

С 346.46 УДК 519.69, Т. 1025, С. 1201-1211

20/vi.6

Г-859

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

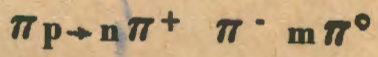
P1 - 4412



В.Г.Гришин, М.Иреш, Д.К.Копылова, В.Б.Любимов,  
М.М.Муминов, А.Г.Павлова, В.В.Петржилка,  
М.Сук, З.Трка, Я.Тркова, Б.С.Юлдашев

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ИЗУЧЕНИЕ КАНАЛОВ РЕАКЦИИ



ПРИ  $p_c = 4$  ГЭВ

1969

P1 - 4412

4835/1 нр.  
В.Г.Гришин, М.Иреш, Д.К.Копылова, В.Б.Любимов,  
М.М.Муминов, А.Г.Павлова, В.В.Петржилка\*,  
М.Сук\*, З.Трка, Я.Тркова, Б.С.Юлдашев

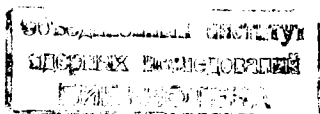
ИЗУЧЕНИЕ КАНАЛОВ РЕАКЦИИ

$\pi p \rightarrow n \pi^+ \pi^- m \pi^0$

ПРИ  $p_c = 4$  ГЭВ

---

\* Карлов Университет, Прага



### §1. Методика эксперимента

Целью настоящей работы является изучение реакции  $\pi^- p \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$  (I) при  $p_s = 4$  Гэв.

По правилам, описанным в работе /1/, было дважды просмотрено 150 тысяч стереоснимков с 24-литровой пропановой пузырьковой камеры ЛВЭ ОИЯИ. Отбирались события типа:

$$\pi^- p \rightarrow \pi^+ \pi^- \gamma \dots \quad (\text{II})$$

( $\epsilon = 97\%$ ), где  $\gamma$  -квант регистрировался по ( $e^+e^-$ ) парам конверсии <sup>x)</sup>. Одно событие соответствовало сечению  $(0,48 \pm 0,03)$   $\mu\text{бн}$ .

Отобранные события измерялись на полуавтоматах и считались по геометрической программе 1-33 и программе 7-1 с накоплением информации на магнитной ленте ЭВМ /3/. В программу накопления информации были введены критерии отбора событий. В частности, отбрасывались те события, где хотя бы у одной частицы звезды ошибка в определении импульса была больше 30% ( $\frac{\Delta p}{p} > 30\%$ ). Выборка событий, связанная с этим ограничением, исправлялась введением усредненного веса события с  $\gamma$ -квантом.

Критерий принадлежности  $\gamma$  -кванта к звезде определялся величиной  $(\frac{\theta}{\Delta\theta})^2$ , где  $\theta$  - угол между суммарным импульсом  $e^+e^-$  и направлением АВ (рис.1). Экспериментальное распределение величин  $(\frac{\theta}{\Delta\theta})^2$  в отобранных событиях представлено на рис. 2.

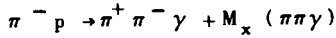
x) В работах /1,2/ исследовалась та же реакция  $\pi^- p \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$  (I), но отбирались события с двумя и большим числом зарегистрированных  $\gamma$ -квантов.

Для исключения фоновых событий, связанных с реакцией



на следах положительных частиц с  $p < 1$  Гэв, измерялась ионизация ( $g^*$ ). Измерение ее проводилось способом, описанным в работе /4/. Результаты измерений показаны на рис. 3.

Для выделения фоновых взаимодействий на углероде ( $\pi^-$  - события) в каждом событии была рассчитана недостающая масса  $M_x$  ( $\pi\pi\gamma$ )



и для анализа были использованы только те события, для которых

$$M_x (\pi\pi\gamma) > [M(n) - \delta] = 700 \text{ Мэв},$$

где  $M(n)$  - масса нейтрона, а  $\delta$  - ошибка в недостающей массе в области  $M(n)$ . ( $\delta \approx 0,25 M(n)$ ). Доля выброшенных  $\pi^-$  - событий ( $M(\pi\pi\gamma) < 700$  Мэв) составила 12% (рис. 4).

В результате для дальнейшего изучения остались 2374 события реакции



В отобранных событиях оценена доля фоновых взаимодействий, которые нам не удалось исключить.

Статистическим методом по  $\delta$  -электронам определена доля протонов с  $p > 1$  Гэв (реакция III) /4/. Достаточно большая суммарная длина положительных следов с  $p > 1$  Гэв позволила ограничиться  $\delta$  -электронами с  $E_\delta \geq 3$  Мэв. Всего было найдено 80 таких  $\delta$  -электронов (эффективность 99%), что соответствует доле протонов в положительных частицах  $\approx (10 \pm 4)\%$ . С другой стороны, если ограничиться импульсами положительных частиц  $1+1,8$  Гэв/с, тем же методом /4/ можно получить иную оценку доли протонов  $\approx (4 \pm 2)\% \times$ .

<sup>x)</sup> В работе /5/ было показано, что спектр протонов практически исчезает при  $p > 1,8$  Гэв.

Учитывая сечения рождения странных частиц /8/ и эффективность регистрации нейтральных странных частиц в пропановой камере /7/, мы оценили примесь событий со странными частицами  $<(5 \pm 2)\%$ .

Число событий с парами Далица, имитирующих реакцию (1), составляет  $\approx 1\%$ .

Для нахождения усредненных весов событий с  $\gamma$ -квантами (W) использовалась программа "Streva" /8/. В ней при моделировании событий применялись те же критерии отбора, что и для действительных событий. Средний вес событий типа (II) оказался равным  $15,5 \pm 0,2$ . Для расчета физических величин и построения гистограмм с учетом весов использовалась программа "Паук" (см. Приложение).

## §2. Угловые и импульсные характеристики $\pi^\pm$ -мезонов

Угловые распределения  $\pi^\pm$ -мезонов в системе центра масс приведены на рис. 5. Из этих распределений видно, что существует небольшая асимметрия в вылете  $\pi^\pm$ -мезонов. Коэффициенты асимметрии вычислены по формуле  $k = \frac{\vec{N} - \overleftarrow{N}}{\vec{N} + \overleftarrow{N}}$  и приведены в таблице 1. Там же показаны

Таблица 1

Реакция	$k_{\pi^-}$	$k_{\pi^+}$
$\pi^- p \rightarrow \pi^+ \pi^- n$	0,6	0,35
$\pi^- p \rightarrow \pi^+ \pi^- n \pi^0$	$0,25 \pm 0,02$	$0,28 \pm 0,02$
$\pi^- p \rightarrow 2\pi^+ 2\pi^- n$	0,1	0,1

ны результаты, полученные с помощью водородной камеры, облученной  $\pi^-$ -мезонами с  $p_s = 4$  Гэв /9,10/. Средние значения импульсов  $\pi^\pm$ -мезонов в с.ц.м., рассчитанные из импульсных распределений (рис. 6), а также данные работ /9,10/, приведены в таблице 2.

На рисунке 7 приведена зависимость средних поперечных импульсов от продольных в с.ц.м. для  $\pi^\pm$ -мезонов. В области малых продольных импульсов экспериментальное распределение несколько расходится с расчетами, выполненными по статистической теории.

Таблица 2

Реакция	$\bar{P}_1$ (Мэв)		$\bar{P}^*$ (Мэв)	
	$\pi^-$	$\pi^+$	$\pi^-$	$\pi^+$
$\pi^- p \rightarrow \pi^+ \pi^- n \pi^0$	$329 \pm 4$	$341 \pm 4$	$456 \pm 5$	$443 \pm 5$
$\pi^- p \rightarrow 2\pi^+ 2\pi^- n$	$289 \pm 9$	$306 \pm 10$	$389 \pm 11$	$397 \pm 12$

Наши данные и результаты работы /1/ позволяют определить с хорошей точностью среднее число  $\pi^0$ -мезонов на одно взаимодействие типа (Г). Оно оказалось равным  $\bar{N}_{\pi^0} = 1,7 \pm 0,1$ ; вычисления по статистической теории множественного рождения дают значение  $\bar{N}_{\pi^0} = 1,7$  /11/.

На рис. 8 приведено импульсное распределение  $\gamma$ -квантов в лабораторной системе координат. Распределение имеет широкий пик, соответствующий  $\gamma$ -квантам от распада  $\pi^0$ -мезонов, и монотонный спад без каких-либо особенностей. График приведен с учетом и без учета весов и хорошо иллюстрирует зависимость величины веса событий от энергии  $\gamma$ -кванта.

Распределение по квадрату переданного импульса ненаблюдаемым частицам показано на рис. 9. Из рисунка видно, что это распределение отличается от распределений, характерных для периферических взаимодействий.

### §3. Определение сечений каналов реакции

$$\pi^- p \rightarrow 2\pi^+ \pi^- n \pi^0 \text{ при } p_s = 4 \text{ Гэв}$$

Определение сечений каналов реакции (Г) проводилось на основе анализа экспериментальных распределений эффективных и недостающих масс (рис. 10,11). Данные о сечениях образования одного и двух  $\pi^0$ -мезонов в этой реакции были получены в работе /1/.

$$\sigma(1\pi^0) = (3,0 \pm 1,2) \text{ мбн}; \quad \sigma(2\pi^0) = (3,4 \pm 0,6) \text{ мбн}.$$

Большая статистика событий, полученная в настоящей работе, позволяет сделать более детальные заключения о сечениях. Экспериментальные данные по  $\pi^- p$ -взаимодействиям при  $p_s \approx 4$  Гэв <sup>/12/</sup> показывают, что вклад в процесс (f) могут дать следующие каналы реакций:

$$\pi^- p \rightarrow n \pi^+ \pi^- \pi^0 \quad (1)$$

$$n \pi^+ \pi^- 2\pi^0 \quad (2)$$

$$n \pi^+ \pi^- 3\pi^0 \quad (3)$$

$$p \rho \pi^0 \rightarrow n \pi^+ \pi^- \pi^0 \quad (4)$$

$$n \omega \pi^0 \rightarrow n \pi^+ \pi^- \pi_1^0 \pi_2^0 \quad (5)$$

$$n \omega \rightarrow n \pi^+ \pi^- \pi^0 \quad (6)$$

$$N^* \rho^0 \rightarrow n \pi^0 \pi^+ \pi^- \quad (7)$$

$$N^* \pi^+ \pi^- \rightarrow n \pi^0 \pi^+ \pi^- \quad (8)$$

$$N^* \pi^+ \pi^- \rightarrow n \pi^0 \pi^0 \pi^+ \pi^-, \quad (9)$$

где  $N^*$  - нуклонные изобары. Распределения  $M_x(\pi\pi)$  как в нашей работе, так и в работе <sup>/13/</sup> показывают, что сечение образования барионных изобар в реакциях (8,9) при этих энергиях мало ( $\sigma \lesssim 0,2$  мбн). Аналогичное заключение можно сделать из данных работы <sup>/14/</sup>, где исследовались 4-лучевые взаимодействия при  $p_s = 4,16$  Гэв. Сечение совместного рождения барионных и мезонных резонансов в  $\pi^- p$ -соударениях при  $p_s = 4$  Гэв также несущественно <sup>/12/</sup>. Реакции с образованием  $\eta$ -мезона будут давать вклад в отобранные случаи  $\approx 0,2\%$  <sup>/2,15/</sup>. Сечение рождения других бозонных резонансов, например,  $\Lambda$ -мезонов, также мало и составляет  $\lesssim 2\%$  от полного сечения <sup>/16/</sup>.

Таким образом, при анализе экспериментальных распределений по эффективным и недостающим массам необходимо учитывать только реакции (1-6). Расчет фазовых кривых для этих реакций проводился по программе ФОРС /17/. Для реакций (5,6), где образуется  $\omega$ -мезон, расчеты фазовых кривых проводились с учетом матричного элемента распада  $\omega \rightarrow 3\pi$  ( $M \approx \bar{P}_1 \times \bar{P}_2$ , где  $\bar{P}_1$  и  $\bar{P}_2$  - импульсы  $\pi$ -мезонов в системе покоя  $\omega$ -мезона) <sup>х)</sup>. В качестве иллюстрации на рис. 12 приведены рассчитанные кривые для  $M(\pi\gamma)$  и  $M(\pi\pi)$ . Определение сечений каналов (1-6) реакции (1) проводилось на основе фитирования (подгонки) экспериментальных распределений рассчитанными кривыми /18/ по программе, описанной в работе /19/. При анализе выяснилось, что фитирование распределений по недостающим массам приводит к большим ошибкам в определении сечений каналов реакций. Возможно, это связано с тем, что распределения  $M_x$  каналов (1-6), рассчитанные по программе ФОРС, близки друг к другу. Наилучшими для фитирования оказались распределения по эффективным массам  $M(\pi\pi\gamma)$  и  $M(\pi\pi)$ .

В результате анализа экспериментальных распределений были получены следующие значения сечения каналов (1-5) <sup>хх)</sup>:

$$\sigma(1) = (2,5 \pm 0,7) \text{ мбн}$$

$$\sigma(2) = (1,6 \pm 0,5) \text{ мбн}$$

$$\sigma(3) = (0,5 \pm 0,2) \text{ мбн}$$

$$\sigma(4) = (0,5 \pm 0,5) \text{ мбн}$$

$$\sigma(5) = (0,8 \pm 0,2) \text{ мбн}$$

и суммарное сечение процесса (1), равное

$$\sigma(1) = (5,9 \pm 1,0) \text{ мбн.}$$

<sup>х)</sup> При расчете кривых  $M(\pi\pi\gamma)$  и  $M(\pi\gamma)$  по программе ФОРС для канала  $\pi^- p \rightarrow \omega p \pi^0$  (5)  $\gamma$ -квант в половине случаев берется от  $\pi_1^0$ , а в половине случаев - от  $\pi_2^0$ .

<sup>хх)</sup> Совместный учет кривых для каналов (5,6) ухудшает условия фитирования. Наименьшее значение  $\chi^2$  получается при учете только канала 5. Сечение образования  $\omega$ -мезона в реакции  $\pi^- p \rightarrow \omega p$  (6) при  $p = 5$  Гэв составляет 0,13 мбн /16/.



Для кривых эффективных масс  $M(\pi\pi)$  и  $M(\pi\pi\gamma)$  сумма значений  $\chi^2$  составляет 79 при числе экспериментальных точек, равном 67. Значение  $\chi^2$  резко возрастает при фитировании экспериментальных кривых только двумя фазовыми кривыми - с рождением одного и двух  $\pi^0$ -мезонов (1,2).

Для подтверждения полученных результатов нами была проделана та же процедура фитирования распределений  $M(\pi\pi\gamma)$  и  $M(\pi\pi)$  для событий с импульсом положительной частицы  $p_c < 1$  Гэв. (рис. 13). (В этих событиях среди вторичных частиц заведомо нет протонов).

Данные по сечениям каналов (1-5) согласуются в пределах ошибок с результатами, полученными для всех взаимодействий.

$$\sigma(1) = (2,5 \pm 0,6) \text{ мбн}$$

$$\sigma(2) = (2,1 \pm 0,6) \text{ мбн}$$

$$\sigma(3) = (0,4 \pm 0,3) \text{ мбн}$$

$$\sigma(4) = (0,4 \pm 0,4) \text{ мбн}$$

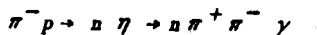
$$\sigma(5) = (0,9 \pm 0,3) \text{ мбн}$$

суммарное сечение получается равным

$$\sigma(I) = (6,3 \pm 1,0) \text{ мбн.}$$

Сечение образования одного  $\pi^0$ -мезона в каналах (1,4) составляет  $(3,0 \pm 0,8)$  мбн, а сечение образования двух и трех  $\pi^0$ -мезонов (каналы 2,3,5) составляет  $(2,9 \pm 0,7)$  мбн; они совпадают с полученными в работе /1/. Найденное нами полное сечение реакции (I) хорошо согласуется с данными работ /9,12/:  $\sigma(I) = (5,57 \pm 0,17)$  мбн и  $\sigma(I) = (6,10 \pm 0,14)$  мбн. Эти результаты были получены на снимках с пузырьковых водородных камер.

#### 84. Оценка верхней границы сечения реакции



Наши данные позволили оценить сечение рождения  $\eta$ -мезона в реакции  $\pi^- p \rightarrow \pi \eta \rightarrow \pi \pi^+ \pi^- \gamma$  (IV) при  $p_c = 4$  Гэв. Для оценки сечения использовалось распределение (рис. 14) по  $M_x(\pi\pi\gamma)$  событий, у которых  $(520 < M(\pi\pi\gamma) < 576)$  Мэв. Была получена верхняя граница сечения, равная

$$\sigma \leq (10 + 7) \mu \text{ бн.}$$

Этот результат согласуется с данными работы /12/. Оценить сечения рождения  $\omega$ -,  $\rho$ -,  $\phi$ -мезонов в реакциях типа (IV) мы не могли из-за наличия большого числа фоновых событий в области масс этих мезонов.

Нам приятно поблагодарить за полезные обсуждения Г.И. Копылова, А.В. Никитина, Ю.А. Трояна; за помощь в вычислениях фазовых кривых - В.Е. Комолову.

Мы благодарны лаборантам Л. Аверьяновой, Т. Журавлевой, Т. Кулагиной и Н. Шариковой, а также лаборантам группы просмотра и измерений за помощь в работе.

### Приложение

Программа "Паук" написана на языке "Алгол" и использовалась для физической обработки событий с  $\gamma$ -квантами. Программа рассчитана для ЭВМ типа М-20, БЭСМ-3, БЭСМ-4. Ввод числового материала в программу может осуществляться как с магнитной ленты, так и с перфокарт. На каждое событие отводится одна зона магнитной ленты. Числовой материал, записанный в зоне магнитной ленты, является стандартной выдачей программ 1-33, 7-1 и программы "Streva". Следы события располагаются в определенном порядке: первичный след, след отрицательной частицы, след положительной частицы и  $\gamma$ -квант.

Программа "Паук" формирует новый массив, куда также заносятся вычисленные значения недостающих и эффективных масс, которые становятся как бы новыми "частицами". В этот массив для каждой частицы входят величины:  $P$ ,  $l$ ,  $m$ ,  $n$ ,  $\Delta P^2$ ,  $\Delta \alpha^2$ ,  $\Delta \beta^2$ ,  $M$ ,  $\Delta M^2$ ,  $P^*$ ,  $l^*$ ,  $m^*$ ,  $n^*$ , и т.д.

Выдача программы - построенные гистограммы - записываются на отдельную магнитную ленту. Гистограммы выводятся на печать и на перфокарты. Программа состоит из отдельных процедур, которые по желанию

могут быть изменены. Используемые в программе формулы описаны, например, в работе /20/.

Программа состоит из следующих процедур:

1. Совмещение направления первичного пучка с осью  $Y$  -камеры.
2. Определение недостающих масс.
3. Определение эффективных масс.
4. Нахождение квадратов 4-мерных импульсов.
5. Определение импульсных и угловых характеристик частиц в с.ц.м.
6. Вычисление относительных ошибок  $\frac{\Delta M}{M}$  для эффективных и недостающих масс (ошибки в  $M_x$  выдаются только с учетом импульсных ошибок следов, а ошибки в  $M_{эф.}$  - с учетом импульсных и угловых ошибок следов).
7. Нахождение средних значений величин и их ошибок с учетом и без учета весов.
8. Построение гистограмм (одновременно может строиться до 40 гистограмм).

Для каждого интервала гистограммы приводится:

- 1) число событий в данном интервале  $N$ ,
- 2) сумма весов ( $\sum W$ ) всех событий в данном интервале,
- 3) сумма квадратов весов ( $\sqrt{\sum W^2}$  - ошибка в числе событий с весом в данном интервале).

#### Л и т е р а т у р а

1. Я. Бэм, В.Г. Гришин, Э.П. Кистенев, Д.К. Копылова, А.Г. Кривенцова, М.М. Муминов, Му Цзюнь, В.Д. Рябцов, З. Трка. ЯФ, т.5, 1054 (1967).
2. В.Г. Гришин, К.Г. Гулямов, Д.К. Копылова и др. Препринт ОИЯИ P1-3677, Дубна (1968).
3. Н.Ф. Маркова, В.И. Мороз, А.В. Никитин, И.В. Попова, Г.Н. Тентюкова, Ю.А. Троян. Препринт ОИЯИ 10-3545, Дубна (1967).
4. Я. Бэм, В.Г. Гришин, А.Г. Кривенцова, М.М. Муминов, З.Трка. Препринт ОИЯИ P-2842, Дубна (1966).
5. M. Block, N.C; XXVIII, 279 (1963).

6. J.Bartsch, L.Bondar, R.Speth et al. N.C. 43A, 1010, (1966).
7. Б.П. Банник, Ким Хи Ин, А.А. Кузнецов, Н.Н. Мельникова, Б. Чадраа. Препринт ОИЯИ 1-3682, Дубна (1968).
8. В.Г. Гришин, М. Иреш, А.Г. Кривенцова, М.М. Муминов, З. Трка. Препринт ОИЯИ 1-3574, Дубна (1967).
9. L.Bondar, K.Bondartz, M.Deutschmann, et al. N.C. XXXI, 729(1964).
10. L.Bondar, K.Bondartz, H.Burmeister et al. N.C. XXXI, 485 (1964).
11. В. Барашенков, В. Мальцев, И. Патера. Препринт ОИЯИ P-1577, Дубна (1964).
12. I.Ohba, T.Kobajashi. Supplement of the Progress of Theoretical Physics, N41-42, 90 (1967).
13. R.L.Eisner, P.B.Johnson, P.R.Klein et al. Phys. Rev., 164, 1699 (1967).
14. Suk Urk Chung, Orin J.Dahl, J.Kirz et al. Phys. Rev., 165, 1491 (1968).
15. O.Guisan, J.Kirz, P.Sonderegger et al. Phys. Lett., 18, 200 (1965).
16. J.Labberique, Topical conference on High- Energy collisions of Hadrons. Volume II, CERN, (1968).
17. В.Е. Комолова, Г.И. Копылов. Препринт ОИЯИ 1-3574, Дубна (1964).
18. J.H.Boyd, A.R.Erwin, W.D.Walker et al. Phys. Rev., 166, 1458 (1968).
19. И.Н. Силян. Препринт ОИЯИ 11-3362, Дубна (1967).
20. Т.В. Рыльцева, Л.А. Тихонова. Препринт ОИЯИ 11-3458, Дубна (1967).

Рукопись поступила в издательский отдел

11 апреля 1969 года.

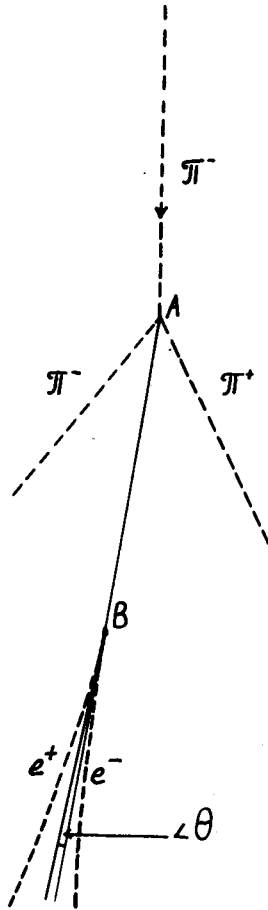


Рис.1. Схематическое изображение 2-лучевого события с  $\gamma$ -квантом.

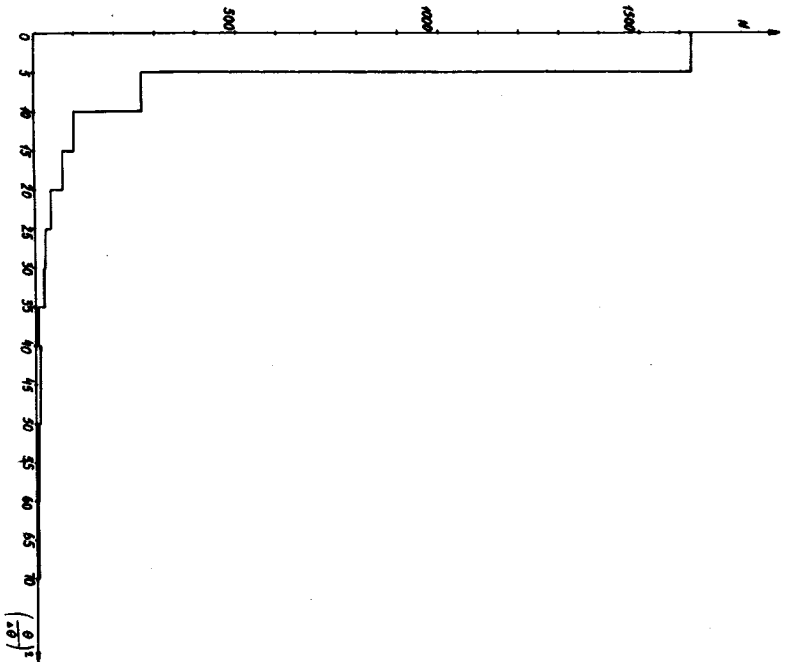


Рис.2. Распределение величины  $\left(\frac{\theta}{\Delta\theta}\right)^2$  для  $\gamma$ -квантов в огобренных со-  
бытиях.

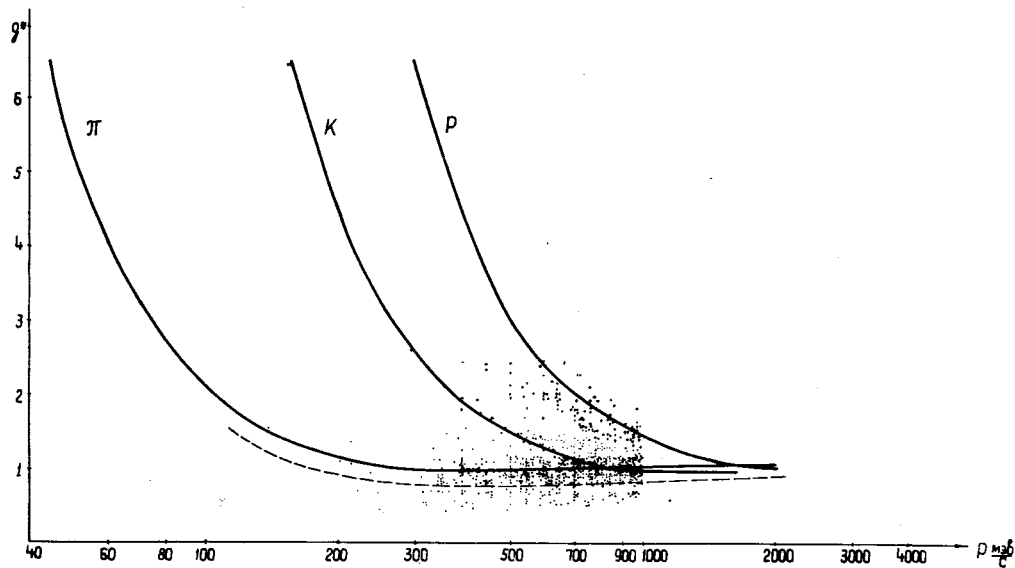


Рис.3. Результаты измерений  $g^*$  для вторичных положительных частиц с  $p_{с} = (0,4-1)\text{Гэв}$ . Значком - "+" отмечены идентифицированные протоны и  $K^+$ -мезоны.

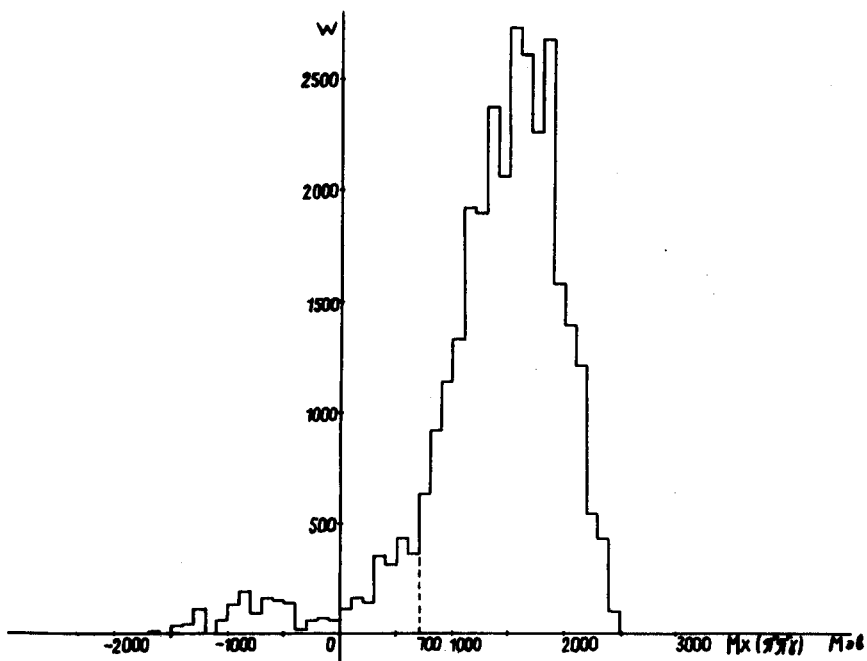


Рис.4. Спектр недостающих масс  $M_x(\pi\pi\gamma)$  для  $\pi^-p$  и  $\pi^-C$  событий:



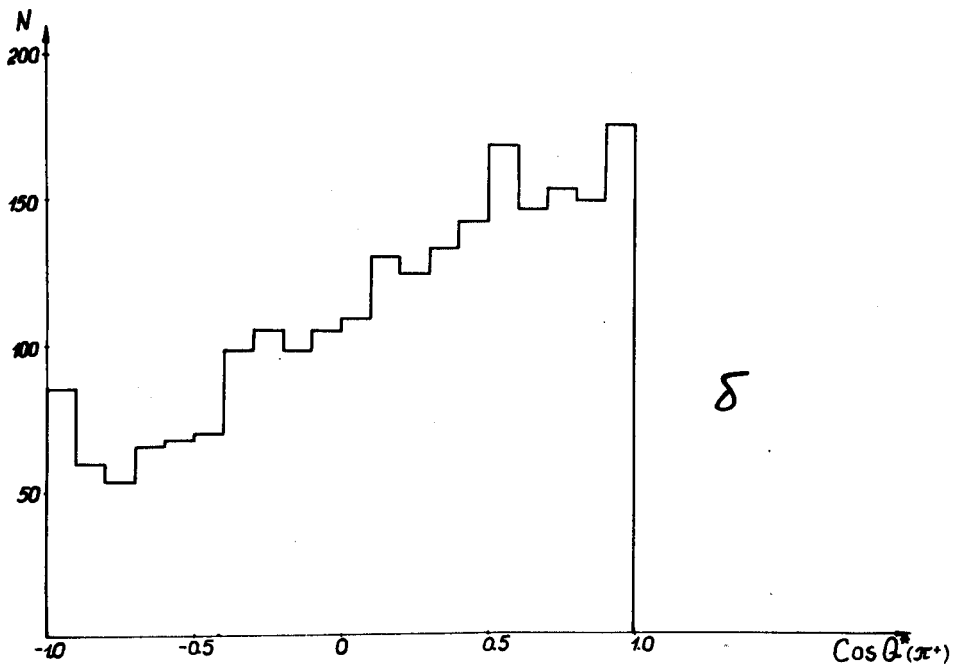
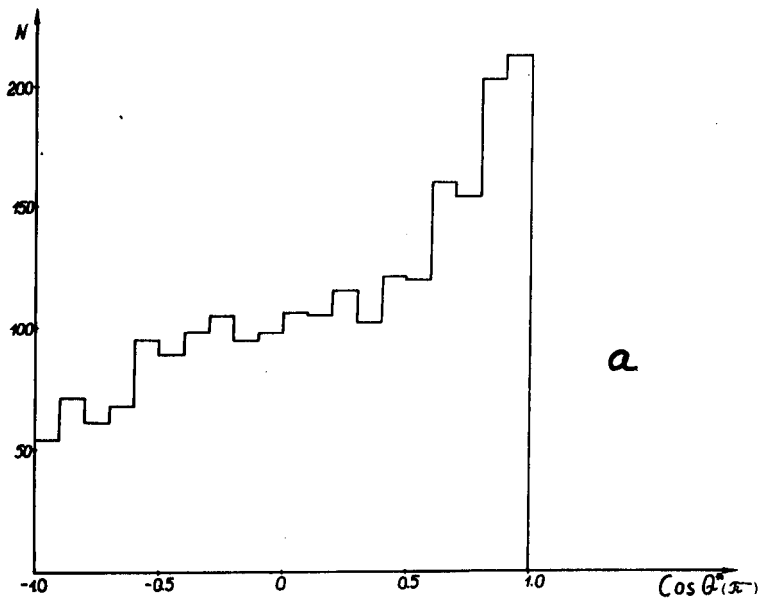
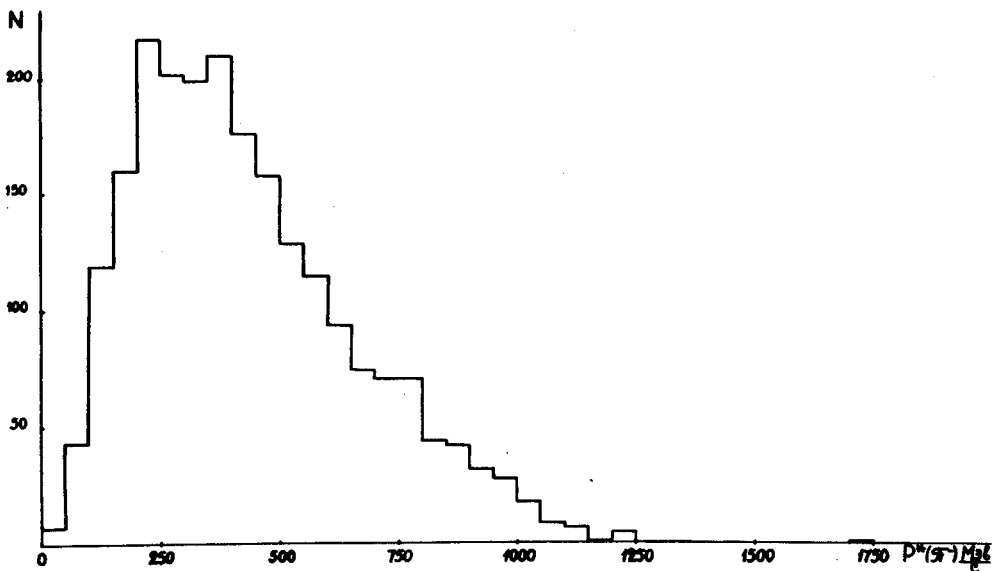


Рис.5. Угловые распределения  $\pi^-$ -мезонов в реакции (I) в с.д.м. а)  $\pi^-$ -мезоны, б)  $\pi^+$ -мезоны.



a

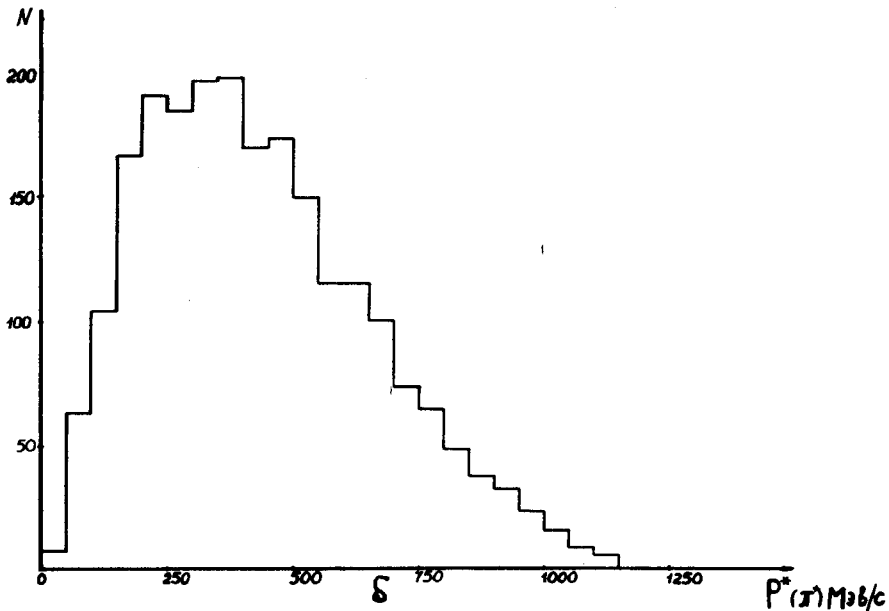
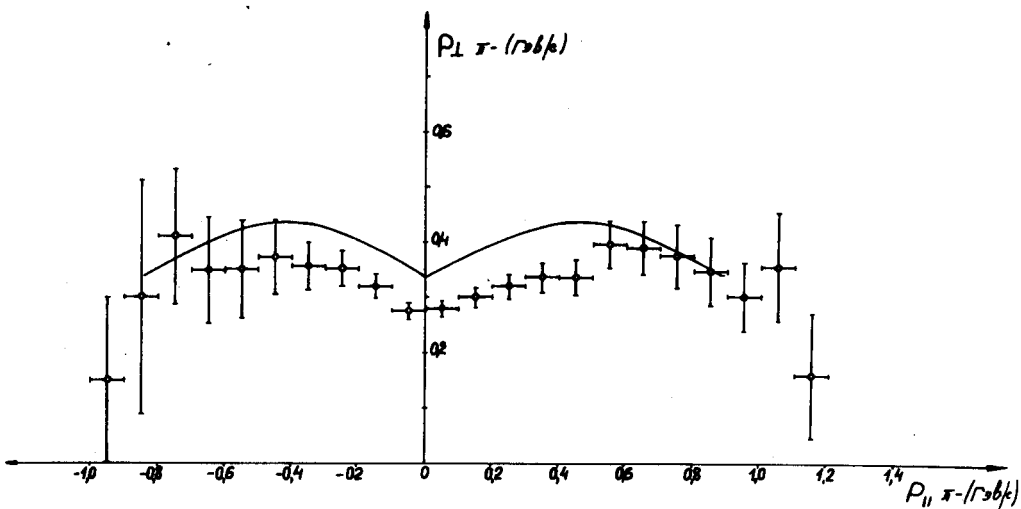
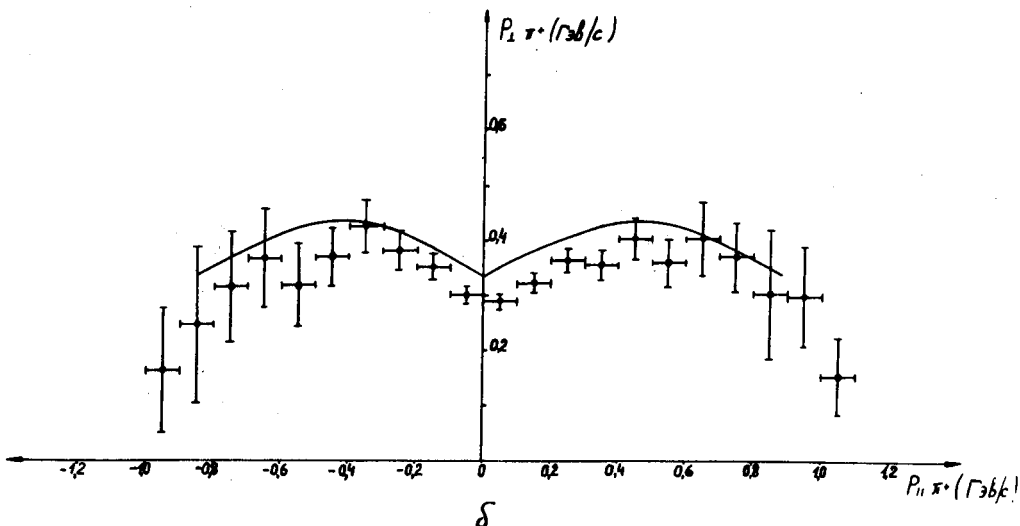


Рис. 6. Импульсные распределения  $\pi$ -мезонов в с.ц.м.: а)  $\pi^-$ -мезоны, б)  $\pi^+$ -мезоны.



а



б

Рис.7. Зависимость средних поперечных импульсов  $\pi^-$  и  $\pi^+$  - мезонов от продольных импульсов пионов в с.с.м. Плавные кривые - расчеты по статистической теории; а)  $\pi^-$  - мезоны, б)  $\pi^+$  - мезоны.

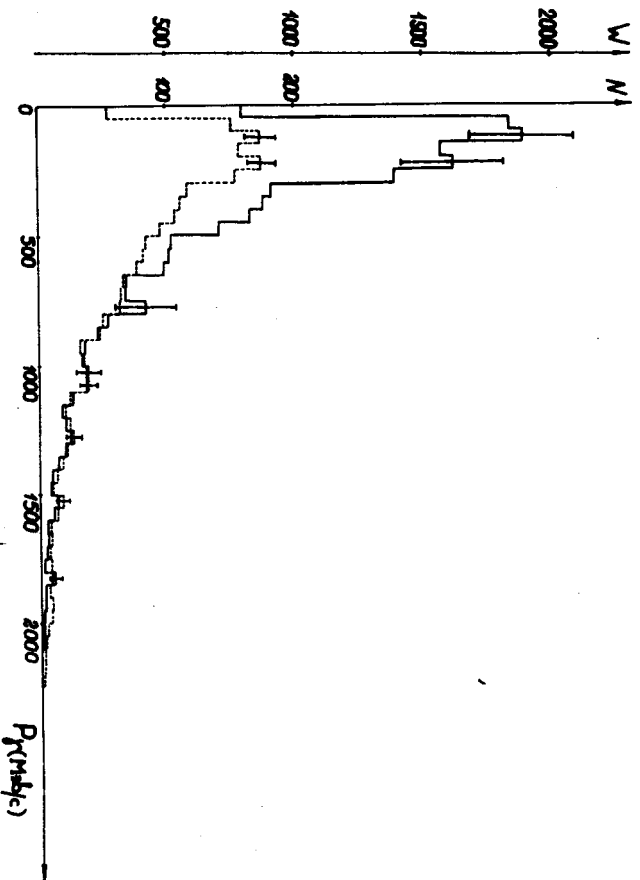


Рис.8. Импульсное распределение  $\gamma$ -квантов в лабораторной системе координат. Пунктирная линия - число событий без вавов.

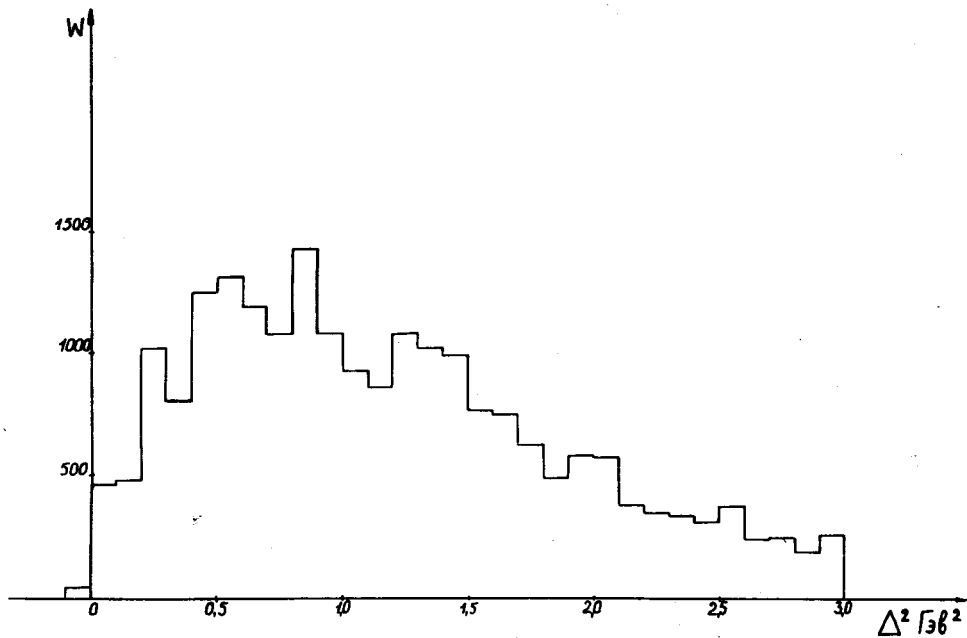


Рис.9. Распределение событий по квадрату переданного импульса.

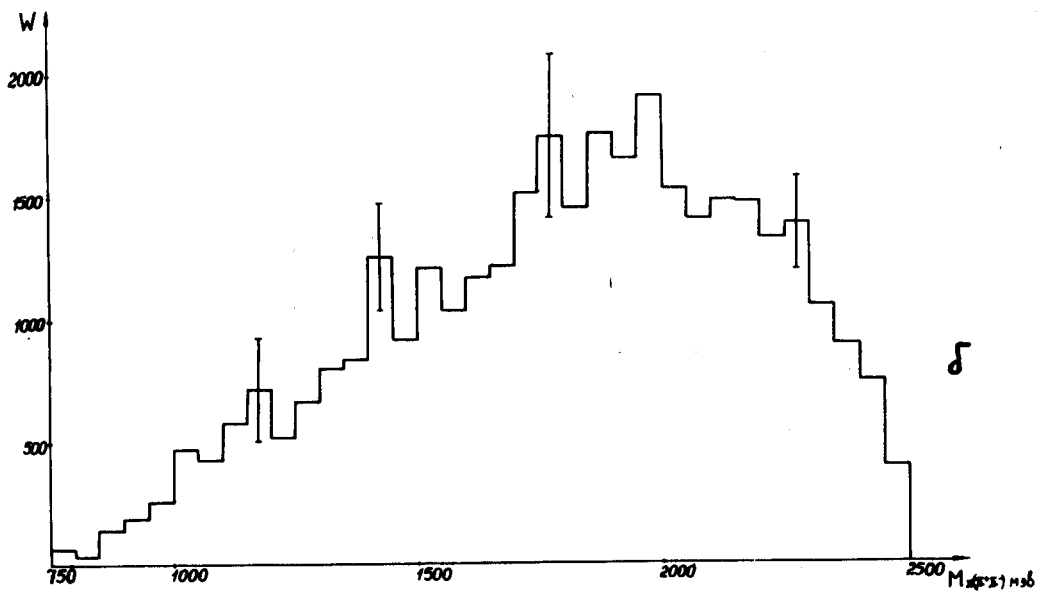
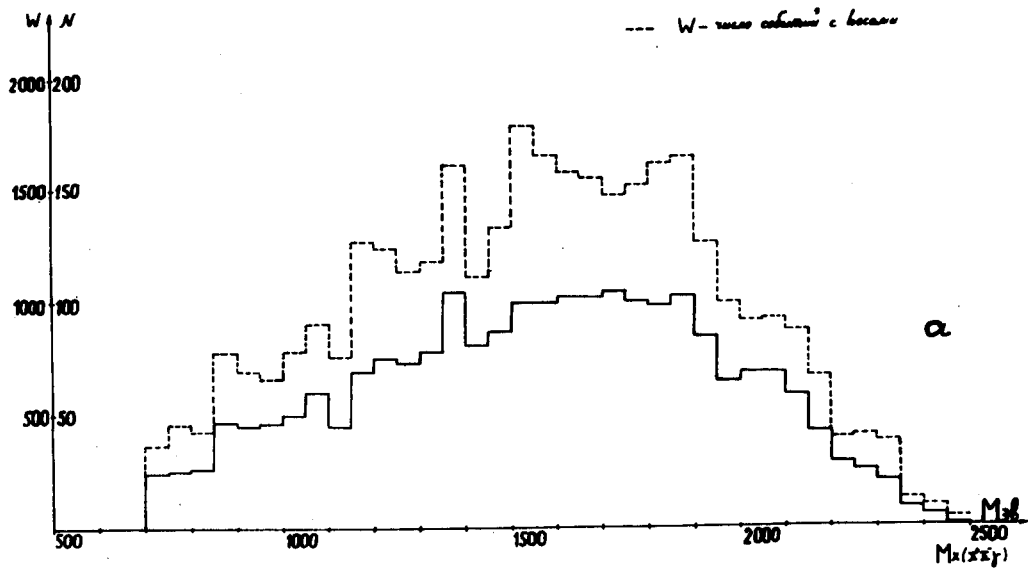


Рис.10. Спектры недостающих масс: а)  $M_x (pp)$ , б)  $M_x (pp)$

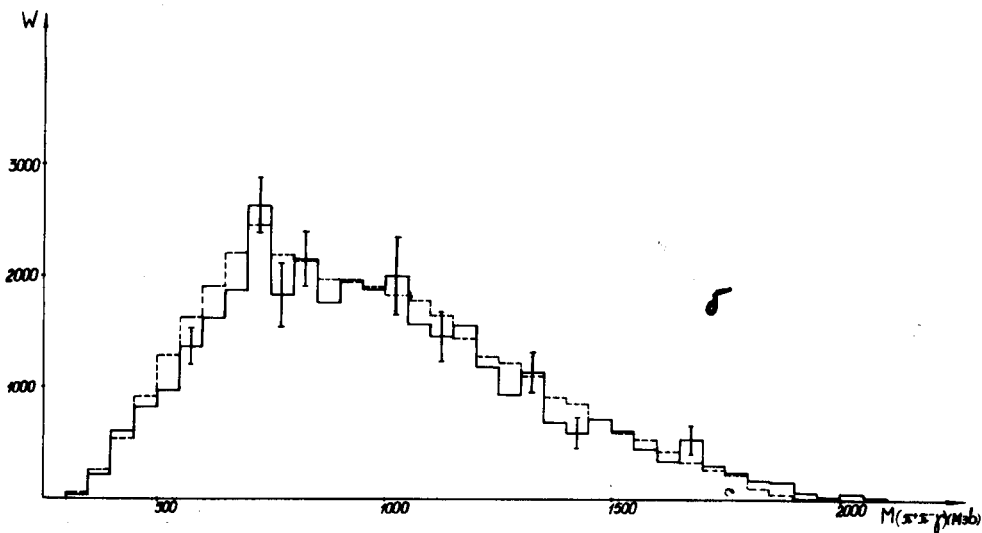
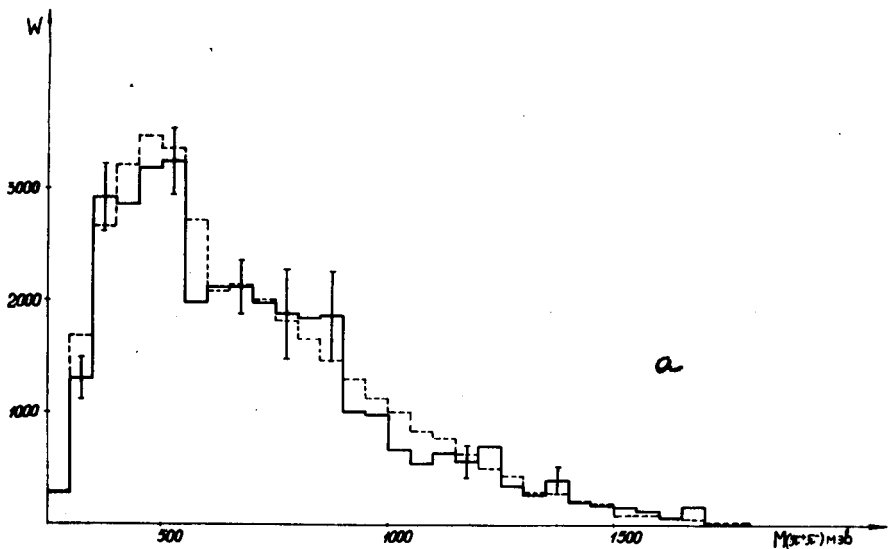


Рис.11.Спектры эффективных масс частиц из реакции (1) (гистограммы, отмеченные пунктиром, получены в результате фитирования экспериментальных распределений фазовыми кривыми) а)  $M(\pi^+\pi^-)$ , б)  $M(\pi^+\pi^-\gamma)$ , в)  $M(\pi^+\gamma)$ , г)  $M(\pi^-\gamma)$

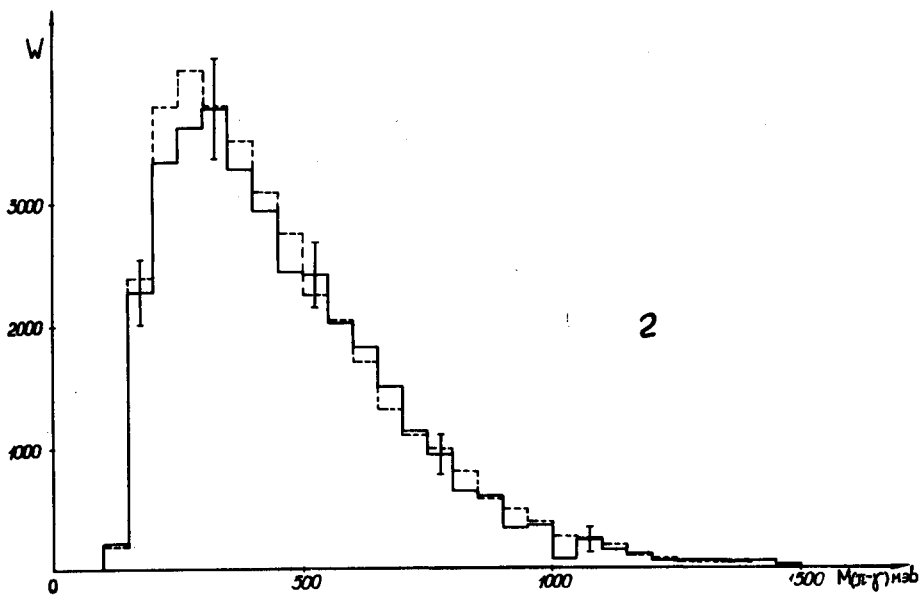
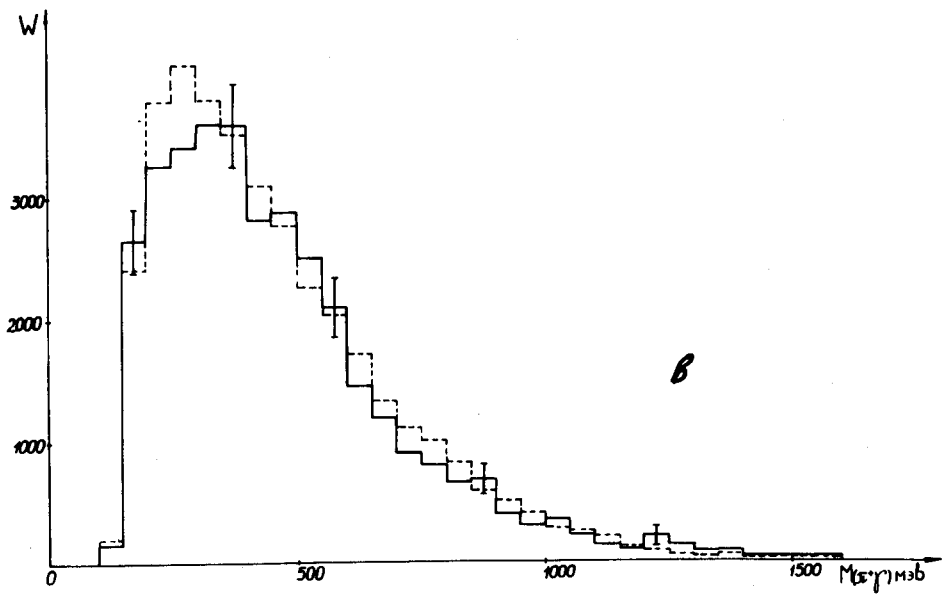


Рис.11.



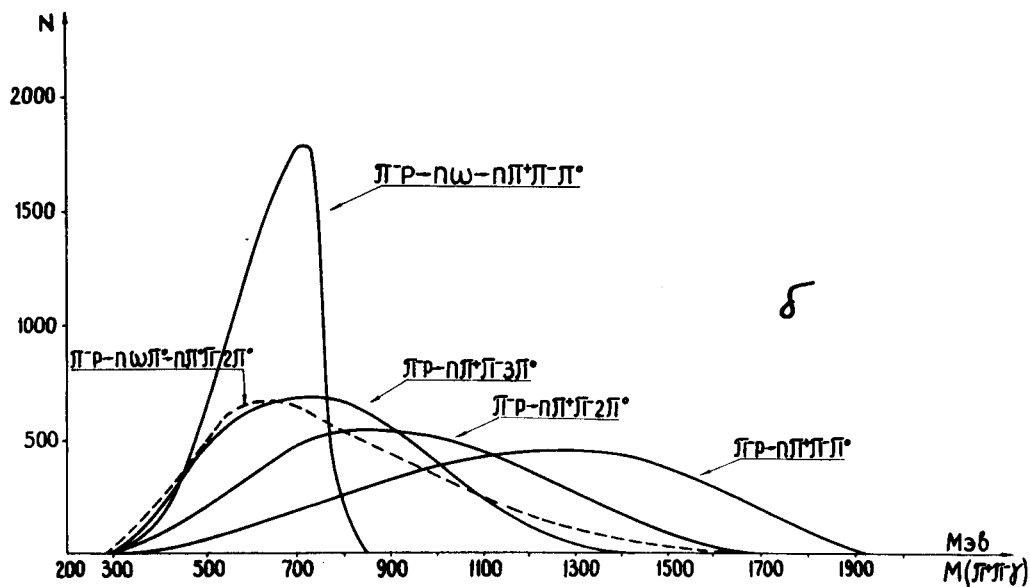
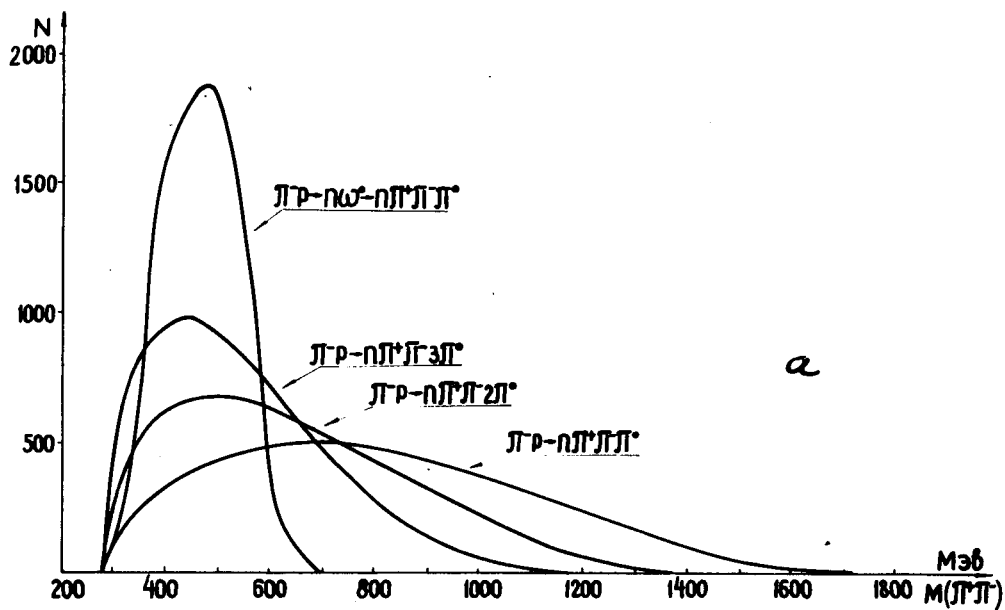


Рис.12. Фазовые кривые, рассчитанные по программе ФОРС а)  $M(\pi^+\pi^-)$  б)  $M(\pi^+\pi^-\gamma)$  - кривая для канала  $\pi^-p \rightarrow \rho\omega\pi^0 \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^-\pi^+\pi^0_1\pi^0_2$  (пунктир) рассчитана в предположении, что  $\gamma$ -квант берется от распада  $\pi^0_2$ -мезона.

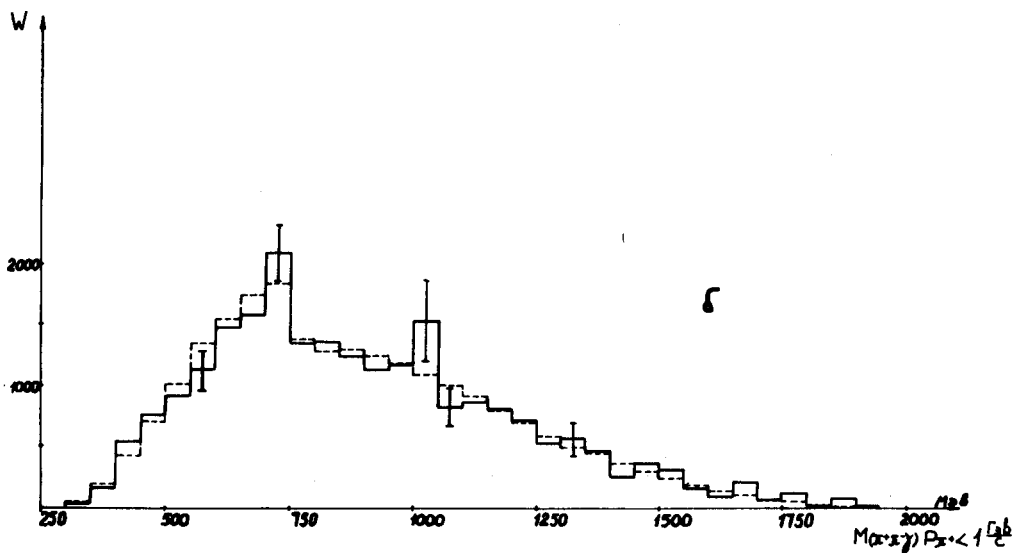
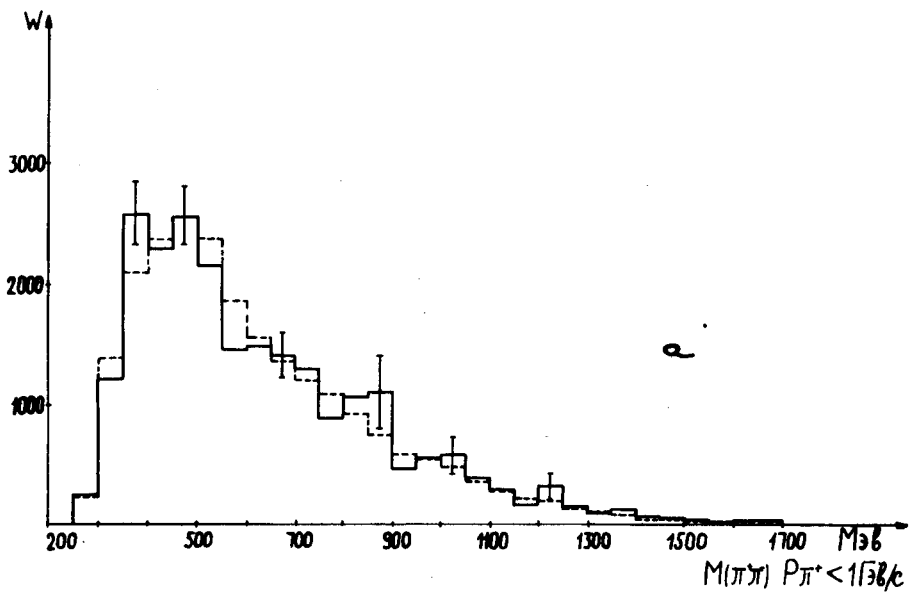


Рис.13. Спектры эффективных масс для событий, в которых положительные частицы имеют  $p < 1$  Гэв. а)  $M(\pi^+\pi^-)$ , б)  $M(\pi^+\pi^-\gamma)$

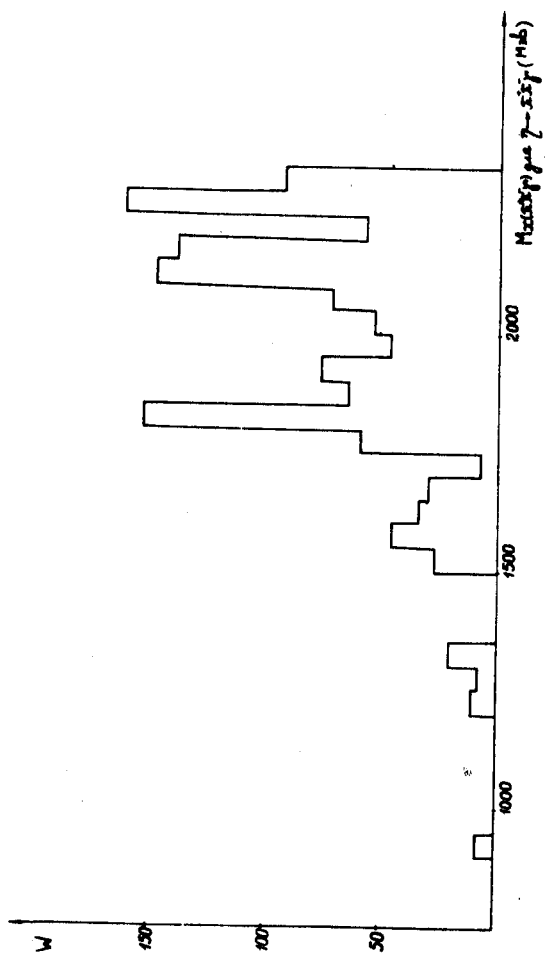


Рис.14. Распределение недостающих масс для 7 - мезона.