

1105

8
Б44



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
Лаборатория высоких энергий

В.А.Беляков, Ван Юн-чан, В.И.Векслер, Н.М.Вирясов,
И.Врана, Ду Юань-цай, Ким Хи Ин, Е.Н.Кладницкая,
А.А.Кузнецов, Э.Михул, Нгуен Динь Ты, И.Патера, В.Н.Пенев,
Е.С.Соколова, М.И.Соловьев, Т.Хофмокль, Чен Лин-янь
А. Михул

Д-1105

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РОЖДЕНИЯ
 Λ -ГИПЕРОНОВ И K^0 -МЕЗОНОВ
В P_r -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ ЭНЕРГИИ 7-8 БЭВ
ЖЭТФ, 1963, т.44, в.2, с.431-443.

В.А.Беляков, Ван Юн-чан, В.И.Векслер, Н.М.Вирясов,
И.Врана, Ду Юань-цай, Ким Хи Ин, Е.Н.Кладницкая,
А.А.Кузнецов, Э.Михул, Нгуен Дин Ты, И.Патера, В.Н.Пенев,
Е.С.Соколова, М.И.Соловьев, Т.Хофмоэль, Чен Лин-янь
А.Михул^{х)}

Д-1105

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РОЖДЕНИЯ
 Λ -ГИПЕРОНОВ И K^0 -МЕЗОНОВ
В $P\bar{p}$ -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ ЭНЕРГИИ 7-8 БЭВ

^{х)} Институт атомной физики в Бухаресте.

16931, 49

А н н о т а ц и я

В работе представлены импульсные и угловые распределения Λ -гиперонов и K^0 -мезонов, а также π -мезонов, сопровождающих рождение Λ и K^0 -частиц. Экспериментальные распределения сравниваются с рассчитанными по статистической теории и одномерными диаграммам. Угловые и импульсные распределения частиц, сопровождающих рождение ΛK^0 и $K^0 \bar{K}^0$ -пар, сравниваются с аналогичными распределениями от $\pi^- p$ -взаимодействий при энергии 7 Бэв без рождения странных частиц. Делается вывод, что $\pi^- p$ -взаимодействия с рождением ΛK^0 и $K^0 \bar{K}^0$ -пар более центральные, чем взаимодействия с рождением пионов. Выделены 2 типа $\pi^- p$ -взаимодействий с рождением странных частиц, условно названных "центральными" и "периферическими".

Рождение Λ -гиперонов и K^0 -мезонов в $\pi^- p$ -взаимодействиях при энергиях 7-8 Бэв изучалось с помощью 24-х литровой пузырьковой пропановой камеры в постоянном магнитном поле 13700 эрстед. Часть результатов по этой теме сообщалась ранее /1/-/4/. Постановка опыта описана в работе /5/.

Частицы Λ и K^0 считались рожденными в $\pi^- p$ -взаимодействиях, если выполнялись следующие критерии:

1. В звезде, к которой принадлежат Λ -гиперон и K^0 -мезон (ΛK^0 или $K^0 \bar{K}^0$ пара) не наблюдается следов протонов испарения.
2. Суммарный заряд всех вторичных частиц равен нулю.
3. В звезде наблюдается не более, чем один барион (Λ, Σ, p).
4. Масса мишени^{х)}/6/ меньше или равна массе протона.

Все измерения производились на микроскопах УИМ-21. Расчет геометрических характеристик трека, а также кинематический анализ событий проводился по специальной программе на электронно-счетной машине.

Результаты отбора по указанным выше критериям и анализа по множественности заряженных частиц приведены в таблице I. Специальный анализ неразделенных (Λ или K^0) частиц показал /7/, что они на 90% состоят из Λ -гиперонов, поэтому в дальнейшем все неразделенные случаи будут отнесены к Λ -гиперонам. В таблице II экспериментальные распределения Λ -гиперонов и K^0 -мезонов по множественности заряженных частиц сравниваются с расчетами по статистической теории. Распределение Λ и K^0 -частиц по разным каналам рождения приведено в таблице III. Значения в колонке II получены после введения поправок, указанных в таблице IV.

Λ - гипероны

Изучались Λ -гипероны от реакций



Импульсный спектр Λ -гиперонов в с.и.м. ($\pi^- p$) представлен на рис. 1. На этом же рисунке нанесены кривые импульсного распределения Λ -гиперонов в с.и.м., рассчитанные по статистической теории. (Кривая "I" с учетом изобар Y^*/K^* /8/-/9/ и кривая II - без учета изобар Y^*, K^*). Видно, что в экспериментальном импульсном распределении имеется избыток Λ -гиперонов в области больших значений импульсов p_Λ^* по сравнению

х)
$$m_i = \sum_{i=1}^N E_i - p_i \cos \theta_i;$$

 E_i, p_i, θ_i - энергия, импульс и угол вылета, соответственно, для i - частицы в лабораторной системе координат.

со статистическим. Анализ случаев с импульсами Λ -гиперонов больше 1,3 Бэв/с показал, что для них, в основном, характерны малые значения 4-мерного импульса $\Delta^{4/}$, где

$$\Delta^2 = \bar{\Delta}^2 - \Delta_0^2;$$

$$\bar{\Delta} = \bar{p}_p - \bar{p}_\Lambda; \quad \Delta_0 = E_p - E_\Lambda.$$

$\bar{p}_p, \bar{p}_\Lambda; E_p; E_\Lambda$ - импульсы и энергии протонов и Λ -гиперонов.

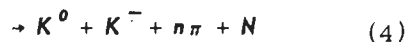
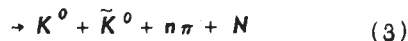
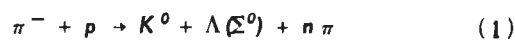
Импульсное распределение Λ -гиперонов хорошо описывается статистической кривой без учета изобар (рис. 10 II'), если вычесть случаи с $\Delta < 700$ Мэв (они составляют ~ 30% от всех звезд с Λ -гиперонами). Взаимодействия с $\Delta < 700$ Мэв условно названы периферическими. В угловом распределении Λ -гиперонов в с.ц.м. (рис. 2) имеется резко выраженный пик назад ($\frac{\bar{p}_\Lambda}{E_\Lambda} = 0,18 \pm 0,02$). Как указывалось раньше в ^{1/1,2/} Λ -гиперон в с.ц.м. сохраняет в большинстве случаев направление движения протона до взаимодействия. Эта же особенность отмечалась для Λ -гиперонов, образованных π^- -мезонами других энергий на водороде ^{10/-12/}. Изменение особенностей импульсного и углового распределений, а также распределения по P^\perp и Δ для Λ -гиперонов в зависимости от множественности заряженных частиц можно видеть на рис. 1, 2, 3, 4.

Заштрихованные области относятся к случаям с $\Delta < 700$ Мэв. На импульсные распределения Λ -гиперонов для звезд разной множественности нанесены статистические кривые, рассчитанные для соответствующих звезд без учета изобар Y^* и K^* . С увеличением множественности частиц (n_s) улучшается согласие экспериментальных распределений со статистической кривой, так как уменьшается доля случаев с $\Delta < 700$ Мэв. Угловое распределение Λ -гиперонов и распределение по P^\perp практически не зависят от n_s .

Среднее значение перпендикулярного импульса для Λ -гиперонов равно (383 ± 12) Мэв/с, причем для случаев с $\Delta < 700$ Мэв $P_\Lambda^\perp = (295 \pm 14)$ Мэв/с, а для случаев с $\Delta > 700$ Мэв $P_\Lambda^\perp = (423 \pm 18)$ Мэв/с.

K^0 - мезоны

Изучались $K^0(\bar{K}^0)$ -мезоны от реакций



Суммарный импульсный спектр $K^0(\bar{K}^0)$ -мезонов от реакций (1) и (3-6) в с.ц.м. приведен на рис. 5 d. Там же нанесены кривые, дающие распределения по $P_{K^0}^*$, рассчитанные по статистической теории; I - с учетом изобар; II - без учета изобар Y^*, K^*, N^* . Экспериментальный спектр K^0 -мезонов более мягкий по сравнению со статистическим в противоположность спектру Λ -гиперонов (рис. 1 d). В интервале 200-400 Мэв/с имеется избыток случаев по сравнению со статистическим распределением. Угловое распределение K^0 -мезонов показано на рис. 6. В угловом распределении кроме изотропной части

есть пик вперед. Отношение $\frac{\vec{n}_{K^0}}{n_{K^0}} = 1,61 \pm 0,15$. На рис. 5, 6 и 7 можно видеть изменение импульсных и угловых распределений и распределения по $P_{K^0}^\perp$ для K^0 -мезонов в зависимости от множественности заряженных частиц (n_s).

Для 0-и 2-лучевых звезд угловое распределение K^0 -мезонов имеет явный пик вперед. Отношения числа K^0 -мезонов вперед-назад равны $2,61 \pm 0,52$ для $n_s = 0$ и $1,70 \pm 0,17$ для $n_s = 2$, а для $n_s = 4$ и 6 ; $\frac{\vec{n}_{K^0}}{n_{K^0}} = 1,05 \pm 0,15$, т.е. распределение изотропное. Характер распределения по $P_{K^0}^\perp$ мало меняется в зависимости от n_s . Среднее значение

$$\bar{P}_{K^0}^\perp = 384 \pm 11 \text{ Мэв/с.}$$

π -мезоны от π^-p -взаимодействий с рождением Λ -гиперонов

Импульсные распределения π^+ и π^- -мезонов в с.д.м. из звезд с рождением Λ -гиперонов показаны на рис. 8 (а,в). Там же для сравнения нанесены кривые, рассчитанные по статистической теории без учета изобар Y^* и K^* . Можно видеть, что эти кривые хорошо описывают часть спектра с $P^* > 400$ Мэв/с, а в области с $P^* < 400$ Мэв/с наблюдается превышение экспериментального распределения над теоретическим.

Угловые распределения π^+ и π^- -мезонов даны на рис. 9, 10. Их можно характеризовать отношениями $\frac{\vec{n}_{\pi^+}}{n_{\pi^+}} = 1,10 \pm 0,12$ ($n_s = 2, 4, 6$) и $\frac{\vec{n}_{\pi^-}}{n_{\pi^-}} = 1,40 \pm 0,13$ ($n_s = 2, 4, 6$). Заштрихованные части распределений на рис. 8а, 9а и 10а', в' относятся к случаям с $\Delta < 700$ Мэв.

При идентификации заряженных частиц, сопровождающих рождение Λ -гиперонов в реакциях (1) и (2), имелось ввиду, что отрицательные частицы могут быть только π^- -мезонами, а положительные частицы — либо π^+ , либо K^+ -мезонами. По ионизации была выделена лишь небольшая часть K^+ -мезонов с импульсом до 500 Мэв/с в лаб. системе. Остальные положительные частицы были переведены в с.д.м. как пионы и их импульсные и угловые распределения представлены на рис. 8 в) и 9 в) штриховой линией. Далее эти распределения были исправлены на примесь K^+ -мезонов (оценка примеси сделана по данным таблицы III) на основе импульсного и углового распределений K^0 -мезонов^{х)}, переведенных в с.д.м. как пионы.

При исследовании π^-p взаимодействий с рождением Λ -гиперонов было обнаружено 74 γ -кванта. Распределение γ -квантов по множественности заряженных частиц дано в таблице У. Был определен вес каждого γ -кванта с учетом вероятности конверсии и геометрических поправок в эффективной области камеры. Сумма весов дает полное число γ -квантов. Среднее число π^0 -мезонов определялось в предположении, что они являются единственным источником γ -квантов. Сечение рождения Σ^0 -гиперонов при наших энергиях предполагалось малым, не больше сечения рождения Σ^- -гиперонов в π^-p -взаимодействиях^{хх)}. Энергетический спектр γ -квантов в лабораторной системе координат показан на рис. 11а.

х) Предполагалось, что импульсный спектр и угловое распределение K^+ -мезонов от ΛK^+ пар идентичны таковым распределениям K^0 -мезонов от ΛK^0 пар.

хх) $\sigma_{\Sigma^-} = 0,10 \pm 0,02 \text{ мб}^{1/2}$.

Угловое распределение γ -квантов в с.ц.м., которое отражает угловое распределение π^0 -мезонов в той же системе (рис. 12а), аналогично угловым распределениям заряженных π -мезонов (рис. 9 а, в). Среднее число π^0 -мезонов на одно π^-p -взаимодействие с рождением Λ -гиперона равно $1,23 \pm 0,14$.

Заряженные частицы от π^-p -взаимодействий с рождением $K^0(\bar{K}^0)$ -мезонов

Анализ заряженных частиц, сопровождающих рождение K^0 -мезонов в реакциях 3-5 затруднен невозможностью идентифицировать π^+ , K^+ -мезоны и протоны, а также π^- и K^- -мезоны при больших импульсах (когда ионизация этих частиц близка к минимальной). Импульсное и угловое распределения π^- -мезонов показаны на рис. 13 и 14^х). Сравнение экспериментального импульсного распределения π^- -мезонов с рассчитанным по статистической теории указывает на хорошее согласие их в интервале $P_{\pi}^* \rightarrow 400$ Мэв/с.

В угловом распределении отношение $\frac{\vec{n}_{\pi^-}}{\overleftarrow{n}_{\pi^-}} = 1,10 \pm 0,10$.

Положительные частицы, идентификация которых не была определенной, переводились в с.ц.м. (π^-p) как пионы и протоны, соответственно. На рис. 15а показан импульсный спектр положительных частиц, переведенных в систему центра масс как пионы. Заштрихованная часть относится к положительным частицам, переведенным в с.ц.м. как пионы, но которые могут быть π^+ , K^+ -мезонными или протонными. Штриховой линией показана граница распределения π^+ или K^+ -частиц, переведенных в с.ц.м. как пионы. Оставшуюся часть спектра составляют идентифицированные π^+ -мезоны, а также положительные частицы от ΛK^0 пар, которые считались π^+ -мезонами, так как случаи рождения более 2 странных частиц очень редки при наших энергиях. Положительные частицы, входящие в заштрихованную область рис. 15а, были переведены в с.ц.м. также как протоны (рис. 15в). Спектр идентифицированных протонов представлен на рис. 15с.

Угловое распределение положительных частиц, переведенных в с.ц.м. как пионы, показано на рис. 16а, неидентифицированных частиц (π^+ или K^+ , или протоны), переведенных в с.ц.м. как протоны - на рис. 16в и идентифицированных протонов - на рис. 16с. π^+ -мезоны в с.ц.м. имеют тенденцию к преимущественному вылету назад (рис. 16). Угловые распределения положительных и отрицательных частиц, сопровождающих рождение K^0 -мезонов для звезд разной множественности n_s , показаны на рис. 17.

При исследовании π^-p -взаимодействий с рождением K^0 -мезонов было обнаружено 65 γ -квантов. По числу γ -квантов с учетом вероятности конверсии в эффективной области камеры и геометрических поправок было определено число π^0 -мезонов. Распределение γ -квантов и π^0 -мезонов по множественности заряженных частиц, а также средняя множественность π^0 -мезонов дана в таблице У1. Импульсный спектр и угловое распределение γ -квантов показаны на рис. 11в и 12в.

Обсуждение результатов

Величина средней множественности заряженных частиц, рожденных с Λ -гиперонами

^х) Поправка на примесь K^- -мезонов была сделана аналогично поправке на примесь K^+ -мезонов для положительных частиц, рожденных вместе с Λ -гиперонами.

$\bar{n}_s = 2,22 \pm 0,13$, хорошо согласуется со значением $\bar{n}_s = 2,20$, рассчитанным по статистической теории без учета изобар Y^* , K^* и меньше величины $\bar{n}_s = 3,2 \pm 0,2$, полученной для обычного множественного рождения пионов в π^-p взаимодействиях при импульсе 7 Бэв^{13/}. Таблица II показывает, что экспериментальные распределения звезд с Λ -гиперонами и K^0 -мезонами по множественности заряженных частиц качественно согласуются с рассчитанными по статистической теории. Большая часть Λ и K^0 частиц рождается в 2-лучевых звездах.

По нашим расчетам в пределах ошибок имеют место следующие равенства (см. таблицу III)

$$N_{\Lambda K^0} = 2N_{\Lambda K^+}$$

$$N_{K^0 K^0} = N_{K^0 K^-} + N_{K^0 K^+}.$$

Примесь $K^0 \Sigma^\pm$ -пар меньше 20% от числа ($K^0 K^- + K^0 K^+$) пар. Сравнение импульсного распределения Λ -гиперонов с кривой, рассчитанной по статистической теории, дает возможность разделить все случаи с рождением Λ -гиперонов на 2 группы, характеристики которых приведены в таблице УП. π^-p -взаимодействия с рождением Λ -гиперонов, относящиеся к I группе, названы периферическими, к II - центральными. Однако угловое распределение Λ -гиперонов из II группы не является изотропным (рис. 2 d без заштрихованной области), как это следует из статистической теории. В свою очередь Λ -гипероны, входящие в изотропную часть углового распределения (рис. 2), имеют в основном (85%) импульсы в с.ц.м. до 700 Мэв/с, что не удовлетворяет статистической теории.

Ввиду того, что не удалось выделить части событий, для которой угловые и импульсные распределения описывались бы статистической теорией, было предположено, что основной вклад в процесс рождения Λ и K -частиц для обеих групп дают одномезонные диаграммы Фейнмана I-III (реакций (1) и (2) /рис. 18/). В настоящее время нет возможности вычислить эти диаграммы точно, приходится прибегать к довольно грубым приближениям, поэтому от расчетов по диаграммам не следует ожидать больше, чем качественного объяснения наблюдаемых явлений. В диаграммы I-III входят мало известные функции, например, сечения πK и $\pi\pi$ взаимодействий от двух независимых релятивистски-инвариантных переменных Δ^2, W^x). В качестве первого приближения вычислялись распределения по $P_\Lambda^*, \cos\theta_\Lambda^*$ с использованием диаграмм I в предположении, что указанные функции мало меняются в интересующей нас области изменения переменных, почему они и были заменены константами. Рассчитанные кривые для вариантов K -псевдоскаляр (k_{ps}), K -скаляр (k_s) и K' -вектор ($K'v$) нанесены на рисунках 2,4,19 (распределения для k_s и k_{ps} на рис. 19 совпадают). Можно видеть, что ни один из вариантов не описывает удовлетворительно импульсное распределение Λ -гиперонов в с.ц.м. Согласие экспериментальных данных с кривой K_{ps} в жесткой части спектра Λ -гиперонов (рис. 19) наиболее просто можно получить в рамках одномезонных приближений, если учесть резонанс $K\pi$ в энергетической зависимости сечения πK -взаимодействия в интервале 700-1000 Мэв. Учет энергетической зависимости сечения πK -взаимодействия в верхней вершине диаграммы I в указанном интервале энергий позволил получить кривую 'a', показанную на рис. 19. Согласие с экспериментальными данными получается при $\frac{\sigma_{\pi K}}{\sigma_{\pi\pi}} \text{рез.} = 5-7$.

х) Определение Δ^2 см. стр.4 и W - полная энергия в с.ц.м.

Учет зависимости сечения πK - взаимодействия от энергии в интервале 700-1000 Мэв в верхней вершине диаграммы 1 дает наибольший вклад в область больших отрицательных значений $\cos \theta_{\Lambda}^*$ в угловом распределении и в область значений Δ около 500 Мэв в распределении по передаваемому импульсу для Λ -гиперонов, т.е. дает качественное согласие экспериментальных данных с расчетами. Кривая в - результат расчета по диаграмме III

Импульсные распределения π^+ и π^- -мезонов от $\pi^- p$ -взаимодействий с рождением Λ -гиперонов совпадают с вероятностью 68%^{x)}.

$$\left(p_{\pi^+}^* = 425 \pm 16 \text{ Мэв/с}, p_{\pi^-}^* = 444 \pm 15 \right).$$

Угловые распределения π^+ и π^- -мезонов совпадают с вероятностью 35%^{x)}, таким образом π^- -мезоны не оказались выделенными по сравнению с π^+ -мезонами, как наблюдалось при обычном множественном рождении пионов в $\pi^- p$ -взаимодействиях при 7 Бэв^{/13/}. Сравнение импульсных спектров π^- -мезонов в с.ц.м. от $\pi^- p$ -взаимодействий с рождением

Λ -гиперонов (рис. 8а) и без рождения странных частиц (рис. 20) показывает их различие в интервале > 1100 Мэв/с. В спектре π^- -мезонов из звезд с Λ -гиперонами значения в этом интервале не выходят за статистическую кривую, тогда как в спектре π^- (рис. 20) 10% случаев выходит за соответствующую статистическую (") кривую^{xx)}. При сравнении угловых распределений π^- -мезонов от $\pi^- p$ -взаимодействий с Λ -гиперонами (рис. 9, 10) и от обычного множественного рождения (рис. 21) можно видеть совпадение угловых распределений π^- -мезонов из 2-х лучевых звезд с Λ -гиперонами и из 4-лучевых звезд без рождения странных частиц^{xxx)}, а также угловых распределений π^- -мезонов из 4-6 лучевых звезд с Λ -гиперонами и из 6-8 лучевых звезд без странных частиц^{xxxx)}. Вероятность совпадения угловых распределений π^- -мезонов из 2-лучевых звезд для двух типов $\pi^- p$ -взаимодействий равна 0,03%.

Таким образом, на основе приведенных выше сравнений можно сказать, что процессы с рождением ΛK пар являются более центральными, чем процессы множественного рождения пионов при одинаковых энергиях первичного π^- -мезона.

Аналогичное сравнение углового распределения в с.ц.м. для π^- -мезонов, сопровождающих рождение $K\bar{K}$ пар (рис. 14, линия со штриховкой) с угловым распределением π^- -мезонов от обычного множественного рождения (рис. 22) позволяет сделать вывод и о большей "центральности" процессов рождения $K\bar{K}$ пар по сравнению с процессами множественного рождения пионов. В пользу этого вывода говорит и тенденция π^+ -мезонов к преимущественному вылету назад (рис. 16) и тот факт, что $K\bar{K}$ пары рождаются в большинстве случаев вместе с быстрым (> 600 Мэв/с в лаб. системе) нуклоном.

В спектре протонов в лаб. системе от реакций (3)-(5) до 600 Мэв/с имеется только

x) По критерию Колмогорова-Смирнова.

xx) Вероятность того, что эти 10% случаев выходят за статистическую кривую случайно, равна 0,09% по критерию Колмогорова-Смирнова.

xxx) Вероятность совпадения 60% по критерию Колмогорова-Смирнова.

xxxx) Вероятность совпадения 90% по критерию Колмогорова-Смирнова.

22 протона, т.е. 13% от полного числа протонов^{х)}, тогда как та же часть спектра составляет ~ 30%^{хх)} в импульсном спектре протонов от $\pi^- p$ взаимодействий с множественным рождением пионов^{/14/}.

Сравнение угловых распределений π^- -мезонов в с.ц.м., сопровождающих рождение ΛK и $K\bar{K}$ -пар (вероятность их совпадения 13%^{xxx)} и импульсных спектров протонов и Λ -гиперонов в лаб. системе в интервале импульсов до 600 Мэв/с (13% и 24% от полного спектра, соответственно), по-видимому, может служить указанием на то, что $K\bar{K}$ пары рождаются в более центральных столкновениях π^- -мезонов с протонами, чем ΛK -пары.

Мы пользуемся случаем выразить нашу благодарность Д.И.Блохинцеву, Б.М.Понтекорво, В.И.Огивецкому, М.И.Подгорецкому, И.В.Чувилу за полезные обсуждения, коллективу вычислительного центра за проведение вычислений, коллективу техников и лаборантов - за помощь в проведении эксперимента и измерения.

Т а б л и ц а 1

n_s	0	2	4	6	Всего
Λ	43	155	66	7	271
$K^0 \sim \Lambda$	9	59	25	4	97
$K^0 + \Lambda$	20	25	9	0	54
$\Lambda \sim K^0 + K^0$	3	12	2	0	17
K^0	56	255	134	15	460
$K^0 + \bar{K}^0$	8	28	4	0	40
Всего	139	534	240	26	939

Т а б л и ц а II

	0	2	4 - 6	Всего
	75	251	113	439
% эксп.	17,1±2	57,2±3,6	25,7±2,2	$\bar{n}_s = 2,22 \pm 0,13$
% стат. теория	12	68	20	$\bar{n}_s = 2,2$ (без изобар)
K^0	87	320	164	571
% эксп.	15±1,6	56±3,1	29±2,2	$\bar{n}_s = 2,32 \pm 0,11$
% стат. теория	16	66	18	

х) Согласно таблице III имеем ≈ 400 взаимодействий с $K\bar{K}$ от реакций (3)-(5). В них должно рождаться ≈ 170 протонов согласно расчету по статистической теории.

хх) С учетом 9% поправки на неидентифицированные протоны с $1,8 < p \leq 2,4$ Бэв/с и 4%-й поправки на протоны с $p < 240$ Мэв/с.

xxx) По критерию Колмогорова-Смирнова.

Т а б л и ц а Ш

Каналы	Число событий после введения поправок	Число фактически наблюдаемых странных частиц	
		Λ	K
$\Lambda + K^0$	702 ± 88	287	154
$\Lambda + K^+$	354 ± 83	145	-
$K + \bar{K}^0$	750 ± 125	-	328
$K^0(R^0) + K^\pm$ $K^0 + \Sigma^\pm$	538 ± 220	-	118

Т а б л и ц а 1У

Поправка	Λ - Гипероны	K - мезоны
На эффективность просмотра	1,08	1,08
На вероятность регистрации в эффективной области камеры	1,22	1,27
По Φ^x)	1,28	1,13
На нейтральные каналы распада	1,50	3,00

Т а б л и ц а У

	0	2	4 - 6	Всего
Число наблюдаемых у кв. с Λ -гиперонами	15	47	12	74
Число у -квантов со всеми поправками	227	661	174	1062
Среднее число π^0	$1,56 \pm 0,40$	$1,37 \pm 0,20$	$0,80 \pm 0,22$	$\bar{n}_{\pi^0} = 1,23 \pm 0,14$

Т а б л и ц а У1

	0	2	4 - 6	Всего
Число наблюдаемых у -квантов с K^0 - мезонами	14	35	16	65
Число у квантов со всеми поправками	218,8	533,0	210	961,8
Среднее число π^0	$1,42 \pm 0,39$	$0,88 \pm 0,15$	$0,88 \pm 0,17$	$\bar{n}_{\pi^0} = 0,92 \pm 0,13$

x) Φ - азимутальный угол, подробнее см. /3/.

Т а б л и ц а У II

	I	II
Δ	< 700 Мэв	> 700 Мэв
\bar{P}_{Λ}^*	1550 \pm 76	772 \pm 20
$\bar{P}_{\Lambda}^{\perp}$	295 \pm 14	423 \pm 18
\bar{n}_s	1,71 \pm 0,24	2,46 \pm 0,20
$\text{Cos } \theta_{\Lambda}^*$	-0,9680	-0,5114
\bar{P}_{π}^*	436 \pm 28	469 \pm 18
\bar{P}_{π}^{\perp}	288 \pm 23	322 \pm 12

Л и т е р а т у р а

1. Дин Да-цао. IX Международная конференция по физике высоких энергий. Киев, 1959, стр. 331, Москва 1961.
2. M.I.Soloviev "Proceedings of the 1960 Annual International Conference on High Energy Physics at Rochester", p. 388 .
3. Ван Ган-чан, Ван Цу-цзен, В.И.Векслер, И.Врана, Дин Да-цао, В.Г.Иванов, Е.Н.Кладницкая, А.А.Кузнецов, Нгуен Дин Ты, А.В.Никитин, М.И.Соловьев, Чен Лин-янь. ЖЭТФ, 40, 464 (1961).
4. В.И.Векслер, И.Врана, Е.Н.Кладницкая, А.А.Кузнецов, А.К.Михул, Э.К.Михул, Нгуен Дин Ты, В.Н.Пенев, М.И.Соловьев, Т.Хофмокль, Чен Лин-янь. Препринт ОИЯИ Д-806.
5. Ван Ган-чан, Ван Цу-цзен, Дин Да-цао, В.Г.Иванов, Ю.В.Катышев, Е.Н.Кладницкая, Л.А.Кулюкина, Нгуен Дин Ты, А.В.Никитин, С.З.Отвиновский, М.И.Соловьев, Р.Сосновский, М.Д.Шафранов. ЖЭТФ, 38, 426 (1960).
6. Н.Г.Биргер, Ю.А.Сморозин. ЖЭТФ, 37, 1355 (1959).
7. В.И.Векслер, Н.М.Вирясов, И.Врана, Ким Хи Ин, Е.Н.Кладницкая, А.А.Кузнецов, Нгуен Дин Ты, М.И.Соловьев, Т.Хофмокль, Чен Лин-янь. "Изучение поляризации Λ -гиперонов при рождении в $\pi\bar{p}$ -взаимодействиях с энергией 7-8 Бэв". (Направлено в ЖЭТФ). Препринт ОИЯИ Р - 1040 /1962 г./
8. M.Alston, L.W.Alvarez, P. Eberhard, M.L.Good, W.Graziano, H.K.Ticho, S.G.Wojcicki. Phys. Rev. Lett. 5, 520 (1960).
9. M.Alston, L.W.Alvarez, P. Elerhard, M.L.Good, W.Graziano, H.K.Ticho, S.G.Wojcicki Phys. Rev. Lett. 6, 300 (1961).
10. С.Peyrou "Proceedings of the 1960 Annual International Conference on High Energy Physics at Rochester". p. 402. Geneva, 1960.
11. I.Bartke at al. Nuovo Cimento. XXIV, 876 (1962).
12. Н.Н.Бенгам "Proceedings of the Aix-en Provence International Conference on Elementary Particles" 1961 .
13. Н.Г.Биргер, Ван Ган-чан, Ван Цу-цзен, Дин Да-цао, Ю.В.Катышев, Е.Н.Кладницкая, Д.К.Копылова, В.Б.Любимов, Нгуен Дин Ты, А.В.Никитин, М.И.Подгоревский, М.И.Соловьев, З.Трка. ЖЭТФ, 41, 1461 (1961).
14. K.Lanius. Report at the 1962 International Conference on High Energy Physics at Geneva (to be published).

Рукопись поступила в издательский отдел
22 октября 1962 года.

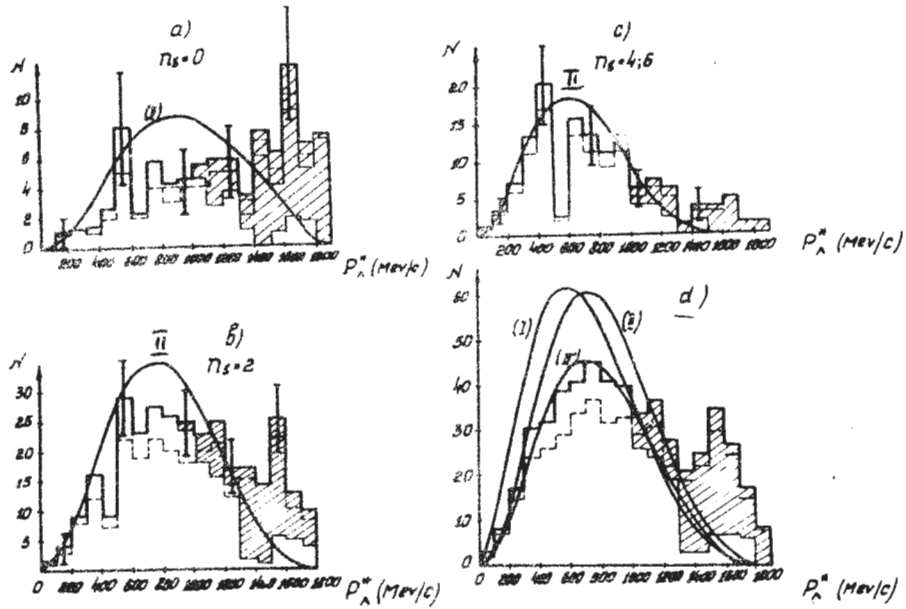


Рис. 1. Импульсные спектры в с.ц.м. для а) 0 - лучевых звезд, в) 2-х лучевых звезд, с) 4-6 лучевых звезд, d) - суммарный. Заштрихованные области относятся к случаям с $\Lambda < 700$ Мэв. Пунктирной линией обозначены спектры без поправки на вероятность регистрации Λ -гиперонов в эффективном объеме камеры. Плавные кривые - результат расчета по статистической теории: I - с учетом изобар, II - без учета изобар Y^* , K^* . Кривые I и II нормированы на всю площадь гистограммы, кривая II' - на площадь без случаев с $\Lambda < 700$ Мэв.

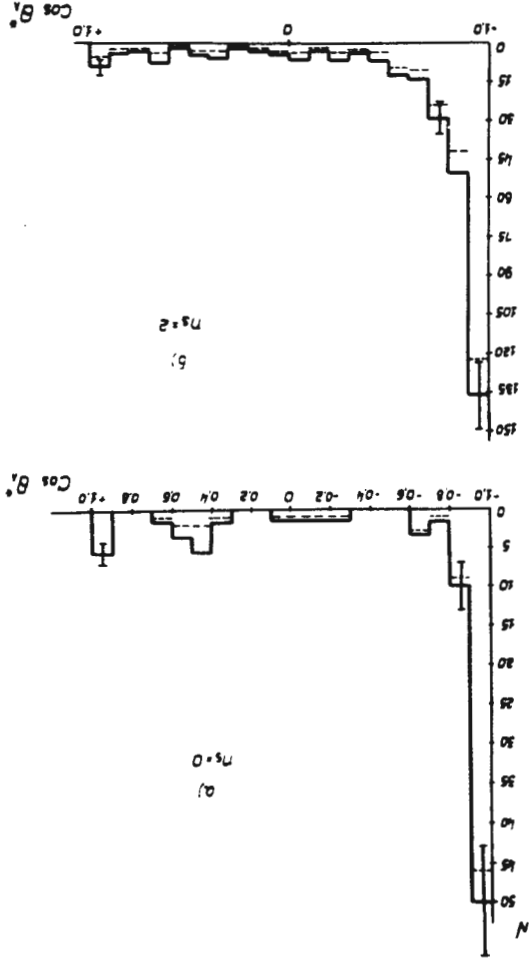
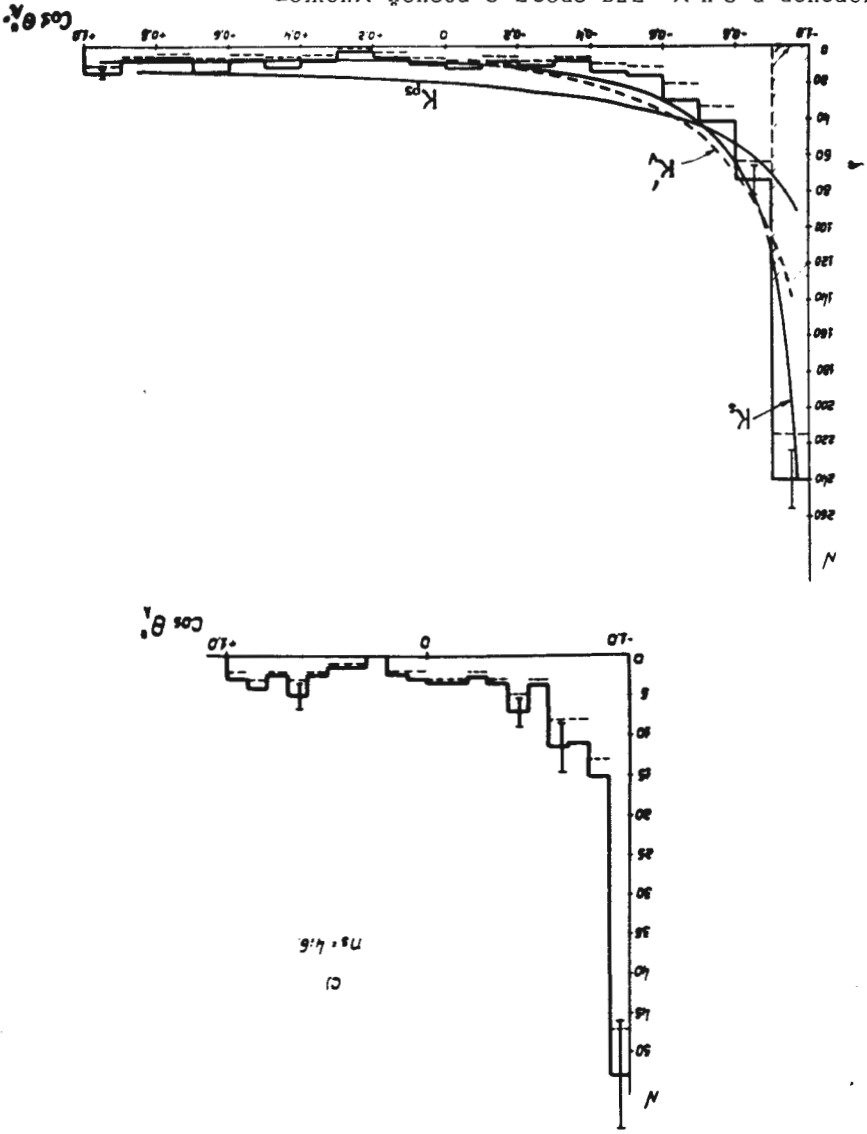


Рис. 2. Угловое распределение V -типеронов в с.ц.м. для звезд с разной множественностью (n_s) заряженных частиц: а) $n_s = 0$, б) $n_s = 2$, с) $n_s = 4$, д) $n_s = 0, 2, 4, 6$. Заштрихованная область относится к случаю $\Delta > 700$ Мэв. Плунктирной линией обозначены распределения без поправки на вероятность регистрации V -типеронов в эффективном объеме камеры. Кривые k_{ps} , k_s , k_s^* — результат расчета по одномезонным диаграммам с обменом псевдоскалярным и скалярным K -мезоном, векторным K^* -мезоном, соответ-



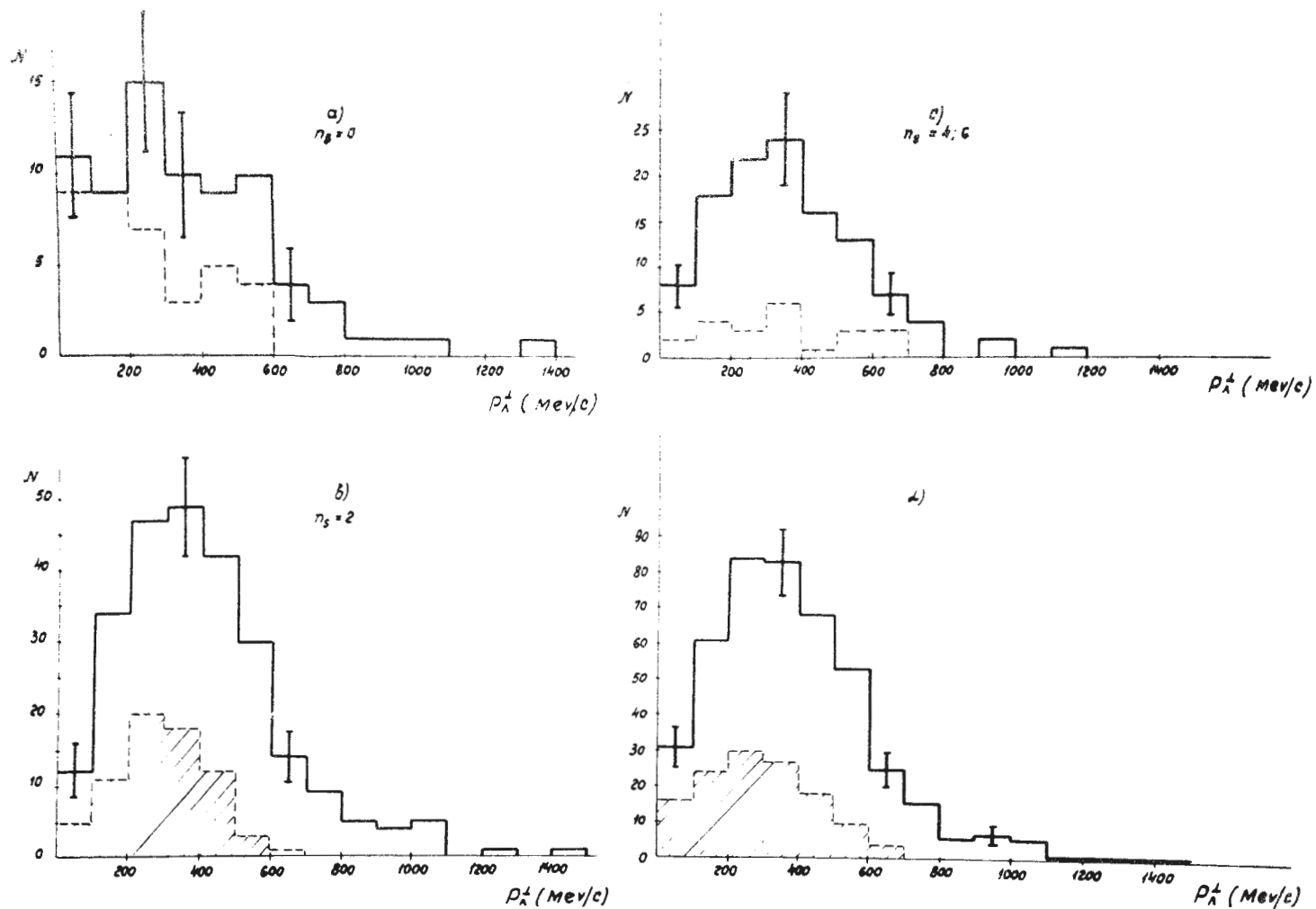


Рис. 3. Распределения перпендикулярных импульсов Λ -гиперонов для звезд разной множественностью заряженных частиц: а) $n_s = 0$, в) $n_s = 2$, с) $n_s = 4, 6$, д) $n_s = 0, 2, 4, 6$. Заштрихованные области относятся к случаям с $\Lambda < 700$ Мэв.

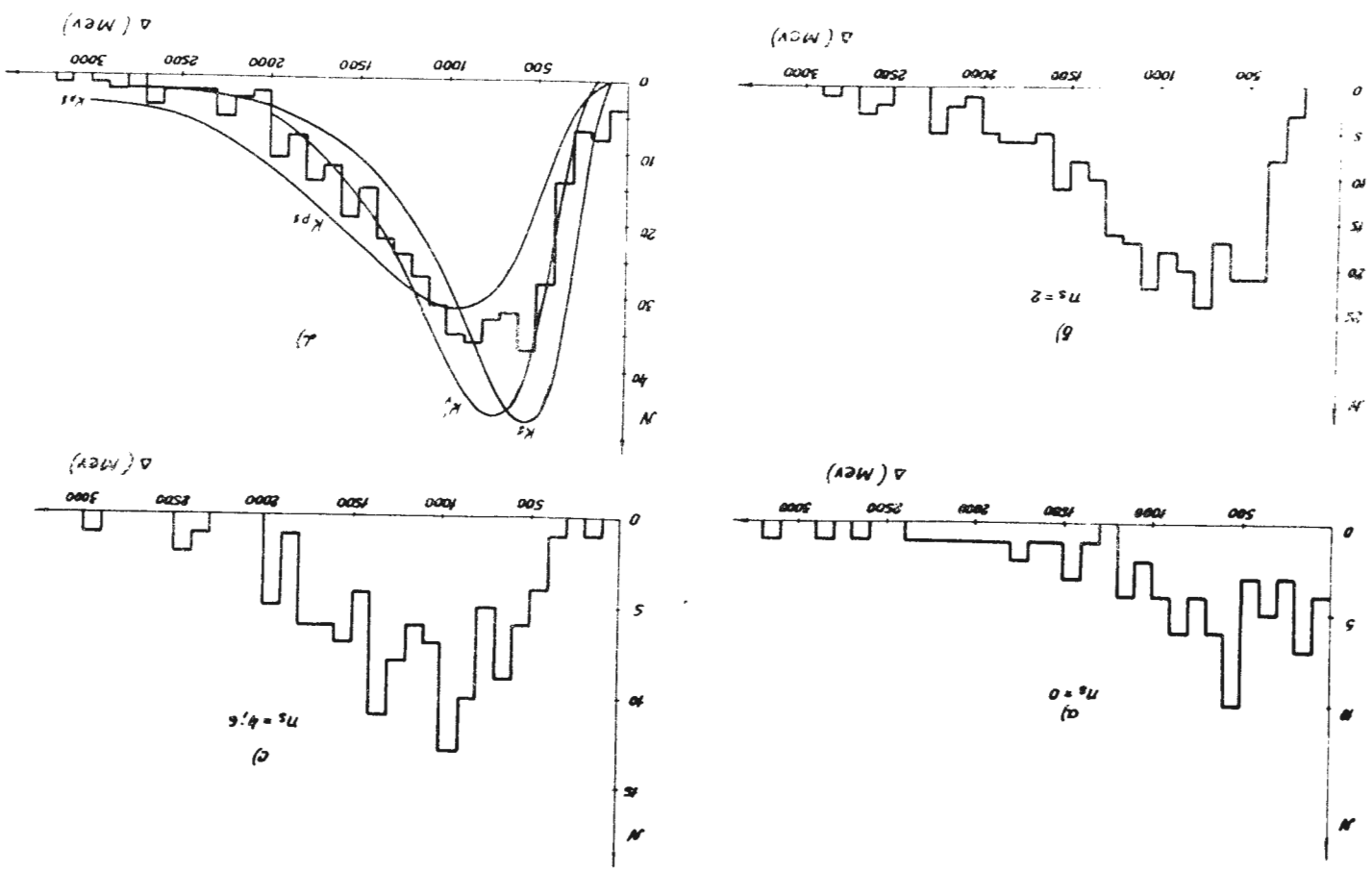


Рис. 1. Распределения по передаваемому импульсу (Δ) для аэра с равной множественностью заряженных частиц: а) $n_s = 0$, б) $n_s = 2$, в) $n_s = 4,6$, д) $n_s = 0,2,4,6$. Кривые K_{p1} , K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 на рис. д - результат расчета по однокомпонентным параметрам с обменом передоказываемыми и октавными K - мезонами, векторами K_1 - мезонами.

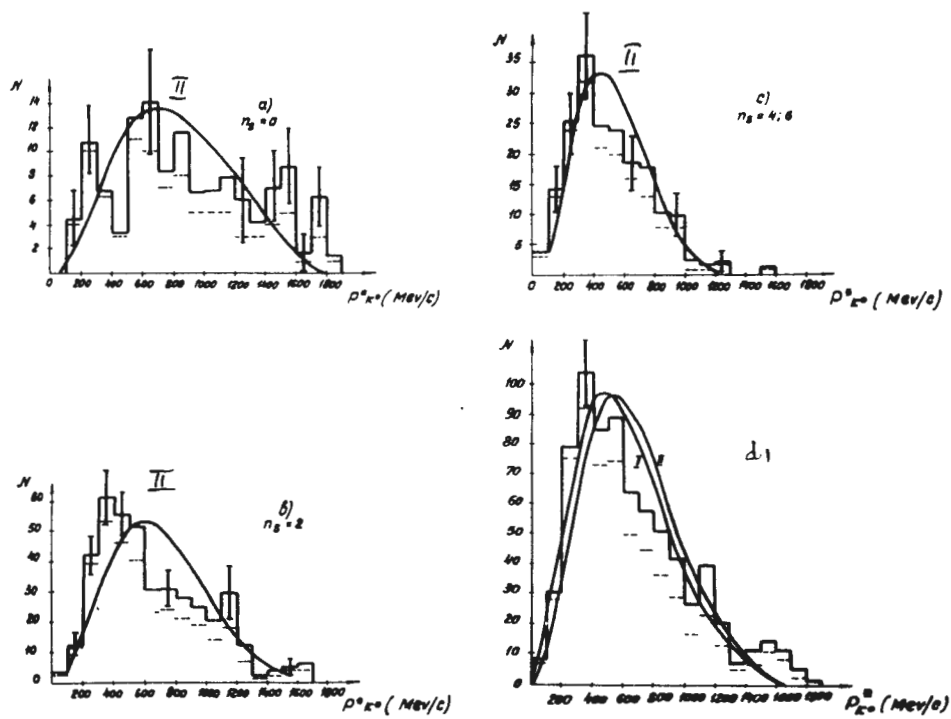


Рис. 5. Импульсные спектры K^0 -мезонов в с.ц.м. для а) 0-лучевых звезд, в) 2-х лучевых звезд, с) 4-6-лучевых звезд, д) - суммарный. Пунктирной линией обозначены спектры без поправки на вероятность регистрации K^0 -мезонов в эффективном объеме камеры. Плавные кривые - результат расчета по статистической теории: I - с учетом изобар, II - без учета изобар Y^* , K^* , N^* .

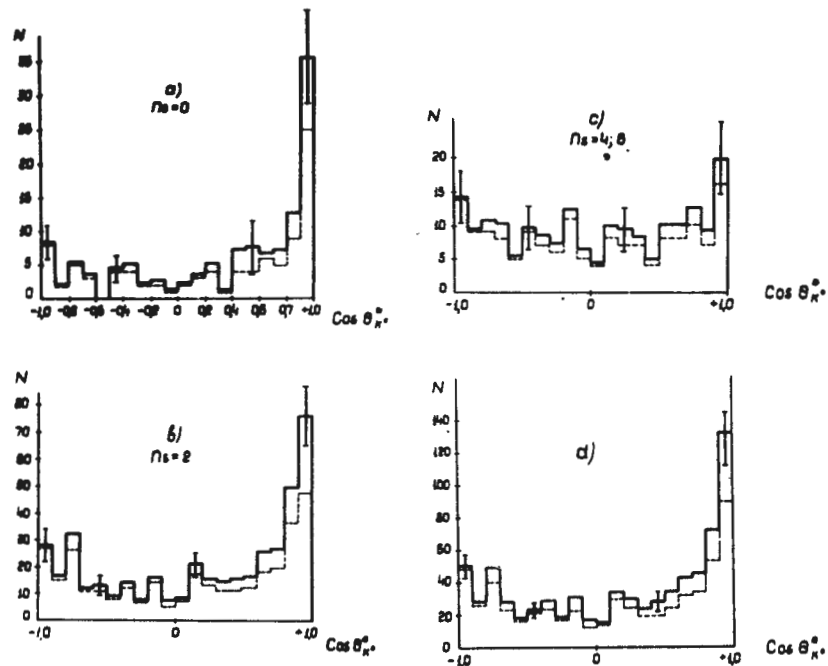


Рис. 6. Угловые распределения K^0 -мезонов в с.ц.м. для звезд с равной множественностью заряженных частиц: а) $n_s=0$, в) $n_s=2$, с) $n_s=4,6$, д) $n_s=0,2,4,6$. Пунктирной линией обозначены распределения без поправки на вероятность регистрации K^0 -мезонов в эффективном объеме камеры.

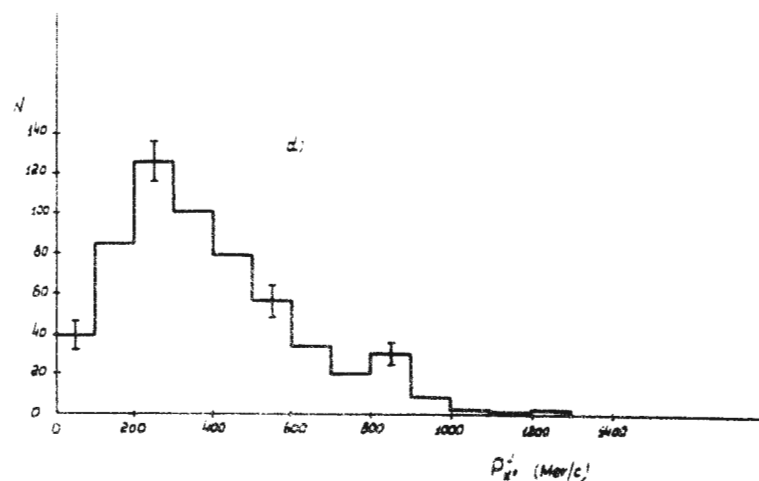
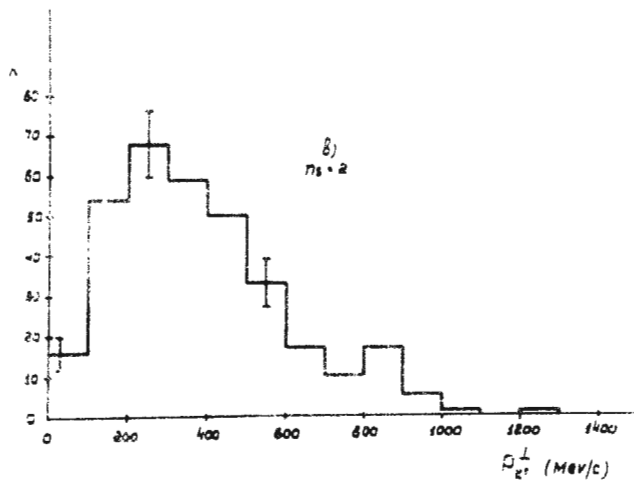
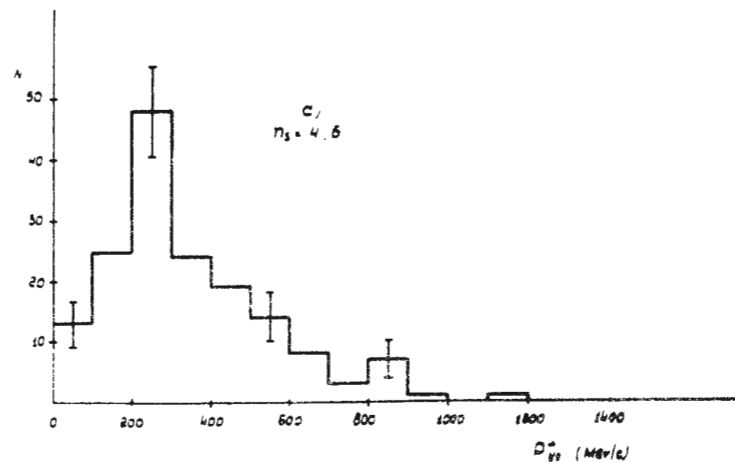
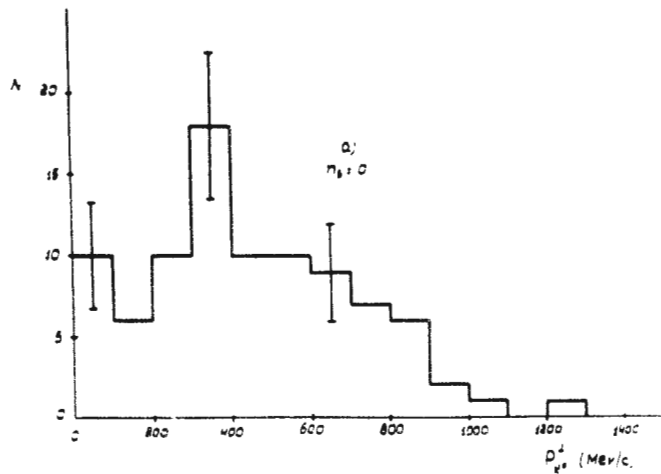


Рис. 3. Распределения перпендикулярных импульсов K^0 -мезонов для звезд с разной множественностью заряженных частиц: а) $n_s = 0$, в) $n_s = 2$, с) $n_s = 4, 6$, d) $n_s = 0, 2, 4, 6$.

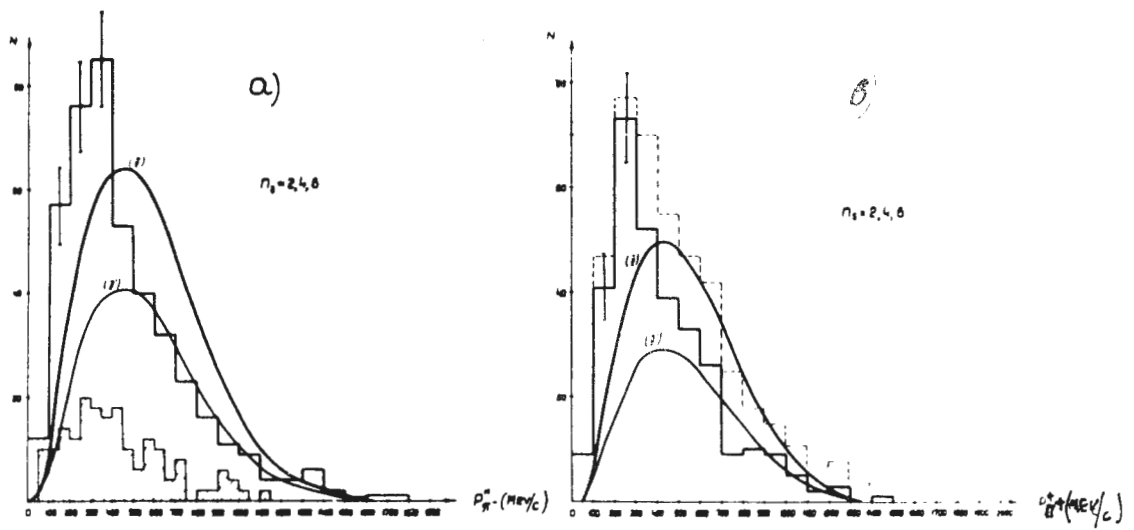


Рис. 8. Импульсные распределения в с.ц.м. π^- -мезонов из звезд с рождением Λ -гиперонов а) π^- -мезонов в) π^+ -мезонов. Заштрихованная область относится к случаям с $\Lambda < 700$ Мэв. Штриховая линия на рис. в) - распределение всех положительных частиц, сопровождающих рождение Λ -гиперонов, переведенных в с.ц.м. как пионы. Кривые II, II' - результат расчета по статистической теории без учета изобар Y^* , K^* . Кривые II нормированы на полную площадь гистограмм, кривые II' - на площадь с $P_{\pi^+}^* > 400$ Мэв/с.

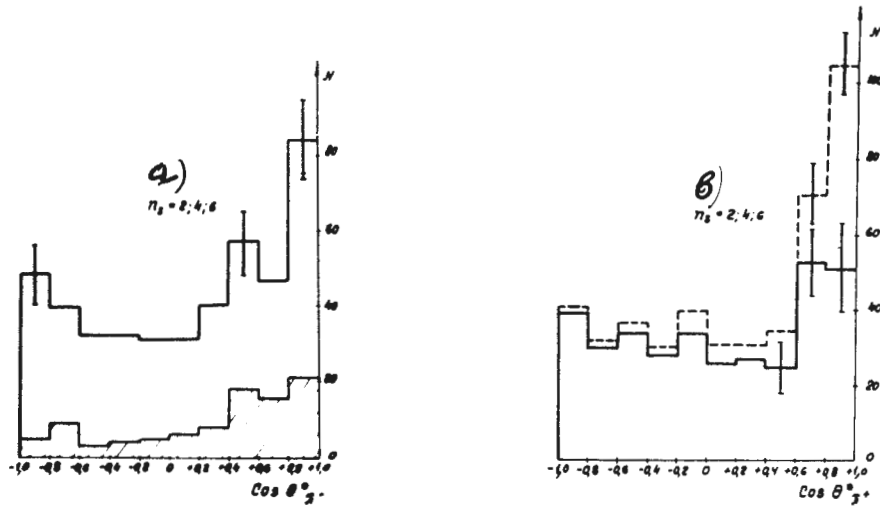


Рис. 9. Угловые распределения π^- -мезонов в с.ц.м. а) π^- -мезонов, в) π^+ -мезонов. Заштрихованная область относится к случаям с $\Lambda < 700$ Мэв. Штриховая линия на рис. в) - распределение всех положительных частиц, сопровождающих рождение Λ -гиперонов, переведенных в с.ц.м. как пионы.

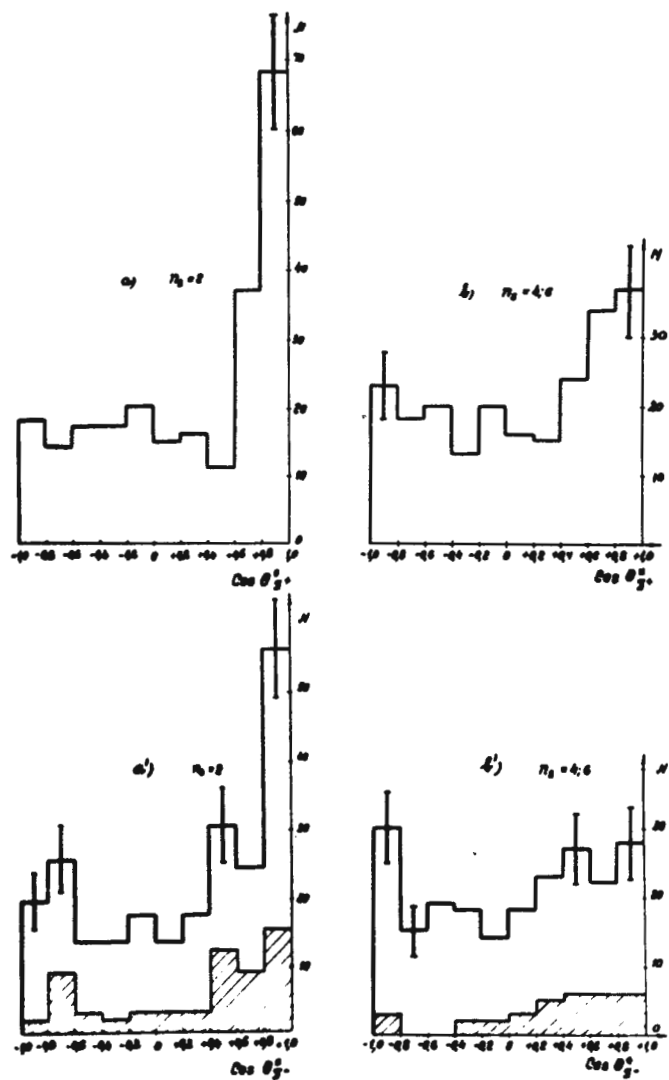


Рис. 10 а, в). Угловые распределения π^- -мезонов в с.ц.м. от звезд с рождением Λ -гиперонов в зависимости от множественности заряженных частиц: а) $n_s = 2$, в) $n_s = 4,6$. Заштрихованные области относятся к случаям с $\Delta < 700$ Мэв.

Рис. 10 а, в) - угловые распределения всех положительных частиц, от звезд с Λ -гиперонами, переведенных в с.ц.м. как пионы, в зависимости от множественности заряженных частиц: а) $n_s = 2$, в) $n_s = 4,6$.

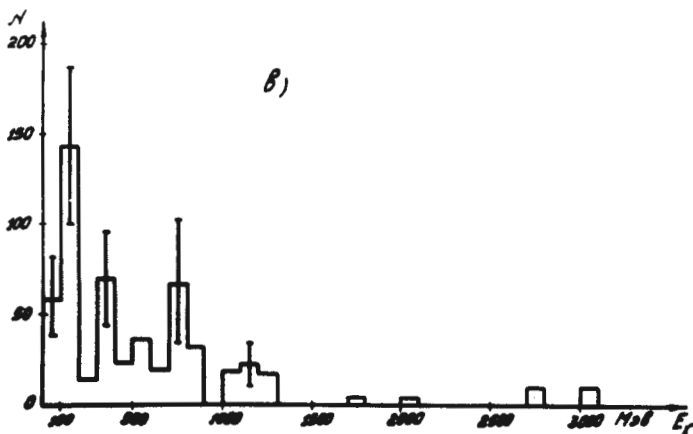
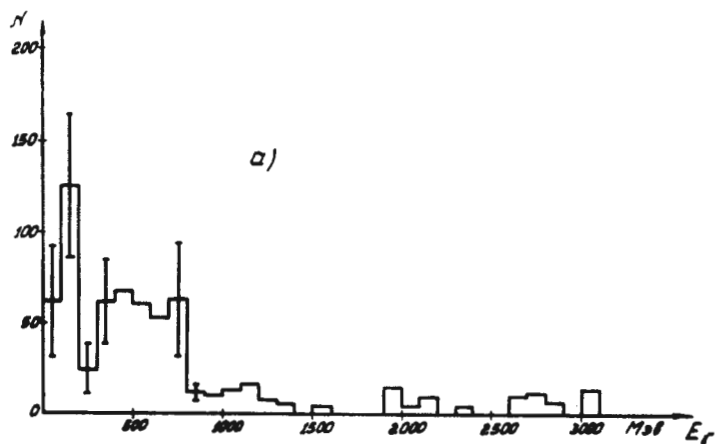


Рис. 11. Энергетические спектры γ -квантов в лаб. системе координат с учетом геометрических поправок и поправок на вероятность конверсии в эффективном объеме камеры.
 а) от звезд с Λ -гиперонами в) от звезд с K^0 -мезонами.

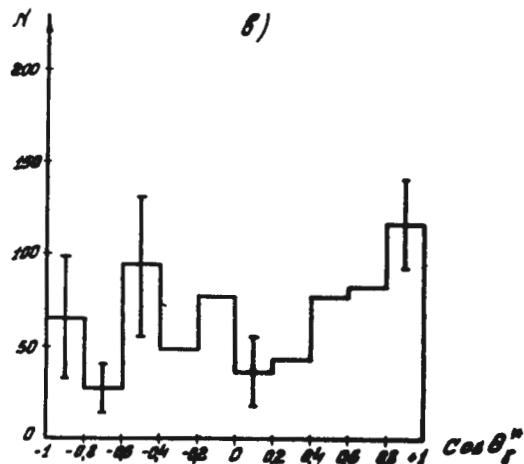
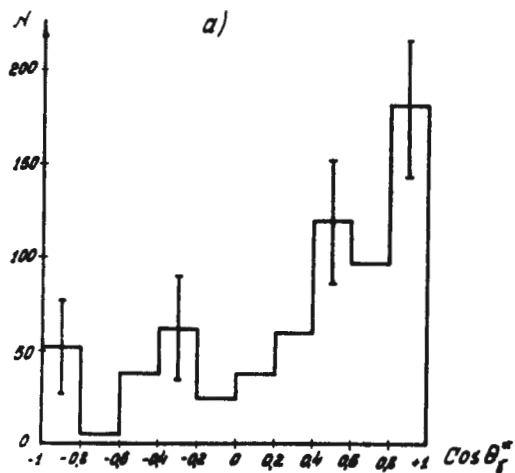


Рис. 12. Угловые распределения γ -квантов в с.ц.м. с учетом геометрических поправок и поправок на вероятность конверсии в эффективном объеме камеры: а) от звезд с Λ -гиперонами в) от звезд с K^0 -мезонами.

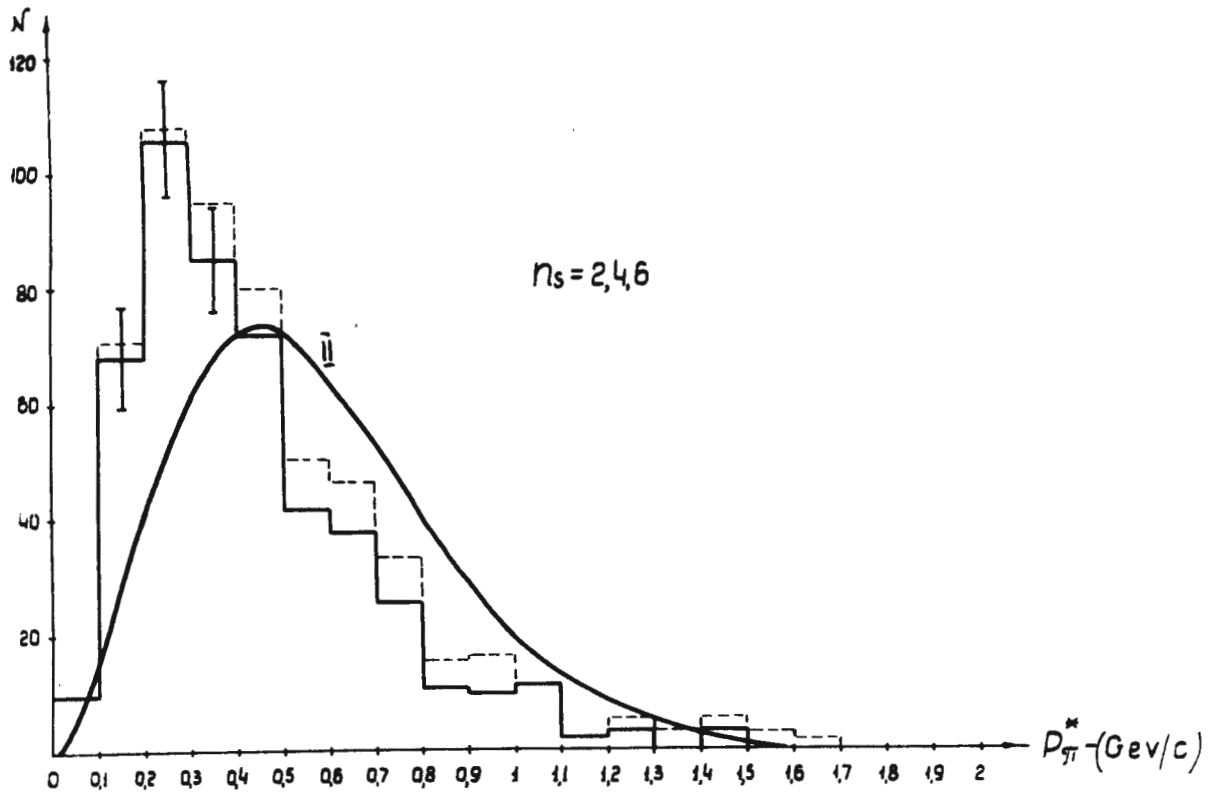


Рис. 13. Импульсное распределение в с.ц.м. π^- -мезонов из звезд с рождением K^0 -мезонов. Штриховая линия импульсное распределение всех отрицательных частиц, сопровождающих рождение K^0 -мезонов, переведенных в с.ц.м. как пионы. Кривая II - результат расчета по статистической теории без учета изобар.

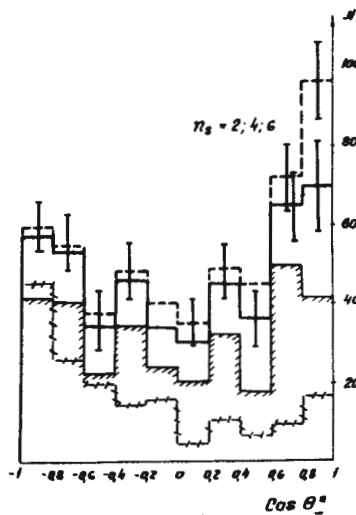


Рис. 14. Угловое распределение в с.ц.м. π^- -мезонов из звезд с рождением K^0 -мезонов. Штриховая линия - угловое распределение всех отрицательных частиц, сопровождающих рождение K^0 -мезонов, переведенных в с.ц.м. как пионы. Линия со штриховкой - угловое распределение в с.ц.м. π^- -мезонов от π^-p взаимодействий с рождением $K\bar{K}$ -пар. Кривая а) - угловое распределение идентифицированных π^- -мезонов.

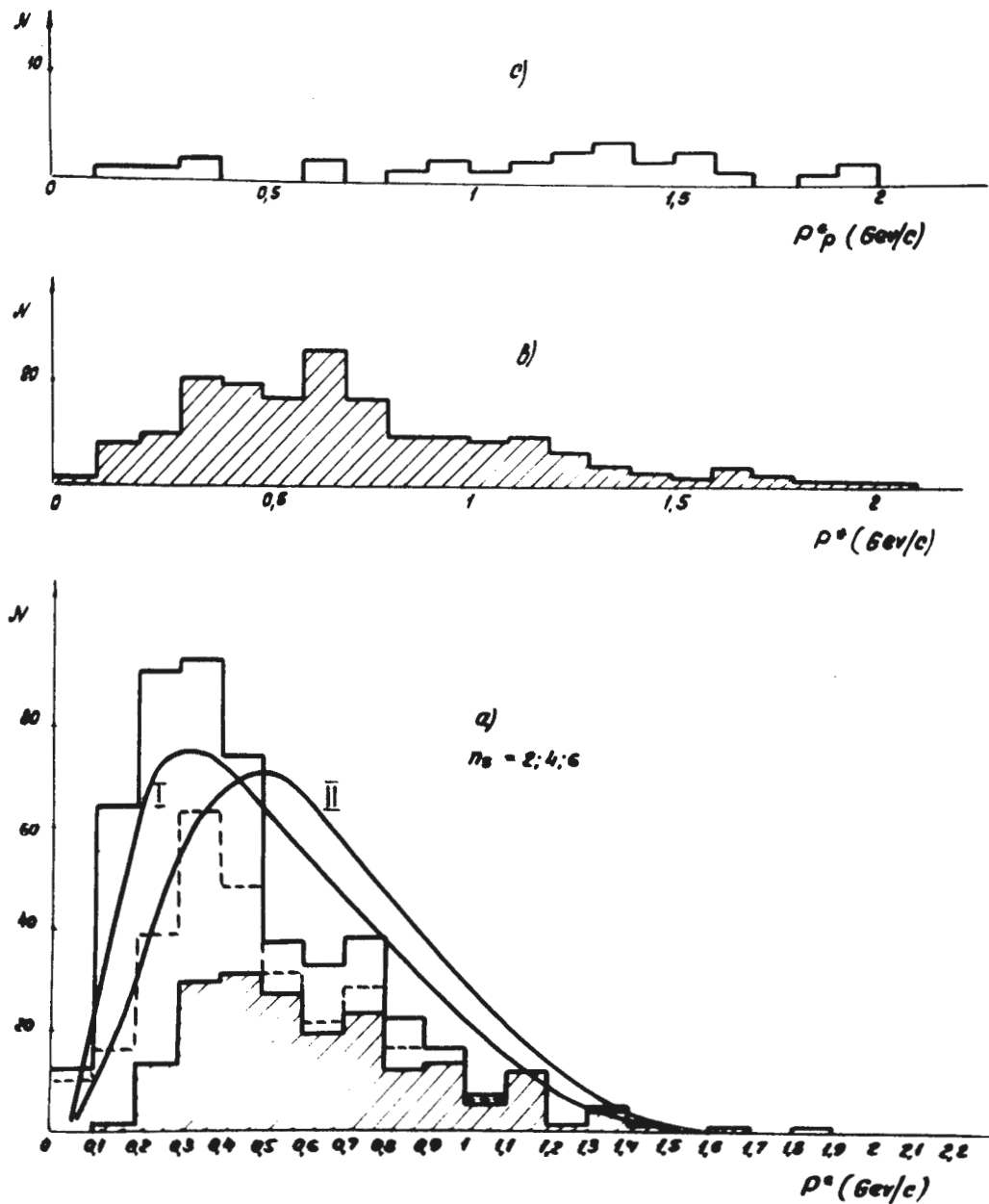


Рис. 15. Импульсные спектры положительных частиц из звезд с K^0 -мезонами а) спектр положительных частиц переведенных в с.д.м. как пионы. Заштрихованная область - спектр неидентифицируемых частиц (π^+ , K^+ , p^+). Штриховая линия - спектр неидентифицируемых частиц (π^+ , K^+ мезоны). Плавные кривые - спектры π^+ -мезонов, рассчитанные по статистической теории. I - с учетом изобар, II - без учета изобар Y^* , K^* , N^* . в) Спектр неидентифицируемых частиц (π^+ , K^+ , p), переведенных в с.д.м. как протоны, с) Спектр идентифицированных протонов.

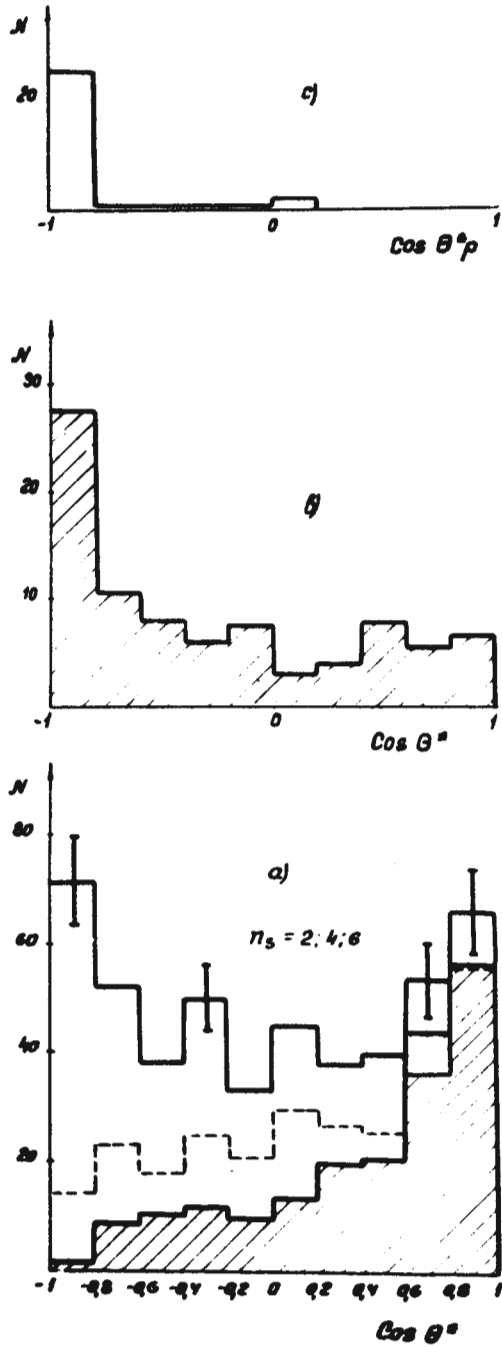


Рис. 16. Угловые распределения положительных частиц из звезд с K^0 -мезонами
 а) угловое распределение всех положительных частиц, переведенных в с.ц.м. как пионы. Штриховая линия - угловое распределение неидентифицируемых частиц (π^+ , K^+ - мезонов). Заштрихованная область распределение неидентифицируемых частиц (π^+ , K^+ , p) в) угловое распределение неидентифицируемых частиц (π^+ , p , K^+) переведенных в с.ц.м. как протоны с) угловое распределение в с.ц.м. идентифицированных протонов.

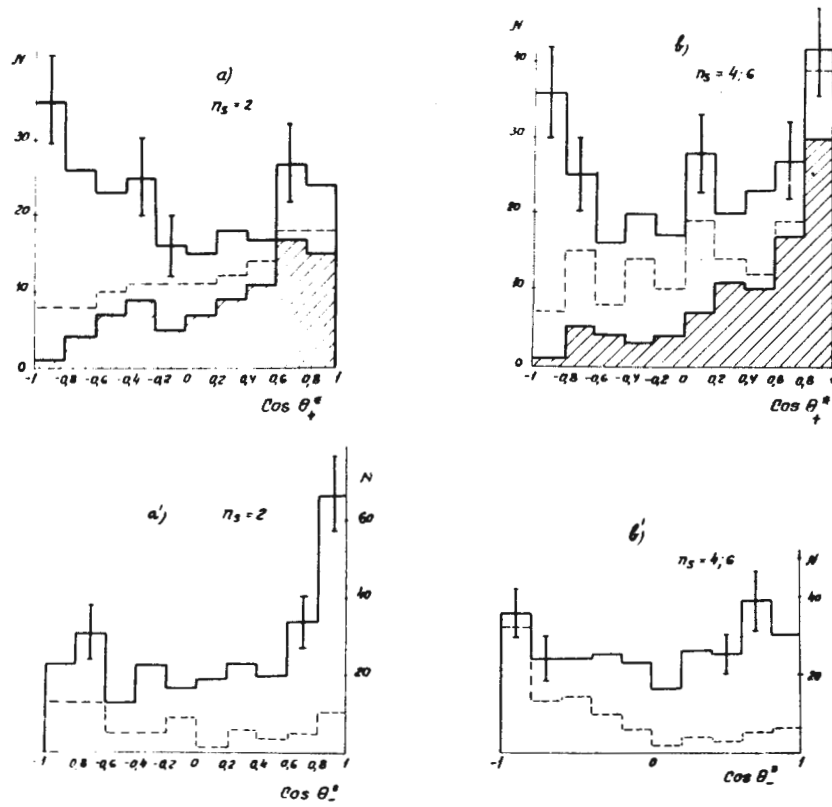


Рис. 17. Угловые распределения в с.ц.м. положительных (рис.а,в) и отрицательных (рис.а',в') частиц для звезд разной множественности n_s заряженных частиц (рис. а, а' $n_s = 2$ и рис. в, в' для $n_s = 4, 6$), сопровождающих рождение K^0 -мезонов. При переводе в с.ц.м. все частицы считались π^- -мезонами. Заштрихованные области соответствуют частицам неидентифицированным однозначно (π^+ , K^+ , p). Пунктирная линия на рис. а,в обозначает частицы, которые могут быть π^+ или K^+ -мезонами. На рис. а', в' пунктирной линией представлены надежно идентифицированные π^- -мезоны.

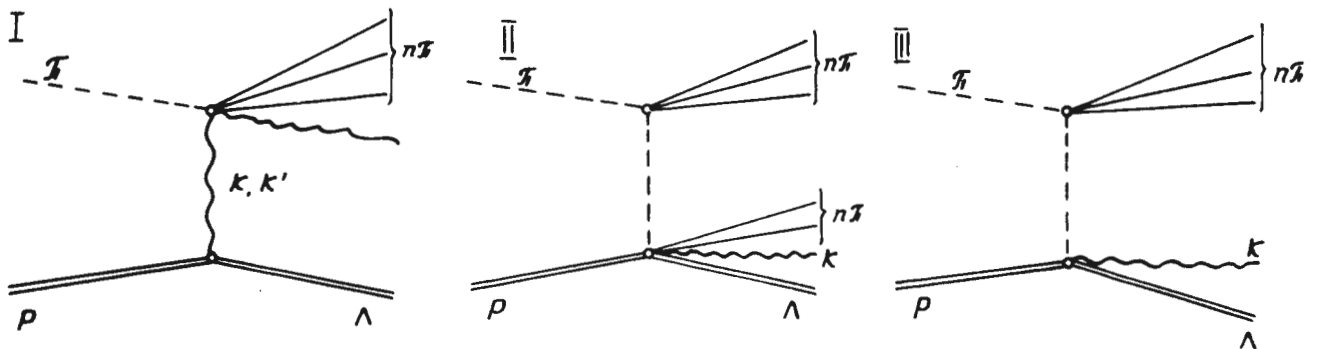


Рис. 18. Одномезонные диаграммы.

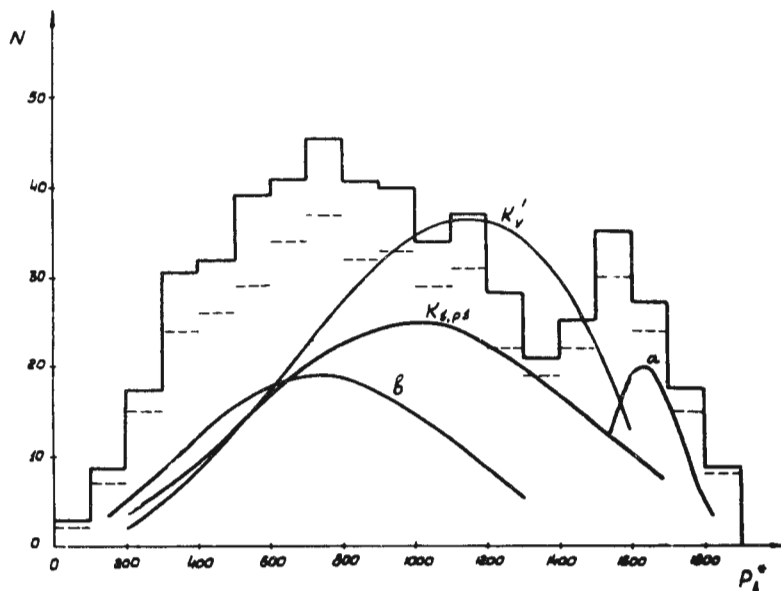


Рис. 19. Импульсный спектр Λ -гиперонов в с.ц.м. Кривые $k_{\rho\rho}, k_{\rho}, k_{\rho}', a, b$ результаты расчета по одномезонным диаграммам.

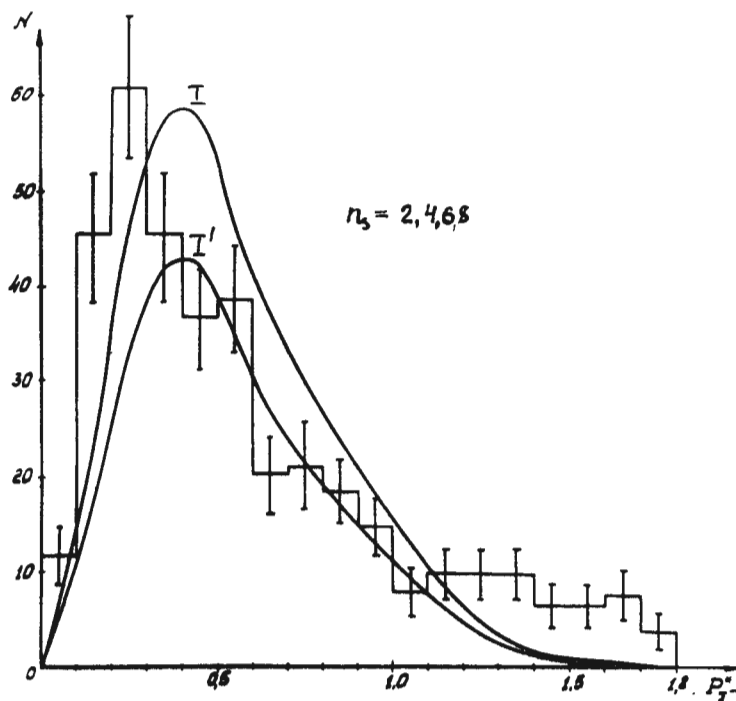


Рис. 20. Импульсный спектр π^- -мезонов в с.ц.м. от π^-p взаимодействий с множественным рождением пионов при энергии 7 БэВ.^{13/} Кривые I и I' - результат расчета по статистической теории с учетом изобары N^* . Кривая I' нормирована на площадь гистограммы в интервале $0,4 < P_{\pi^-}^* \leq 1,2$ БэВ/с.

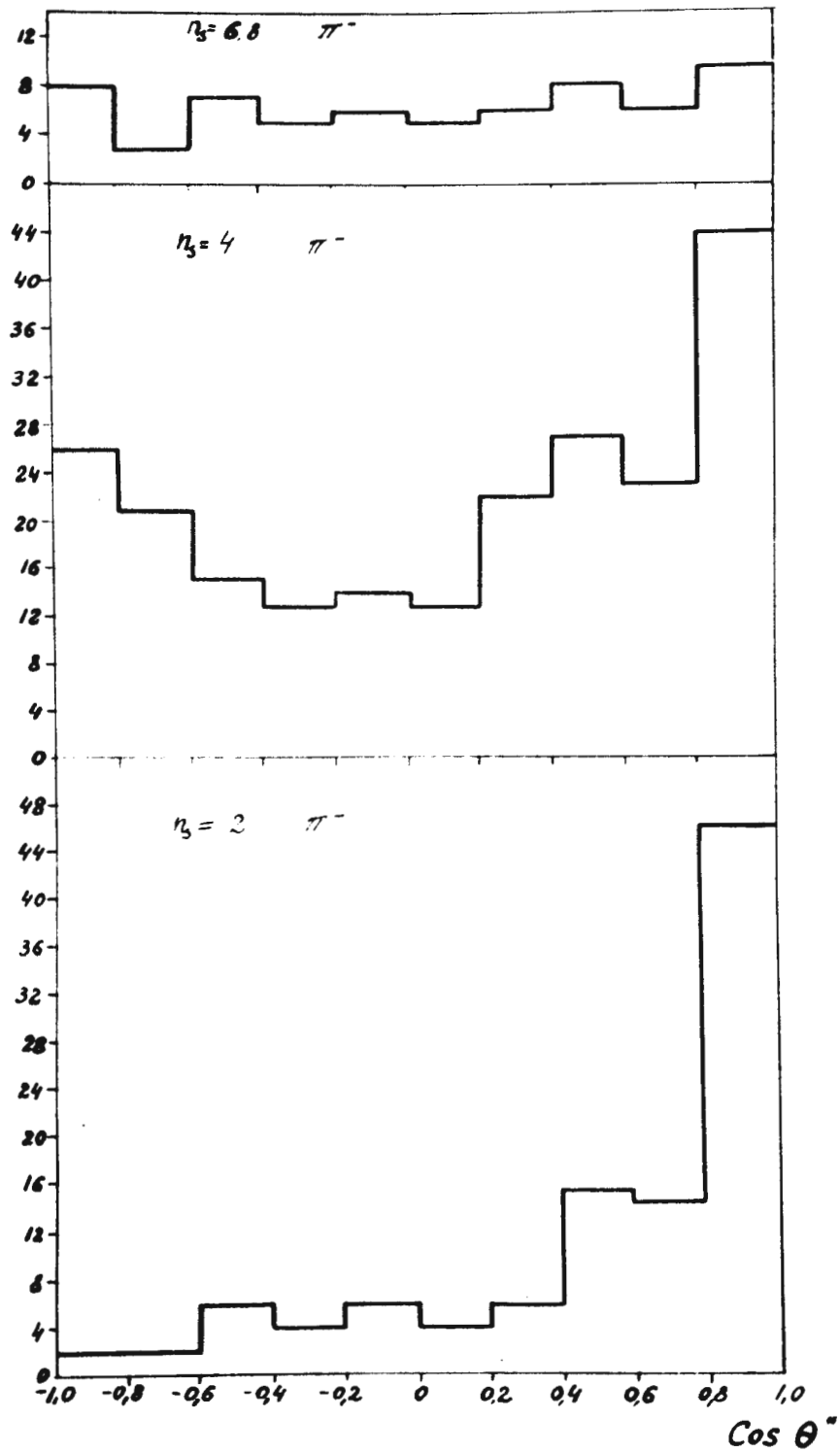


Рис. 21. Угловые распределения π^- -мезонов в с.ц.м. от $\pi^- p$ -взаимодействий с множественным рождением пионов при энергии 7 БэВ в зависимости от множественности заряженных частиц/13/.

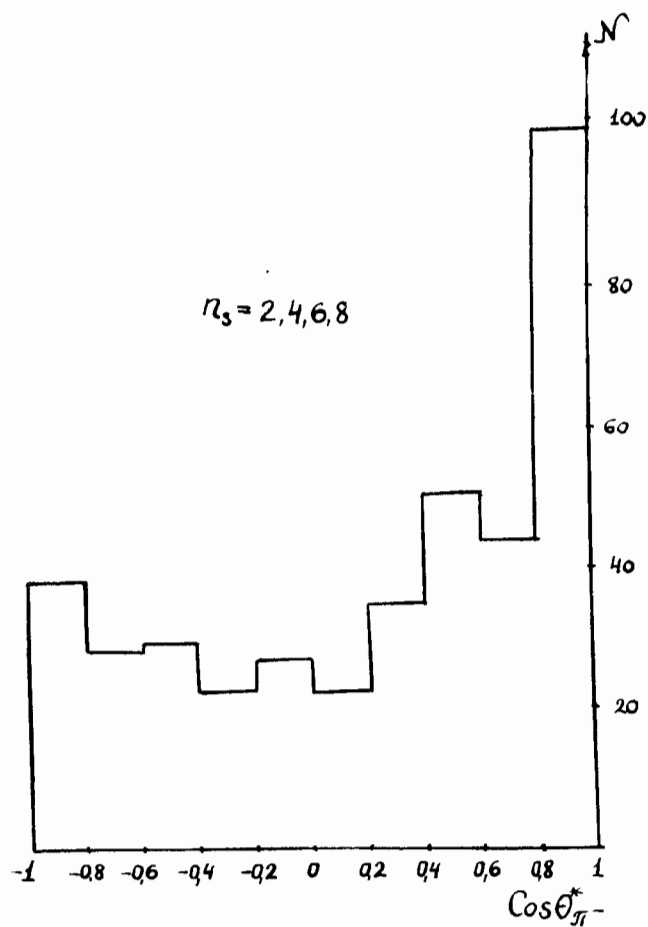


Рис. 22. Угловое распределение π^- -мезонов в с.ц.м. от π^-p -взаимодействий с множественным рождением пионов при энергии 7 Бэв ^{13/}.