times 10^4$ частиц/см² проходил вдоль камеры под углом 1° к плоскости эмульсионного слоя.

Просмотр проводился ускоренным методом^{/1/} на микроскопах МБИ-9 при увеличении $60 \times 15 \times 1,5$. Регистрировались звезды и рассеяния на угол больше 5° .

Из всех найденных событий выделялись звезды с четным числом лучей, имеющие хотя бы один черный или серый след с ионизацией большей, чем 1,8 от ионизации первичного протона.

Далее отбирались случаи, обладающие характерными признаками pp - взаимодействий, аналогично тому, как это делалось в работах^{/2,3,4/}. Случаи без медленного протона отдачи отбрасывались.

Идентификация медленных частиц, не останавливающихся в эмульсии, проводилась по ионизации и пробегу, либо по ионизации и многократному рассеянию. При этом измерения делались только на следах, для которых угол наклона к плоскости эмульсионного слоя $\beta \leq 45^\circ$ (в необработанной эмульсии)^{x)}. Энергия медленных протонов отдачи была определена, в основном, по пробегу, а в ряде случаев - по ионизации.

После отбора осталось всего 185 случаев. Распределение звезд по числу лучей дано в таблице 1.

x) В связи с этим при построении распределений все случаи брались с весами $k = 1/W$, где W - вероятность того, что случай мог быть измерен.

Т а б л и ц а 1

Число лучей в звезде	2	4	6
Число звезд	131	32	2

Звезды с числом лучей $n = 6$ в дальнейшем не рассматривались.

Поскольку в каждом отобранном случае энергия протона отдачи была мала, мы считали, что имеем дело с периферическими взаимодействиями. Интересно было оценить вклад одномезонного обмена в отобранные случаи периферических взаимодействий. Согласно модели однопионного обмена, сечение этого процесса не должно существенно изменяться с энергией первичного протона в изучаемой области энергий^{/5/}. Если на опыте будет получен такой ход сечения, то это послужит указанием на то, что отобранные события относятся к числу взаимодействий с одномезонным обменом.

На рис. 1 представлены энергетические распределения протонов отдачи для трех энергий первичного протона: 6 Гэв (настоящая работа), 2,28 и 9 Гэв (из работы^{/4/}). Каждое распределение приведено к полному просмотренному пробегу первичных протонов $R = 3694$ м. Площади под гистограммами соответствуют сечениям. Можно видеть, что в пределах ошибок сечения одинаковы вплоть до значений энергии протона отдачи равной ≈ 150 Мэв. В связи с этим можно было думать, что существенная часть отобранных нами периферических взаимодействий относится к одномезонным.

Далее эти случаи обрабатывались с точки зрения модели изобар.

Предполагалось, что процесс pp -взаимодействия протекает с образованием одной или двух изобар по схемам "а" или "б" на рис. 2.

В соответствии с этим обработка производилась двумя способами:

А. Предполагалось, что медленный протон является протоном отдачи, а остальные частицы появились при распаде изобары. Масса изобары $M_{\text{изоб}}$ вычислялась как недостающая масса. При этом использовались измеренные величины импульса и угла вылета протона в л.с.к.

Полученное распределение масс приведено на рис. 3. Здесь же нанесена кривая, рассчитанная в предположении, что рождается одна изобара. Расчет производился по модели Линденбаума и Штернхаймера^{/6/} с некоторыми упрощениями. Как можно видеть на рис. 3, в экспериментальном распределении недостающих масс отсутствует концентрация случаев в районе массы изобары. Однако отсюда нельзя сделать однозначного вывода, так как статистика, очевидно, недостаточна. Поэтому использовался более чувствительный способ обработки.

Величина массы изобары $M_{\text{изоб}}$ вычислялась при условии, что медленный протон появился как продукт ее распада. Использовался приближенный расчет^{/7/} по формуле:

$$M_{\text{изоб}} = \frac{E}{\frac{\gamma_c + \sqrt{(\gamma_c)^2 - 1}}{\gamma_0}}$$

где E - полная энергия в с.ц.м. сталкивающихся протонов; γ_c и γ_0 - лоренц-факторы протона в с.ц.м. и в системе покоя изобары соответственно; величина $\gamma_0 = 1,03$ взята из расчета распада изобары с массой 1238 Мэв на протон и π -мезон. Величина γ_c вычислялась по измеренным значениям импульса и угла вылета протона в л.с.к.

Если исходное условие не выполняется, то есть медленный протон является не продуктом распада изобары, а невозбужденным протоном отдачи, то применение указанной формулы будет давать значения масс вблизи $M_{\text{изоб}} = 1,09$ Гэв.

Полученное экспериментальное распределение величины $M_{\text{изоб}}$ дано на рис. 4. Здесь же приведены кривые, рассчитанные в предположении, что рождается одна изобара (кривая (1)) и две изобары (кривая (2)). Расчет проводился по несколько упрощенной модели Линденбаума и Штернхаймера.

Можно видеть, что экспериментальная гистограмма хорошо согласуется с кривой (1). Это говорит о том, что роль однократного рождения изобары весьма значительна.

Экспериментальная гистограмма была обработана по методу наименьших квадратов. Были рассчитаны распределения величины $M_{\text{изоб}}$ для различных вкладов двукратного рождения изобар. Вычислялись соответствующие величины χ^2 . Полученные величины χ^2 показали, что доля двукратного рождения может достигать 20%. Наименьшее χ^2 имело место при вкладе двукратного рождения в несколько процентов.

Полученный результат плохо согласовался с наблюдаемым числом четырехлучевых звезд - 32 звезды. Согласно этому числу, вклад двукратного рождения должен составить около половины случаев. Такое расхождение можно объяснить, если предположить, что некоторая часть четырехлучевых звезд образуется в результате другого механизма pp -взаимодействия. Если все четырехлучевые звезды исключить из рассмотрения, то обработка оставшихся случаев по методу наименьших квадратов показывает, что доля двукратного рождения достигает 15%. Наименьшее χ^2 имеет место при вкладе двукратного рождения равном нулю.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующее заключение. При энергии 6 Гэв pp -взаимодействие с малым переданным импульсом происходит посредством рождения главным образом одной изобары. Не исключено, что в части случаев (до 20%) имеет место двукратное рождение. Некоторая часть случаев образуется за счет других механизмов pp -взаимодействия.

Полученный результат полезно сравнить с аналогичными измерениями в работе ^{/4/} при энергиях первичного протона 2,26 и 9 Гэв. В этой работе было показано, что при энергии 2,26 Гэв образуется преимущественно одна изобара, а при энергии 9 Гэв — две. Отсюда следует, что в периферическом pp -взаимодействии в интервале энергий от 6 до 9 Гэв резко возрастает роль двукратного рождения изобар. Сечение образования одной изобары соответственно падает.

Авторы выражают глубокую благодарность И.М. Граменицкому, М.И. Подгорецкому за обсуждение работы, Е.В. Бетеру и А.А. Юлдашеву за участие в обсуждениях и за сделанные замечания, Е.С. Басовой, И.Н. Кухтиной и М.Оконовой за проведение расчетов, группе лаборантов ИЯФ АН Уз.ССР за просмотр фотоэмульсий и измерения.

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. Бунятов, Ю.П. Мереков, В.М. Сидоров, В.А. Ярба. ЖЭТФ 38, 1346 (1980).
3. Ван Шу-фень, Т.Вишки, И.М. Граменицкий, В.Г. Гришин, Н. Далхажав, Р.М. Лебедев, А.А. Номофиллов, М.И. Подгорецкий, В.Н. Стрельцов. ЖЭТФ 39, 957 (1980).
4. С.А. Азимов, Б.П. Банник, Т.Вишки, У.Г. Гулямов, До Ин Себ, Б.Г. Рахимбаев, Л.И. Чернова. Ядерная физика том. 1, вып. 4, 676 (1985).
5. И.М. Граменицкий, М.И. Подгорецкий, О.А. Хрусталева. Препринт ОИЯИ Р-699, Дубна 1961.
6. S.J. Lindenbaum, R.M. Sternheimer. Phys. Rev., 105, no. 6, 1874 (1957).
7. I.Bohm, V.Petrzilka, M.Suk. International Conference on High-Energy Physics Tihany, p. 53, (1962).

Рукопись поступила в издательский отдел
3 марта 1986 г.

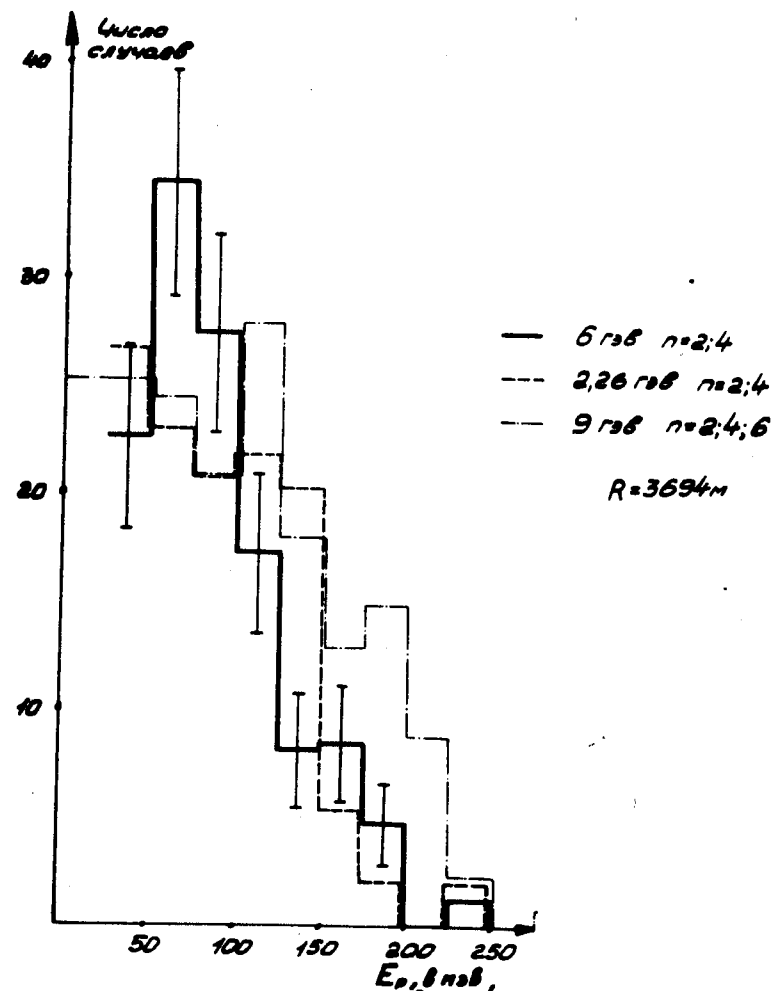


Рис. 1. Энергетическое распределение протонов отдачи в л.с.к.

- - - - - 2,26 Гэв ^{/4/}; ————— 6 Гэв;
 - · - · - · 9 Гэв ^{/4/}.

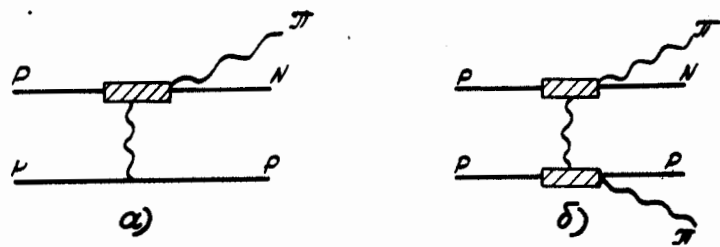


Рис. 2.

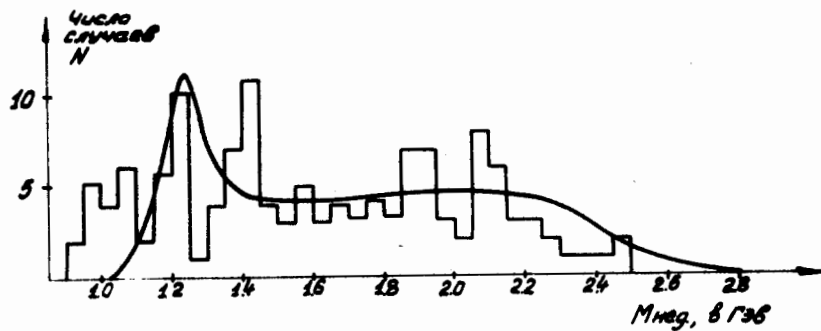


Рис. 3. Распределение недостающей массы. Сплошная кривая рассчитана для случая рождения одной изобары.

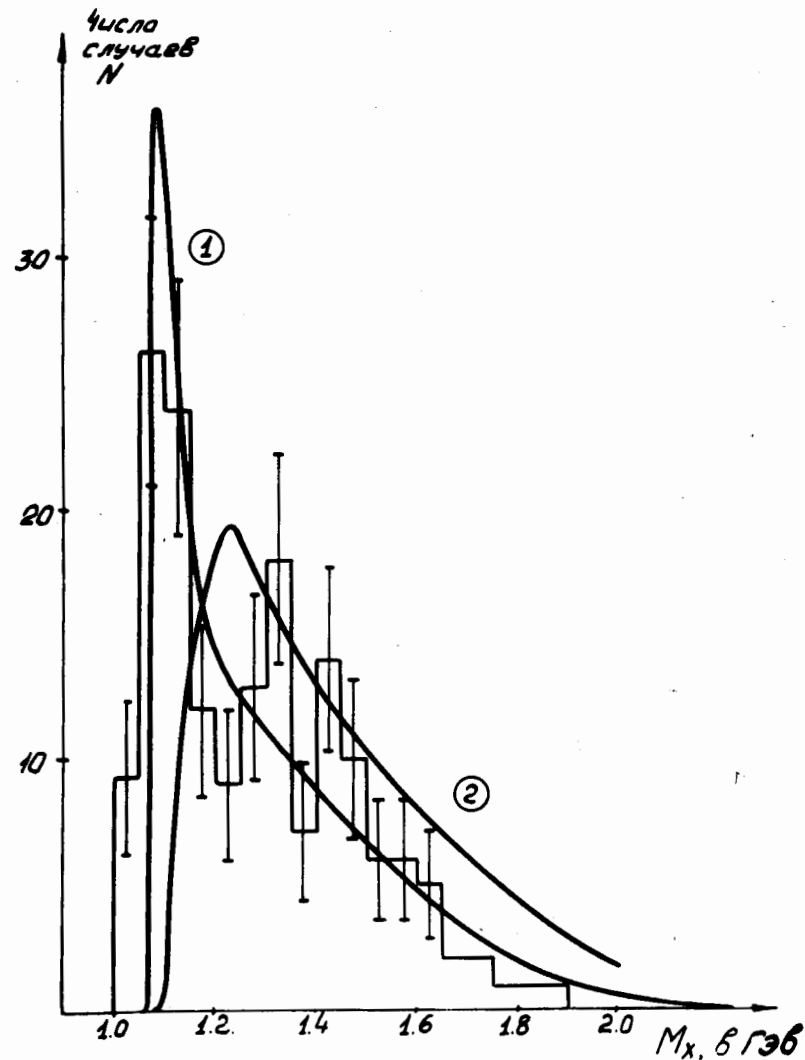


Рис. 4. Распределение величины массы M_x изобары. Кривая (1) рассчитана для рождения одной изобары; кривая (2) - для рождения двух изобар.