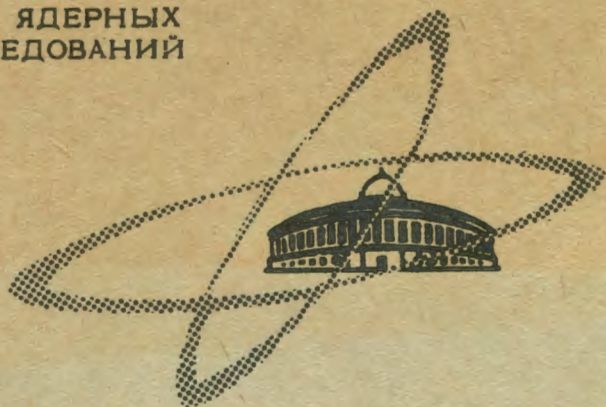


А. 646

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P1 - 4164



Н. Ангелов, И. М. Граменицкий, Х. Каназирски,  
А. М. Моисеев, Л. А. Тихонова, А. Б. Фенюк,  
М. Д. Шафранов

ОБНАРУЖЕНИЕ БАРИОННОГО ОБМЕНА

В РЕАКЦИИ  $\pi^+ p \rightarrow \pi^+ N^+$  1688

ПРИ 2,34 ГЭВ/С

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

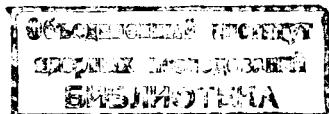
1968

P1 - 4164

Н. Ангелов, И. М. Граменицкий, Х. Каназирски,  
А. М. Моисеев, Л. А. Тихонова, А. Б. Фенюк,  
М. Д. Шафранов

ОБНАРУЖЕНИЕ БАРИОННОГО ОБМЕНА  
В РЕАКЦИИ  $\pi^+ p \rightarrow \pi^+ N^+$   
1688  
ПРИ 2,34 ГЭВ/С

Направлено в "Physics Letters"



В исследованиях трехчастичных конечных состояний, образовавшихся в  $\pi^+p$  - взаимодействиях при импульсе падающих  $\pi^+$  -мезонов 2,34 Гэв/с/1/, нами была обнаружена реакция



наблюдавшаяся также в аналогичных работах при близких энергиях первичного пучка  $\pi^+$  -мезонов /2,3/ (рис. 1).

В настоящей работе нами обсуждается механизм рождения изобара  $N_{1688}^+$  ( $I=1/2$ ,  $J=5/2$ ) в реакции (1).

Исследования квазидвухчастичных процессов, подобных реакции (1), показывают /4/, что многие из них хорошо описываются в рамках модели одномезонного обмена /5/.

В реакции (1) в случае преобладающего вклада одномезонного обмена изобара  $N_{1688}^+$  должна рождаться преимущественно при малых значениях квадрата переданного четырехмерного импульса  $|t|$  (где  $t = (p_i - p_f)^2$  и  $p_i$ ,  $p_f$  - четырехмерные импульсы первичного протона и системы  $\pi^+n$  в конечном состоянии) и в с.ц.м. лететь в заднюю полусферу.

Однако в распределении по  $M_{\pi^+n}$  событий из реакции  $\pi^+p \rightarrow \pi^+\pi^+n$  для  $|t| \leq 0,25$  (Гэв/с)<sup>2</sup> пик в области  $M_{\pi^+n} = 1680$  Мэв полностью исчезает, и наоборот, этот пик отчетливо проявляется в распределении по  $M_{\pi^+n}$  при  $|t| \geq 0,5$  (Гэв/с)<sup>2</sup> (рис. 2). Это означает, что реакция (1) в основном происходит при больших значениях  $|t|$  и механизм рождения  $N_{1688}^+$  не согласуется с моделью одномезонного обмена.

Поскольку в реакциях типа  $m_1 + B_1 \rightarrow m_2 + B_2$  (рис. 3) допустим также барионный обмен, нами была исследована возможность такого обмена при образовании  $N_{1688}^+$ .

Согласно модели барионного обмена<sup>/6/</sup>, квадратом четырехмерного импульса, переданного системе  $\pi^+ n$ , будет величина  $u = (q_1 - p_1)^2 = (p_1 - q_1)^2$ , где  $q_1$  и  $p_1$  - четырехмерные импульсы  $\pi^+$ -мезона и протона до взаимодействия,  $q_1$  и  $p_1$  - четырехмерные импульсы системы  $\pi^+ n$  и  $\pi^+$  после взаимодействия.

На рис. 4 приведена диаграмма Чу-Лоу, где по осям отложены величины  $M_{\pi^+ n}^2$  и  $U$ . На диаграмме отчетливо видно увеличение плотности событий в области  $M_{\pi^+ n} \approx 1680$  Мэв с малыми значениями  $U' = U - U_{\min}(M_{\pi^+ n})$ , где  $U_{\min}(M_{\pi^+ n})$  - минимальное значение квадрата переданного четырехмерного импульса при данном значении  $M_{\pi^+ n}$ . Кроме того, на диаграмме заметны некоторые сгущения событий при малых  $U'$  в областях  $M_{-+} \approx 1930$  Мэв и  $M_{-+} \approx 2080$  Мэв.

На рис. 5 приведены распределения по эффективной массе системы  $\pi^+ n$  при  $U_1 \leq -0,23$  (Гэв/с)<sup>2</sup>,  $U_2 \leq -0,33$  (Гэв/с)<sup>2</sup> и  $U_3 \leq -0,53$  (Гэв/с)<sup>2</sup>. На этом рисунке отчетливо видны максимумы, которые соответствуют  $M_{\pi^+ n} \approx 1680$  Мэв,  $\approx 1930$  Мэв и  $\approx 2080$  Мэв. При обрезании  $U_3 \leq -0,53$  (Гэв/с)<sup>2</sup> пик при  $M_{\pi^+ n} \approx 1680$  Мэв исчезает, так как в этом случае  $U_3 \leq U'(M_{N_{1688}^+})$ .

Распределение событий из области  $1620 \leq M_{\pi^+ n} \leq 1750$  Мэв по  $U$ , показанное на рис. 6, имеет отчетливый максимум при малых значениях  $U'$ .

Распределение событий из этой области по  $\cos \theta_{\pi^+ n}$  (где  $\theta_{\pi^+ n}$  - угол между направлением вылета системы  $\pi^+ n$  и направлением падающего  $\pi^+$ -мезона в общей с.ц.м.) приведено на рис. 7. Заштрихованная область на этом рисунке означает то же распределение, получающееся после вычитания нерезонансного фона, определенного по двум соседним областям.

Из приведенных выше распределений следует, что изобара  $N_{1688}^+$  образуется при малых значениях  $U'$  и летит в с.ц.м. в направлении первичного пучка, что может свидетельствовать о рождении этой изообары в результате барионного обмена.

Аппроксимация экспериментального распределения  $d\sigma/dU$  в области  $-0,43 \leq U \leq 0,08$  (Гэв/с)<sup>2</sup> выражением  $d\sigma/dU = k e^{-\Lambda U}$  дала значение наклона  $\Lambda = 2,55 \pm 0,74$  (Гэв/с)<sup>-2</sup>. В работе /1/ нами было найдено, что сечение реакции (1) при 2,34 Гэв/с равно  $\sigma_{N_{1688}^+} = 0,32 \pm 0,10$  мб. Нужно отметить, что это сечение значительно превосходит сечения всех известных до сих пор процессов с барионным обменом /7/.

Наблюдаемые в области  $M_{\pi^+n} \approx 1930$  Мэв и  $\approx 2080$  Мэв максимумы можно отождествить с известными изобарами  $N_{1920}^+$  /8/ и  $N_{2080}^+$  /9/, хотя используемая статистика недостаточна для однозначного вывода о присутствии этих изобар.

Приведенные на рис. 7а,б распределения событий по  $\cos\theta_{\pi^+n}$  из областей  $1850 \leq M_{\pi^+n} \leq 2010$  Мэв и  $2030 \leq M_{\pi^+n} \leq 2120$  Мэв показывают, что система  $\pi^+n$  в этих областях масс  $M_{\pi^+n}$  летит преимущественно в переднюю полусферу. Таким образом, если наблюдаемые нами пики в областях  $\approx 1930$  Мэв и  $\approx 2080$  Мэв соответствуют рождению изобар  $N_{1920}^+$  и  $N_{2080}^+$ , то эти изобары образуются в  $\pi^+p$ -взаимодействиях тоже через барионный обмен. Возможность барионного обмена при рождении изобары  $N_{1920}^+$  в  $\pi^-p$ -взаимодействии уже была показана в работе Н.Буссиана и Ф.Оппенгеймера /6/.

В заключение авторы благодарят доктора Я.Я.Пернегра и профессора П.К.Маркова за полезные обсуждения и постоянный интерес к данной работе.

#### Л и т е р а т у р а

1. Н.Ангелов и др. Препринт ОИЯИ, P1-4182, Дубна, 1968.
2. F.James, H.Kraybill. *Phys. Rev.*, 142, N4, 896 (1966).
3. Saclay-Orsay-Bary-Bologna Collabor. *Nuovo Cim.*, 29, 515 (1963).
4. E.Ferrari, F.Selleri. *Suppl. Nuovo Cim.*, 2, 453 (1962).
5. I.D.Jackson et al. *Phys. Rev.*, 139B, 428 (1965).
6. A.E.Bussian, F.Oppenheimer. *Phys. Rev.Lett.*, 12, N23 (1964).

7. L.Lyons. Invited Talks at the JPPS Conf. in Oxford, 1 April 1966.

8. Yoon et al. Phys. Lett., 24B, 307 (1967).

9. Arthur H.Rosenfeld et al. UCRL-8030, P1 (1968).

Рукопись поступила в издательский отдел

25 ноября 1968 года.

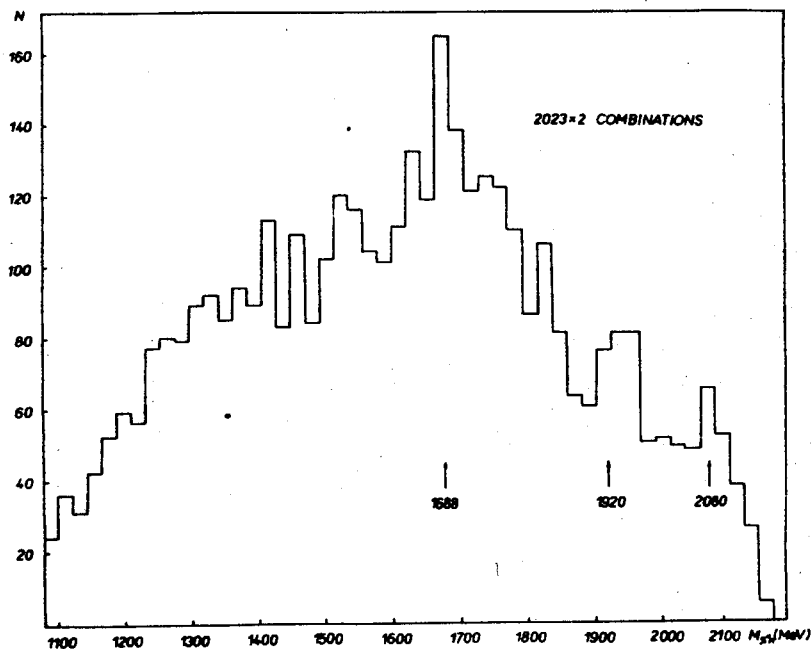


Рис. 1. Распределение по  $M_{\pi^+n}$  для комбинаций  $\pi_1^+n$  и  $\pi_2^+n$  из реакции  $\pi^+p \rightarrow \pi_1^+\pi_2^+n$ .

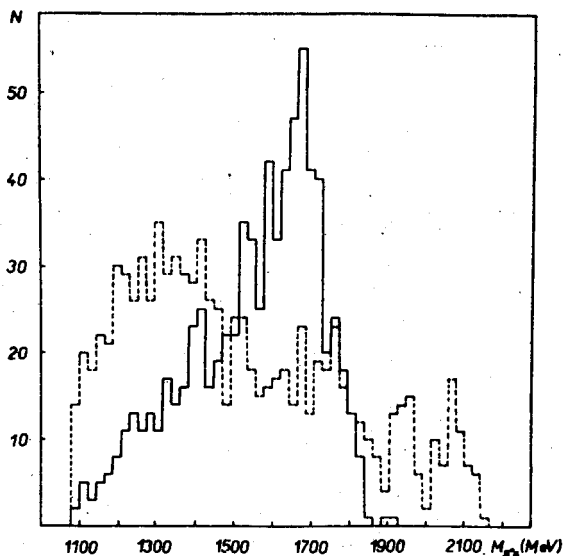


Рис. 2. Распределение по  $M_{\pi+n}$  для событий с  $|\tau| \leq 0,25$  (Гэв/с)<sup>2</sup> (штриховая линия) и  $|\tau| > 0,5$  (Гэв/с)<sup>2</sup> (сплошная линия).

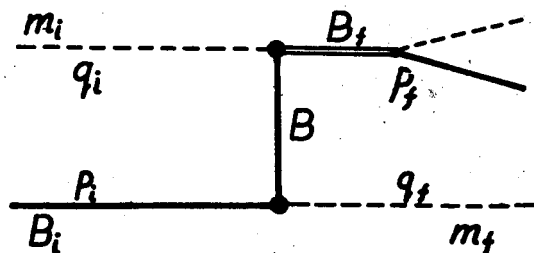


Рис. 3. Диаграмма барionного обмена в реакции  $m_i + B_i \rightarrow m_f + B_f$ .

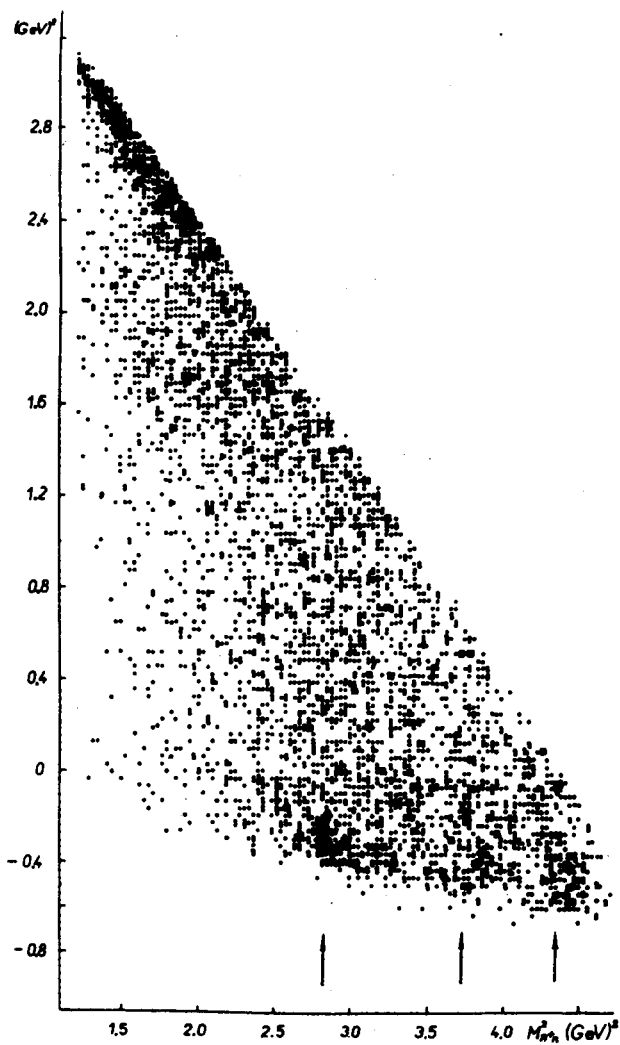


Рис. 4. Диаграмма Чу-Лоу  $U^1$  vs  $M_{\pi^+n}^2$  для реакции  $\pi^+p \rightarrow \pi^+\pi^+n$ .



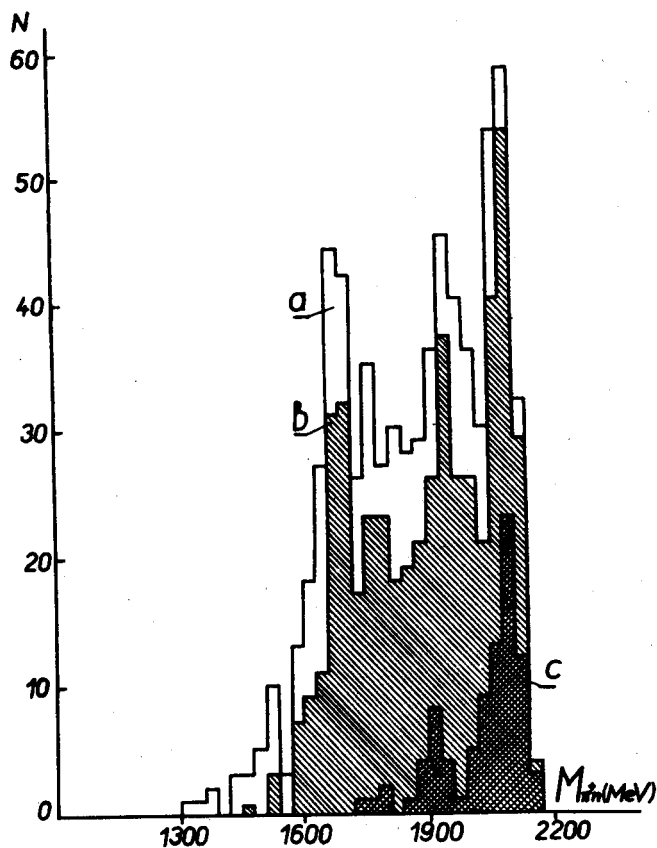


Рис. 5. Распределение по  $M_{\pi^+\pi^-}$  для событий а) с  $U_1 \leq -0,23$  Гэв/с, б) с  $U_2 \leq -0,33$  Гэв/с, в) с  $U_3 \leq -0,53$  Гэв/с.

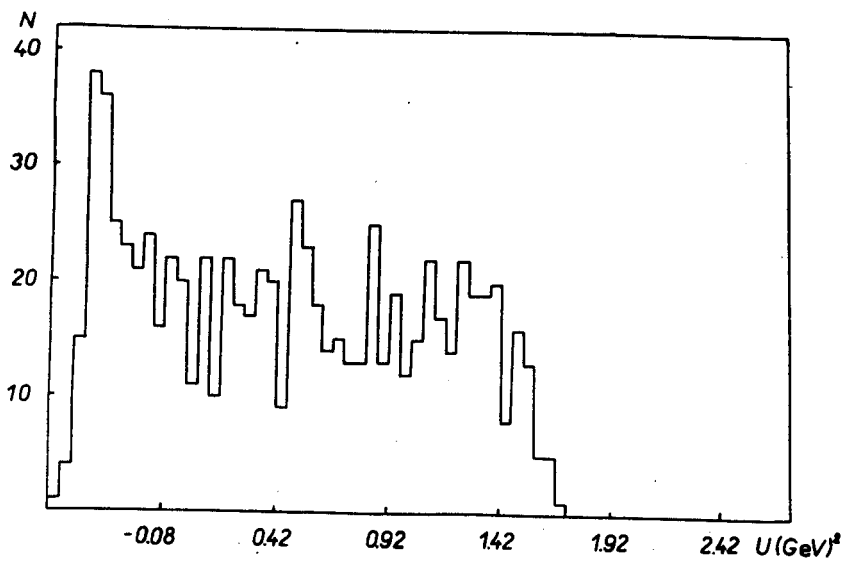


Рис. 6. Распределение по  $U$  для событий из области  $1620 \leq M_{\pi^+n^-} < 1750$  Мэв.

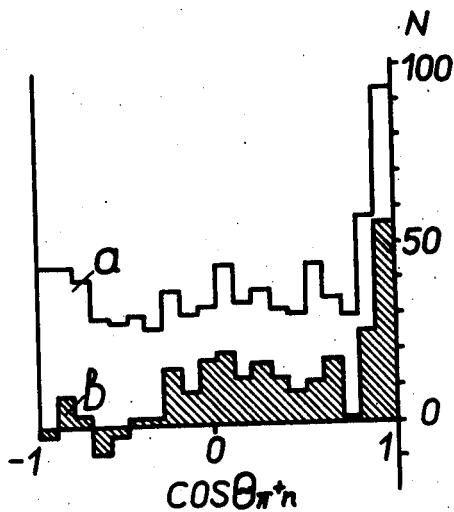


Рис. 7. Распределение по  $\cos \theta_{\pi+n}$  для событий из области  $1620 \leq M_{\pi+n} \leq 1750$  Мэв.

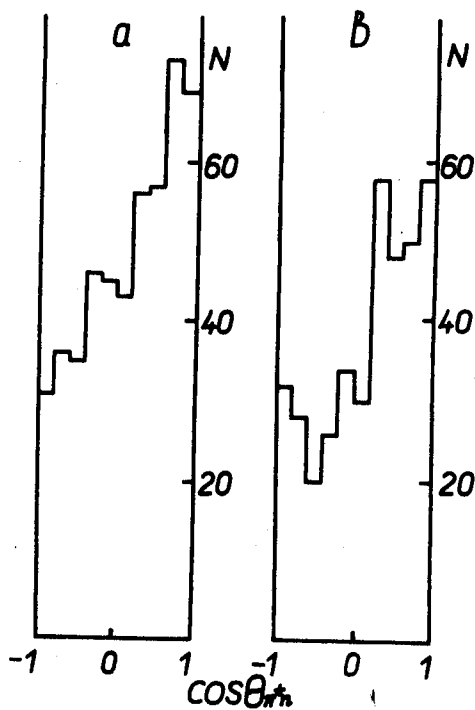


Рис. 8. Распределение по  $\cos \theta_{\pi+n}$  для событий из областей  
 а)  $1850 \leq M_{\pi+n} \leq 2010$  МэВ, б)  $2030 \leq M_{\pi+n} \leq 2120$  МэВ.