

29/11-7

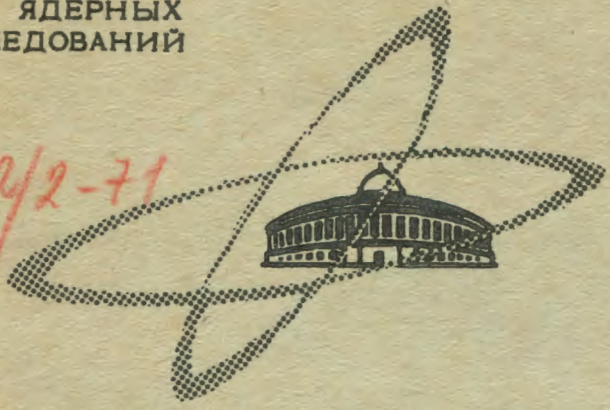
C-482

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P1 - 5592

942/2-71



Б. Словинский, З.С. Стругальский

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ХАРАКТЕРИСТИКИ
ВТОРИЧНЫХ ЧАСТИЦ,
ИЗЛУЧАЕМЫХ В СТОЛКНОВЕНИЯХ $\pi^+ \text{Xe}$
ПРИ 2,34 ГЭВ/С

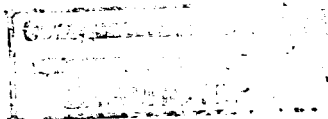
1971

P1 - 5592

Б. Словинский, З.С. Стругальский

**ХАРАКТЕРИСТИКИ
ВТОРИЧНЫХ ЧАСТИЦ,
ИЗЛУЧАЕМЫХ В СТОЛКНОВЕНИЯХ π^+ Хе
ПРИ 2,34 ГЭВ/С**

Направлено в ЯФ



В настоящей работе приведен анализ эффективных масс комбинаций пар разных частиц: гамма-квантов, π^0 -мезонов, π^+ -мезонов и протонов, возникающих при столкновениях π^+ -мезонов с импульсом 2,34 Гэв/с с ядрами ксенона. Даны также характеристики вторичных протонов - частоты их эмиссии, распределения по углам и по импульсам.

1. Описание эксперимента

В результате просмотра свыше 15000 стереоснимков с 26-литровой ксеноновой пузырьковой камеры Лаборатории высоких энергия Объединенного института ядерных исследований было выделено 420 случаев π^+ - Xe - взаимодействий, расположенных в определенной центральной области камеры и сопровождающихся эмиссией по крайней мере одного π^+ -мезона, распадающегося в камере и идентифицируемого по наблюдаемой цепочке заряженных продуктов распада $\pi^+ \rightarrow \mu^+ \rightarrow e^+$. В этих событиях регистрировались также гамма-кванты по наблюдаемым электронно-фотонным ливням, созданным ими, и протоны. Протонными считались все черные следы, оканчивающиеся в камере. Среди таких следов могли быть также созданные другими заряженными частицами,

в основном медленными π^- -мезонами. Анализ показал, однако, что примесь таких не протонных следов может выступать лишь в пренебрежимо малой доле рассматриваемых случаев.

Длины наблюдаемых следов протонов находятся в пределах от 5 до 150 мм, чему соответствуют импульсы протонов от 200 до 575 Мэв/с. Пробеги зарегистрированных медленных π^+ -мезонов содержатся в пределах от 5 до 120 мм и соответствуют диапазону значений импульсов π^+ -мезонов от 50 до 150 Мэв/с. Гамма-кванты, наблюдаемые с постоянной эффективностью, имеют энергии выше нескольких Мэв. Для всех этих π^+ -мезонов и протонов, а также для гамма-квантов использованная камера является детектором типа 4π .

Эффективность нахождения событий в процессе просмотра составляет 90% и не зависит практически от длины следов вторичных частиц в указанном диапазоне длин.

Измерения углов эмиссии и длин следов проводились на микроскопах Цейсс-УММ и УИМ-21. Точность определения углов эмиссии заряженных следов была не хуже 5° . Точность определения длин следов составляла 1 мм, что соответствует определению импульсов протонов с точностью, близкой 10%, при импульсе 200 Мэв/с и с точностью около 1% при импульсе 575 Мэв/с. Аналогичные данные для π^+ -мезонов: ошибка в импульсе около 20% при 50 Мэв/с и около 5% при 150 Мэв/с; средняя точность определения энергии гамма-квантов равна $20\%^{1/1}$ и практически постоянна для всего диапазона встречаемых значений энергий; средняя ошибка измерения углов эмиссии гамма-квантов не превышает $2^{0/2/}$.

2. Экспериментальные данные

Вся совокупность экспериментальных данных относится к двум группам: к сведениям об эффективных массах комбинаций пар разных

вторичных частиц и к сведениям, касающимся характеристик протонов, излученных в исследуемых реакциях.

А. Эффективные массы

Распределения эффективных масс из комбинаций пар частиц $\pi^0 \pi^+$, $\pi^0 p$, $\gamma \pi^+$, γp , $p p$, $\pi^+ p$, $\pi^+ \pi^+$ показаны соответственно на рис. 1-7. В некоторых случаях распределения строились не только для всей совокупности исследуемых событий, но и отдельно для выделенной группы событий с числом вторичных заряженных частиц N_{ch} не больше трех. Это указано на соответствующих рисунках. События с малым числом вторичных заряженных продуктов могут быть интерпретированы как реакции π^+ -мезонов с квазисвободными нуклонами ядер ксенона /3/.

Приведенные гистограммы сравниваются с соответствующими распределениями случайных комбинаций, рассчитанными по методу Монте-Карло. Нормировка проводилась к полному числу анализируемых событий данной категории.

Б. Характеристики протонов

В таблице приведены средние значения импульсов протонов в лабораторной системе координат и значения отношения частоты излучения протонов вперед, F , к частоте излучения назад, B , в разных по числу N_{ch} заряженных вторичных продуктов классах π^+ -Xe-взаимодействий.

Таблица

N_{ch}	≤ 3	4+6	7+9	10
P (Мэв/с)	360±20	348±17	350±15	322±20
F/B	2,4±0,2	1,6±0,2		2,0±0,2

Распределения протонов по импульсам и по углам в л.с.к. в классах событий с разным числом заряженных вторичных продуктов показаны на рис. 8 и 9 соответственно. Зависимость среднего числа протонов \bar{n}_p , излучаемых во взаимодействиях $\pi^+ - \text{Xe}$ при 2,34 Гэв/с, от числа N_{ch} показана на рис. 10.

3. Обсуждение результатов

Из сопоставления полученных на опыте распределений эффективных масс $\pi^0 p^-$, $\gamma \pi^+$, γp^- , pp^- , $\pi^+ p^-$, $\pi^+ \pi^-$ -комбинаций с распределением соответствующих случайных комбинаций следует, что нет указаний на существование физических корреляций в исследуемых комбинациях пар частиц. В распределении $\pi^0 \pi^+$ -комбинаций имеется превышение числа случаев над фоном в области массы ρ^+ -мезона. Это превышение более чётко наблюдается в классе событий с $N_{ch} \leq 3$.

Среднее значение импульса протонов не зависит в пределах ошибок от N_{ch} и соответствует кинетической энергии протонов, приблизительно равной половине массы пиона. Основная же часть протонов, излучаемых в неиспарительной стадии исследованных $\pi^+ - \text{Xe}$ -взаимодействий с $N_{ch} \geq 3$, имеет импульсы в пределах 200–575 Мэв/с (рис. 8). Это может указывать на то обстоятельство, что протоны излучаются в основном вследствие двухнуклонного поглощения медленных пионов внутри ядра. Этот вывод, кажется, подтверждает результат исследования импульсного распределения π^0 -мезонов, образованных в $\pi^+ - \text{Xe}$ -взаимодействиях при 2,34 Гэв/с^{/2,3/}. Именно при возрастании N_{ch} импульсный спектр π^0 -мезонов все больше смещается в область малых импульсов, из которой пионы особенно интенсивно поглощаются внутри ядра^{/5/}.

Литература

1. И.А. Ивановская, Т. Канарек, Л.С. Охрименко, Б. Словинский, З.С. Стругальский, И.В. Чувило, З. Яблонский. ПТЭ, 2, 39 (1968).
2. Б. Словинский, З.С. Стругальский. Препринт ОИЯИ, P1-4076, Дубна, 1968.
3. Б. Словинский, З.С. Стругальский. ЯФ, 9, 13 (1969).
4. Н.А. Перфилов, О.В. Ложкин, В.И. Остроумов. Ядерные реакции под действием частиц высоких энергий. Изд. АН СССР, Москва, 1962.
5. N. Metropolis et al. Phys.Rev., 110, 204 (1958).

Рукопись поступила в издательский отдел
2 февраля 1971 года.

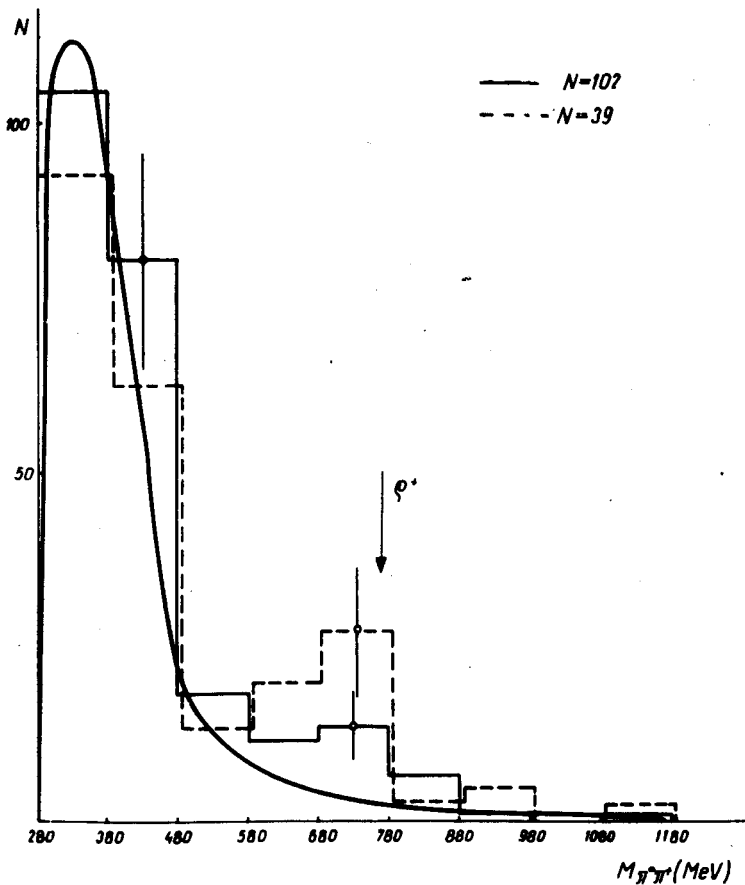


Рис. 1. Распределение эффективных масс комбинаций π^+ -мезонов с импульсами 50-150 Мэв/с и π^0 -мезонов. Штриховой линией представлено соответствующее распределение, относящееся к классу взаимодействий с $N_{ch} \leq 3$. Плавной линией обозначен фон, рассчитанный по методу Монте-Карло. Распределения взаимно нормированы.

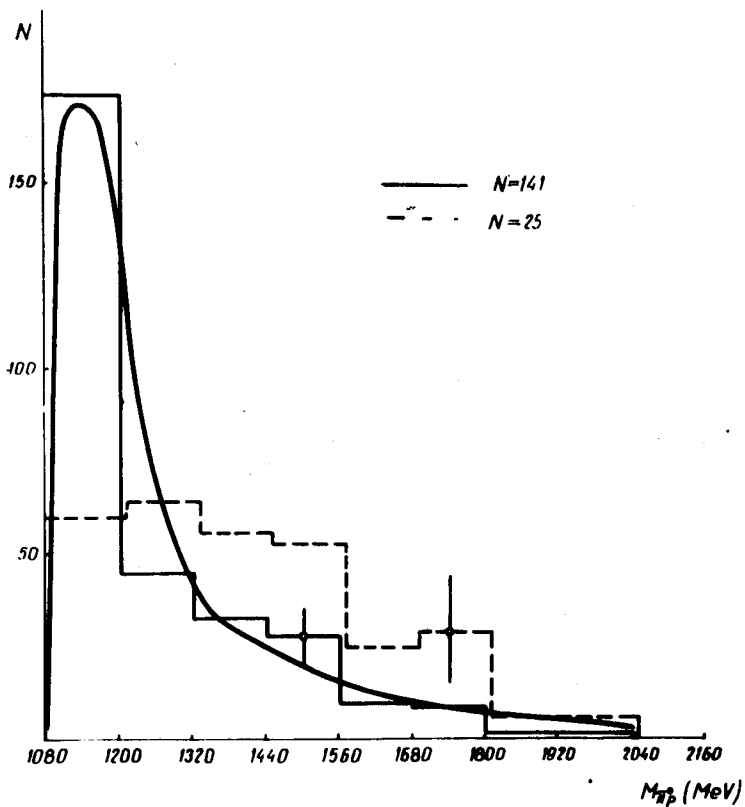


Рис. 2. Распределение эффективных масс комбинаций протонов с импульсами 200–575 Мэв/с и π^0 -мезонов. Штриховой линией представлено распределение для класса событий с $N_{об} \leq 3$. Плавной линией обозначен фон случайных комбинаций. Распределения взаимно нормированы.

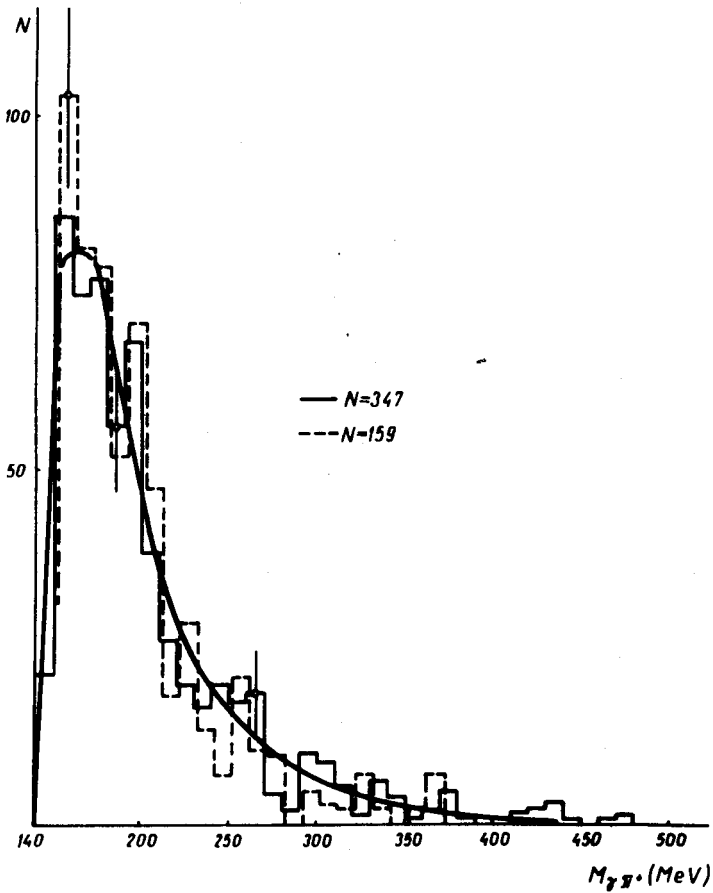


Рис. 3. Распределение эффективных масс комбинаций π^+ -мезонов с импульсами 50–150 Мэв/с и гамма-квантов с энергиями больше 10 Мэв. Штриховой линией представлено распределение, полученное при использовании гамма-квантов, которые в корреляциях пар гамма-квантов не образуют масс π^0 -мезонов в принятых пределах ошибок. Плавной кривой изображен фон, рассчитанный по методу Монте-Карло. Распределения взаимно нормированы.

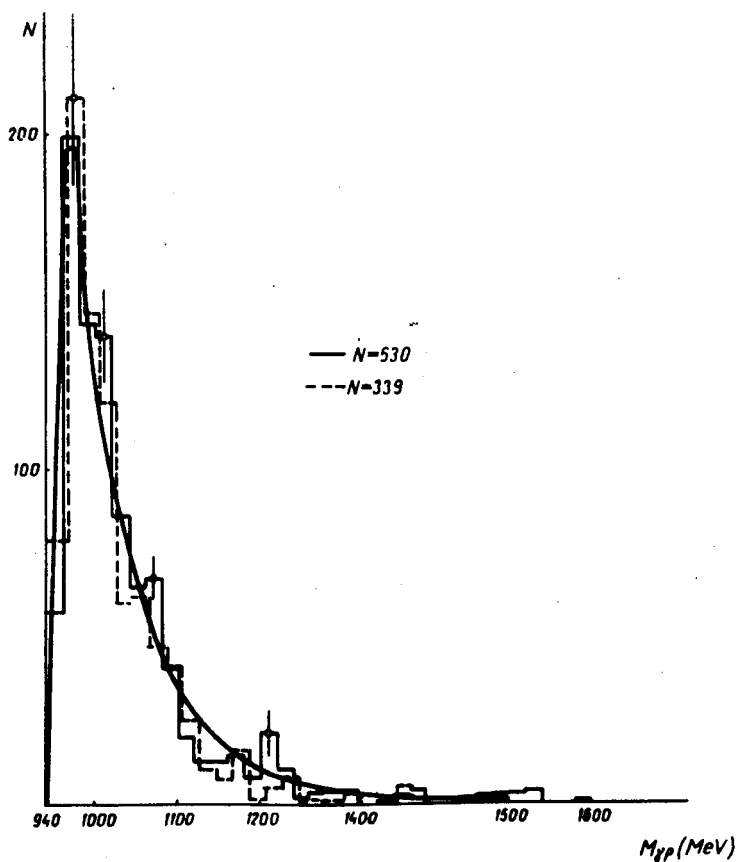


Рис. 4. Распределение эффективных масс комбинаций протонов с импульсами 200–575 Мэв/с и гамма-квантов с энергиями больше 10 Мэв. Штриховой линией представлено распределение, полученное при использовании лишь тех гамма-квантов, которые в корреляциях пар гамма-квантов не образуют масс π^0 -мезонов в границах принятых ошибок. Плавной кривой обозначен фон, рассчитанный по методу Монте-Карло. Распределения взаимно нормированы.

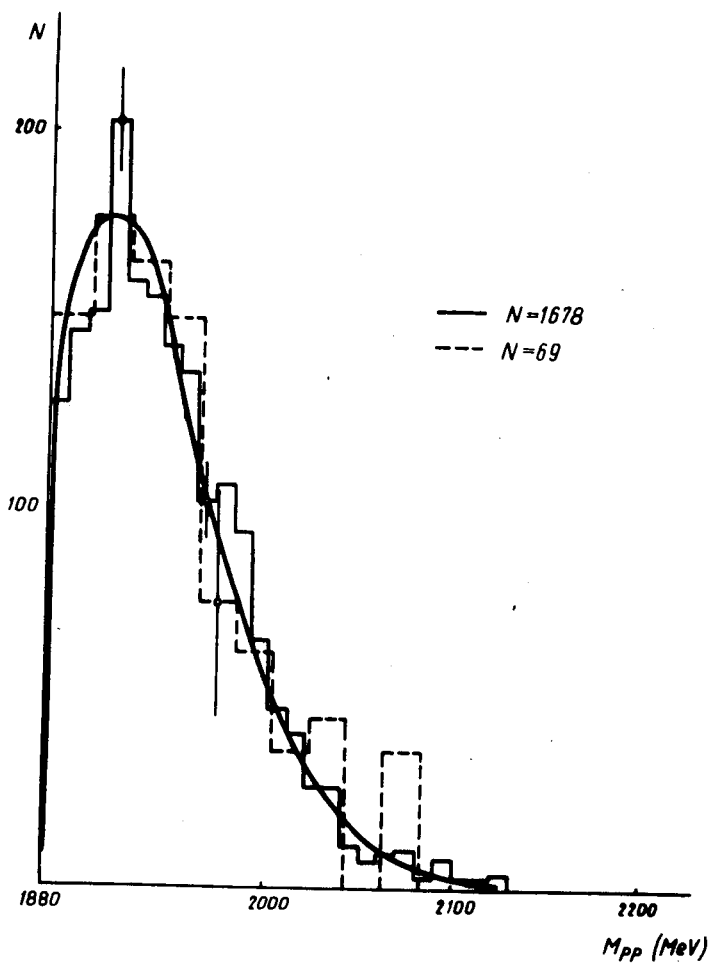


Рис. 5. Распределения эффективных масс комбинаций пар протонов. Штриховой линией обозначено распределение, относящееся к взаимодействиям, в которых число наблюдаемых протонов равно 2. Плавной линией представлен фон, рассчитанный по методу Монте-Карло. Распределения взаимно нормированы.

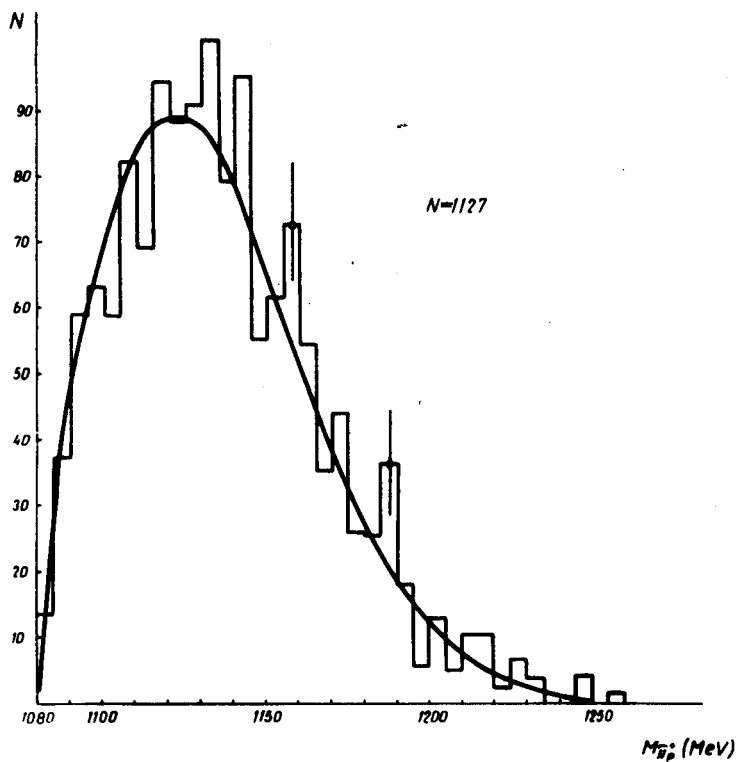


Рис. 6. Распределение эффективных масс комбинаций π^+ -мезонов с импульсами 50-150 Мэв/с и протонов с импульсами 200-575 Мэв/с. Плавной линией представлен фон случайных комбинаций, рассчитанный по методу Монте-Карло. Распределения взаимно нормированы.

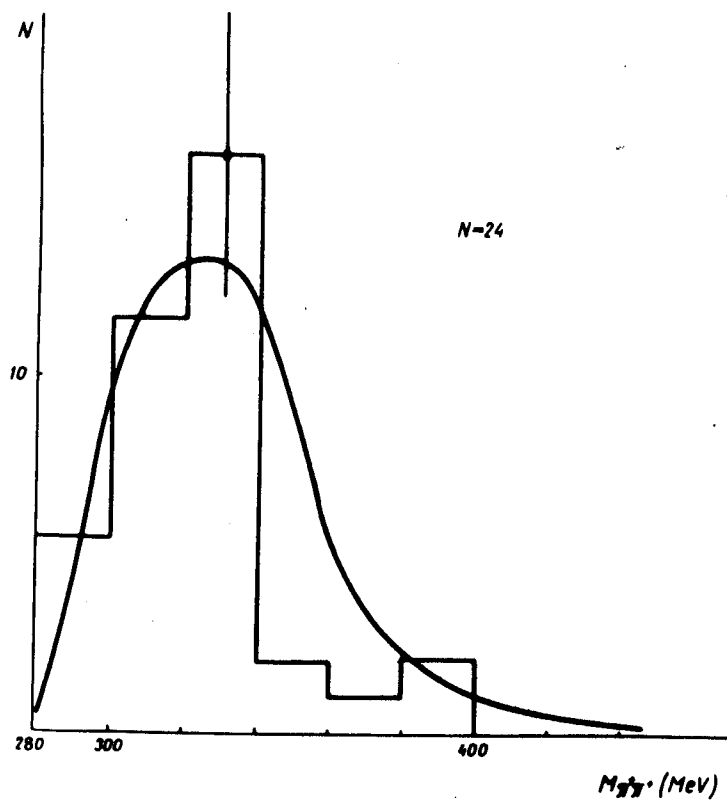


Рис. 7. Распределение эффективных масс комбинаций пар π^+ - мезонов. Главной линией представлен фон случайных комбинаций, рассчитанный по методу Монте-Карло. Распределения взаимно нормированы.

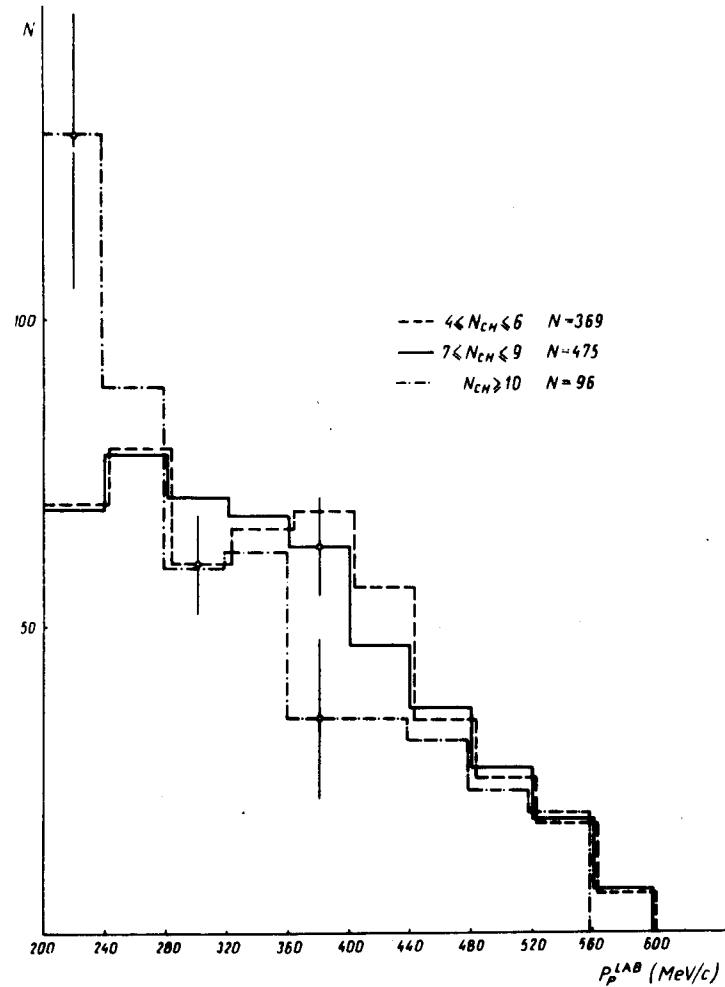


Рис. 8. Распределения протонов по импульсам в π^+ Xe - взаимодействии с разными N_{ch} при 2,34 Гэв/с. Распределения взаимно нормированы.

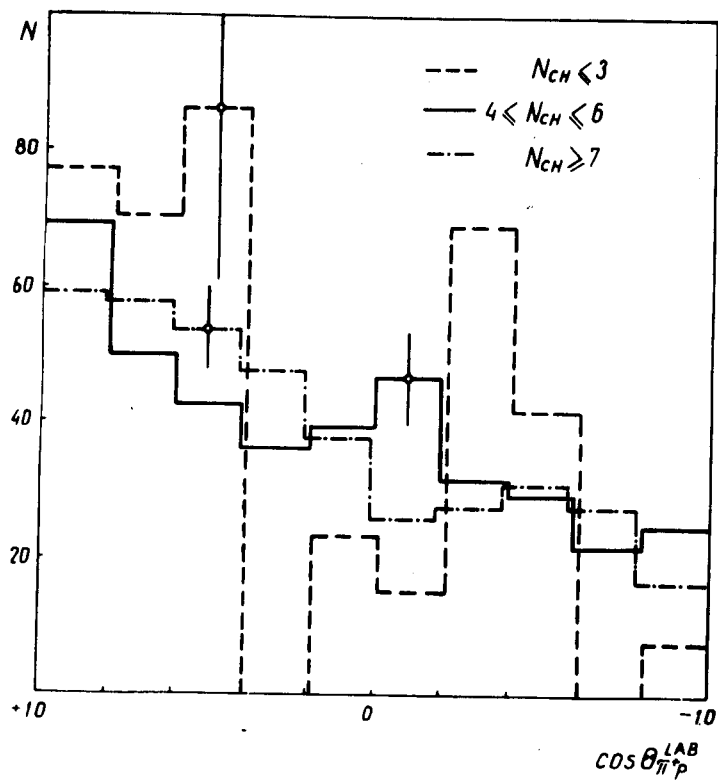


Рис. 9. Угловые распределения протонов с импульсами в пределах 200–575 Мэв/с, излучаемых в различных по N_{ch} классах взаимодействия $\pi^+ \text{Xe}$ при 2,34 Гэв/с. Распределения взаимно нормированы.

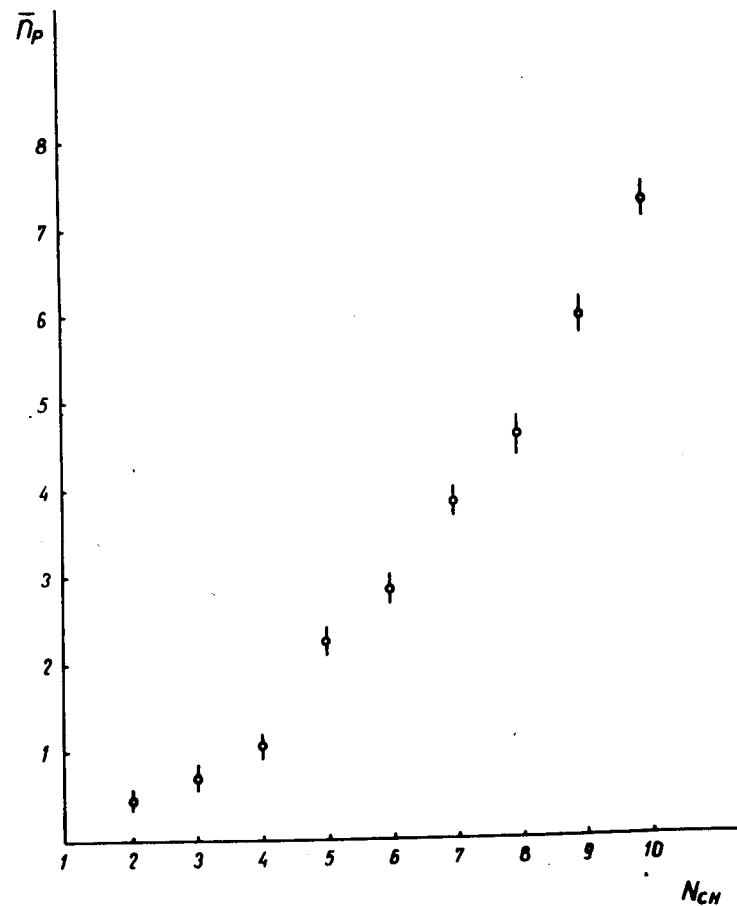


Рис. 10. Зависимость от N_{ch} среднего числа протонов, \bar{P}_p , с импульсами в пределах 200–575 Мэв/с.