

С 346
Т-464

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1 - 4682

Л.А.Тихонова

ИЗУЧЕНИЕ РОЖДЕНИЯ РЕЗОНАНСОВ
В 4-ЛУЧЕВЫХ π^+ p -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ 2,34 ГЭВ/С

Специальность 040 - экспериментальная физика

Автореферат диссертации на соискание учёной
степени кандидата физико-математических наук

Дубна 1969

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований.

Научный руководитель:
кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник
И.М.Граменицкий

Официальные оппоненты:
доктор физико-математических наук, профессор
И.В.Чувило
кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник
С.А.Бунятов

Ведущее научно-исследовательское учреждение: Институт физики высоких энергий.

Автореферат разослан " " 1969 г.
Защита диссертации состоится " " 1969 г. на заседании Ученого совета Лаборатории высоких энергий.
Адрес: г.Дубна, Московской области, конференц-зал ЛВЭ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке.

Ученый секретарь Совета

С.В.Мухин

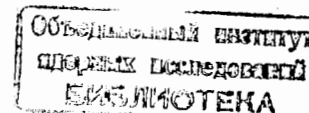
Л.А.Тихонова

ИЗУЧЕНИЕ РОЖДЕНИЯ РЕЗОНАНСОВ
В 4-ЛУЧЕВЫХ π^+ -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ 2,34 ГЭВ/С

Специальность 040 - экспериментальная физика

Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук

6362 гр.



Одной из важных проблем современной физики элементарных частиц является исследование свойств нового класса короткоживущих частиц-резонансов. Большое количество информации о свойствах резонансов, образующихся в неупругих взаимодействиях, может быть получено с помощью пузырьковых камер, особенно в случае взаимодействий, приводящих к многочастичным конечным состояниям.

Настоящая диссертация посвящена изучению рождения и распада резонансов в реакциях:

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

$$\pi^+ p \rightarrow p \pi^+ \pi^+ \pi^- \pi^0 \quad (2)$$

$$\pi^+ p \rightarrow p \pi^+ \pi^+ \pi^+ \pi^- \quad (3)$$

при импульсе π^+ -мезонов $2,34 \pm 0,06$ Гэв/с.

Исследование проводилось на снимках с 40-сантиметровой жидководородной пузырьковой камеры ^{/1/}, облученной сепарированным пучком π^+ -мезонов на синхрофазотроне Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Диссертация состоит из 5 глав и заключения.

1. В первой главе приводится обзор экспериментальных данных по реакциям (1)-(3) в области первичных импульсов от 1 до 8 Гэв/с. Особое внимание уделено анализу квазидвух-

частичных реакций, идущих через совместное рождение резонансов. Обсуждаются результаты описания экспериментальных данных с помощью различных теоретических моделей.

II. Вторая глава посвящена описанию методики обработки 8000 4-лучевых π^+p - взаимодействий. Анализируются точности измерения пространственных координат и импульсов частиц, а также описывается система программ, позволявшая обеспечить автоматизацию всех основных этапов обработки экспериментальных данных^{/2/}.

Для определения пространственных характеристик событий применялась геометрическая программа^{/3/} ВЦ ОИЯИ. Для правильной оценки импульса частиц в нее вводилась корреляционная матрица ошибок, учитывающая, кроме ошибок измерения, корреляцию между отклонениями в различных точках следа частицы, возникающую из-за многократного рассеяния^{/4/}.

Кинематический анализ событий проводился с помощью "Программы идентификации каналов реакций"^{/5/}. Возможность разделения экспериментального материала по каналам реакций проверялась при анализе специально смоделированных 4-лучевых π^+p - взаимодействий. Отбор событий проводился по критерию χ^2 с учетом информации о плотности ионизации треков.

С помощью "Программы анализа многочастичных состояний"^{/6/} (ПАМС) для каждого события вычислялись различные кинематические характеристики частиц и их двойных и тройных комбинаций. Данные для каждого события записывались в отдельную зону на магнитную ленту суммарных результатов (ЛСР).

Статистический анализ 4-лучевых π^+p - взаимодействий производился с помощью программы "МИНИСТАР"^{/2/}, в основу которой были положены некоторые общие принципы программы "SUMX"^{/7/}. Эта программа позволяет классифицировать события по ряду признаков (тестов), строить для отобранных событий гистограммы, записывать на магнитную ленту и выдавать на перфокарты массивы физических величин.

В программе допускается не более 30 тестов и за один прогон строится около 50 гистограмм, выдаваемых в виде таблиц на быструю печать и в виде графиков - на АЦПУ.

III. В третьей главе приведены результаты разделения событий по каналам реакций (1)-(3). Величины сечений реакций (1)-(3) приведены в таблице I^{/8/}.

Таблица I

Реакция	σ мб	Число событий
$\pi^+p \rightarrow p\pi^+\pi^+\pi^-$	$3,74 \pm 0,11$	3422
$\rightarrow p\pi^+\pi^+\pi^-\pi^0$	$3,07 \pm 0,10$	2811
$\rightarrow p\pi^+\pi^+\pi^-\pi^-$	$0,24 \pm 0,01$	270

Построение распределений по эффективным массам различных комбинаций частиц позволило обнаружить большой вклад рождения резонансов в реакциях (1) и (2).

Двумерные диаграммы эффективных масс для каналов (1) и (2), приведенные на рис. 1,2, указывают на присутствие совместного рождения резонансов:

$$\pi^+p \rightarrow N^{*++} \rho^0 \quad (4)$$

$$\pi^+p \rightarrow N^{*++} \omega^0 \quad (5)$$

$$\pi^+p \rightarrow N^{*++} \eta^0 \quad (6)$$

Для определения параметров резонансов в реакции (1) плотность распределения событий по двумерной диаграмме аппроксимировалась с помощью метода максимального правдоподобия выражением^{/8/}:

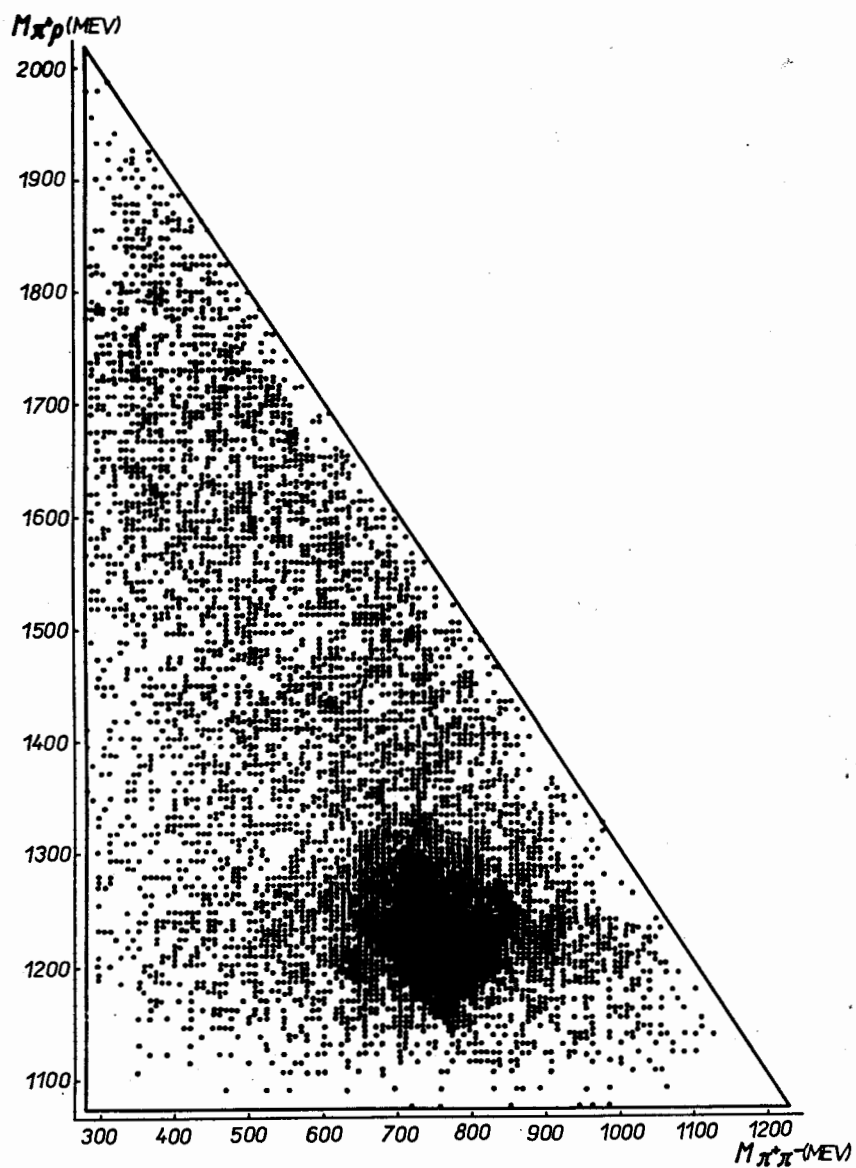


Рис. 1. Двумерное распределение эффективных масс M_{π^+p} и $M_{\pi^+\pi^-}$ для реакции $\pi^+p \rightarrow r\pi^+\pi^+\pi^-$

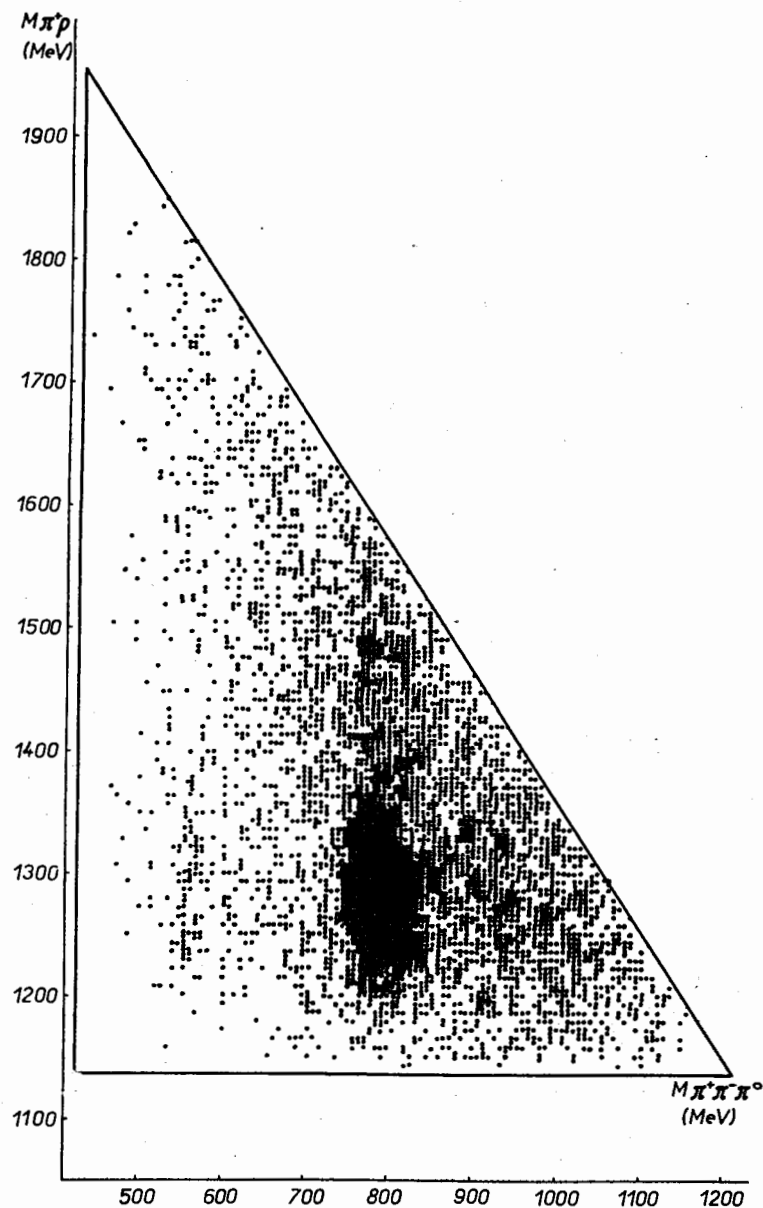


Рис. 2. Двумерное распределение эффективных масс M_{π^+p} и $M_{\pi^+\pi^0}$ для реакции $\pi^+p \rightarrow r\pi^+\pi^+\pi^0$

$$P_1 dM_1 dM_2 = \frac{1}{2} [a_1 \left(\frac{W_{N^*}}{I_{N^*}} + \tilde{W}_{N^*} \right) + a_2 \left(\frac{W_{\rho^0}}{I_{\rho^0}} + \tilde{W}_{\rho^0} \right) + a_3 \left(\frac{W_{N^* \rho^0}}{I_{N^* \rho^0}} + \tilde{W}_{N^* \rho^0} \right) + 2(1-a_1-a_2-a_3) \frac{W_{p.s.}}{I_{p.s.}}] dM_1 dM_2, \quad (7)$$

где M_1 и M_2 - эффективные массы $M_{p\pi^+}$ и $M_{\pi^+\pi^-}$; a_i - процентное содержание резонансов N^* , ρ^0 и $N^*\rho^0$; $W_{p.s.}$ - выражение для фазового объема четырех частиц; W_α - выражения, означающие произведения релятивистских функций Брайта-Вигнера на фазовый объем распада резонанса и общий фазовый объем;

I_α - нормировочные интегралы.

В конечные состояния каналов (1) и (2) входят 2 тождественные частицы - π^+ - мезоны, и поэтому при анализе эффективных масс необходимо рассматривать как равноправные комбинации с обоими π^+ - мезонами, считая одну комбинацию "истинной", а вторую - "неверной". Как показано в работе^{/8/}, неверные комбинации дают существенный вклад в нерезонансный фон, отличный от фазового объема.

В выражении (7) распределение "неверных" комбинаций учитывается с помощью функций \tilde{W}_α , вычисленных методом Монте-Карло. Выражение (7) составлено без учета интерференционных эффектов.

Для реакции (2) двумерная диаграмма M_{π^+p} vs $M_{\pi^+\pi^-}$ аппроксимировалась с помощью выражения, аналогичного (7).

Полученные методом максимального правдоподобия параметры резонансов для реакции (1) и (2) приведены в таблице II.

Наиболее интересными результатами следует считать большой процент совместного рождения резонансов $N^*\rho^0$ (53%) и $N^*\omega^0$ (50%), отсутствие одиночного рождения ρ^0 -мезона в реакции (1) и изобары N^* - в реакции (2).

Сравнение сечений для реакций (4) и (5) с данными в области энергий 1-8 Гэв показывает, что сечения, определенные описанным выше методом, оказываются больше значений сечений

ТАБЛИЦА II

РЕАКЦИЯ	%	СЕЧЕНИЯ (МБ)	МАССА РЕЗОНАНСА M_0 (МЭВ)	ШИРИНА РЕЗОНАНСА δ_0 (МЭВ)	
				Γ_{N^*}	Γ_ρ
$\pi^+ p \rightarrow N^* \rho^0$	528 ± 250	1,97 ± 0,10	$M_{N^*} = 1215 \pm 2,7$ $M_\rho = 747 \pm 2,9$	—	—
$\rightarrow N^* \pi^+ \pi^-$	15,7 ± 3,20	0,59 ± 0,12		$\Gamma_{N^*} = 107,7 \pm 11,7$	—
$\rightarrow \rho^+ \pi^-$	0	0		$\Gamma_\rho = 127,4 \pm 9,8$	—
$\rightarrow \rho^+ \pi^+ \pi^-$	315 ± 405	1,18 ± 0,15		—	—
$\pi^+ p \rightarrow N^* \omega^0$	501 ± 2,9	1,54 ± 0,09	$M_{N^*} = 1228 \pm 5,0$ $M_{\omega(B)} = 787 \pm 0,9$ $M_{\omega(\Gamma)} = 788 \pm 1,0$ $M_\eta = 553 \pm 4,2$	—	—
$\rightarrow N^* \eta^0$	5,9 ± 0,7	0,18 ± 0,02		$\Gamma_{N^*} = 137,2 \pm 22$	—
$\rightarrow N^* \pi^+ \pi^-$	0	0		$\Gamma_\omega = 43,2 \pm 2,4$	—
$\rightarrow \omega^+ \pi^-$	4,9 ± 2,9	0,15 ± 0,09		—	$\delta_\omega = 26,4 \pm 0,9$
$\rightarrow \rho^+ \pi^+ \pi^-$	391 ± 30	1,20 ± 0,09	—	—	$\delta_\eta = 28,5 \pm 2,9$

при близких энергиях, полученных в других работах^{/9/}. Это связано, по-видимому, с тем фактом, что обычно способы определения сечения рождения резонансов в π^+p - взаимодействиях^{/9/} основаны на аппроксимации одномерных распределений эффективных масс и проводятся без учёта вклада "неверных" комбинаций.

В реакции $\pi^+p \rightarrow p\pi^+\pi^+\pi^-\pi^-$ обнаружено рождение изобары $N_{1238}^* \rightarrow p\pi^-$ с сечением $\sigma = 0,14 \pm 0,02$ мб.

IV. Четвертая глава посвящена изучению свойств совместного рождения резонансов $N^*\rho^0$ и $N^*\omega^0$. В статистику включались события, для которых значения эффективных масс частиц удовлетворяли условиям: $(0,66 \leq M_{\pi^+\pi^-} \leq 0,86)$ Гэв и $(1,14 \leq M_{p\pi^+} \leq 1,30)$ Гэв для состояния $N^*\rho^0$, $(0,75 \leq M_{\pi^+\pi^-} \leq 0,82)$ Гэв и $(1,14 \leq M_{p\pi^+} \leq 1,30)$ Гэв для состояния $N^*\omega^0$. Для канала (4) было отобрано 1300 событий, для канала (5) - 1000 событий.

Вид угловых распределений^{/10/} рождения изобары в общей системе центра масс θ^* для состояний $N^*\rho^0$ и $N^*\omega^0$ указывает на периферический характер процессов (4) и (5) (см. рис.3).

Для анализа дифференциальных сечений реакций (4) и (5) была введена величина $t' = t - t_{\min}$, где t - четырехмерный импульс, переданный от протона-мишени системе " $p\pi^+$ ", а t_{\min} - минимальное, кинематически допустимое значение t для данных значений эффективных масс $M_{\pi^+\pi^-}$ и $M_{p\pi^+}$ ($M_{\pi^+\pi^-}$). Введение t' позволило избежать искажений, вносимых в ход сечений сильным изменением t_{\min} в пределах ширины изобары и ρ^0 - мезона.

Зависимость дифференциальных сечений $d\sigma/d|t'|$ (см. рис.4,5) для $N^*\rho^0$ и $N^*\omega^0$ в области малых $|t'|$ описывалась экспонентой вида:

$$d\sigma/d|t'| = A e^{-b|t'|} \quad (8)$$

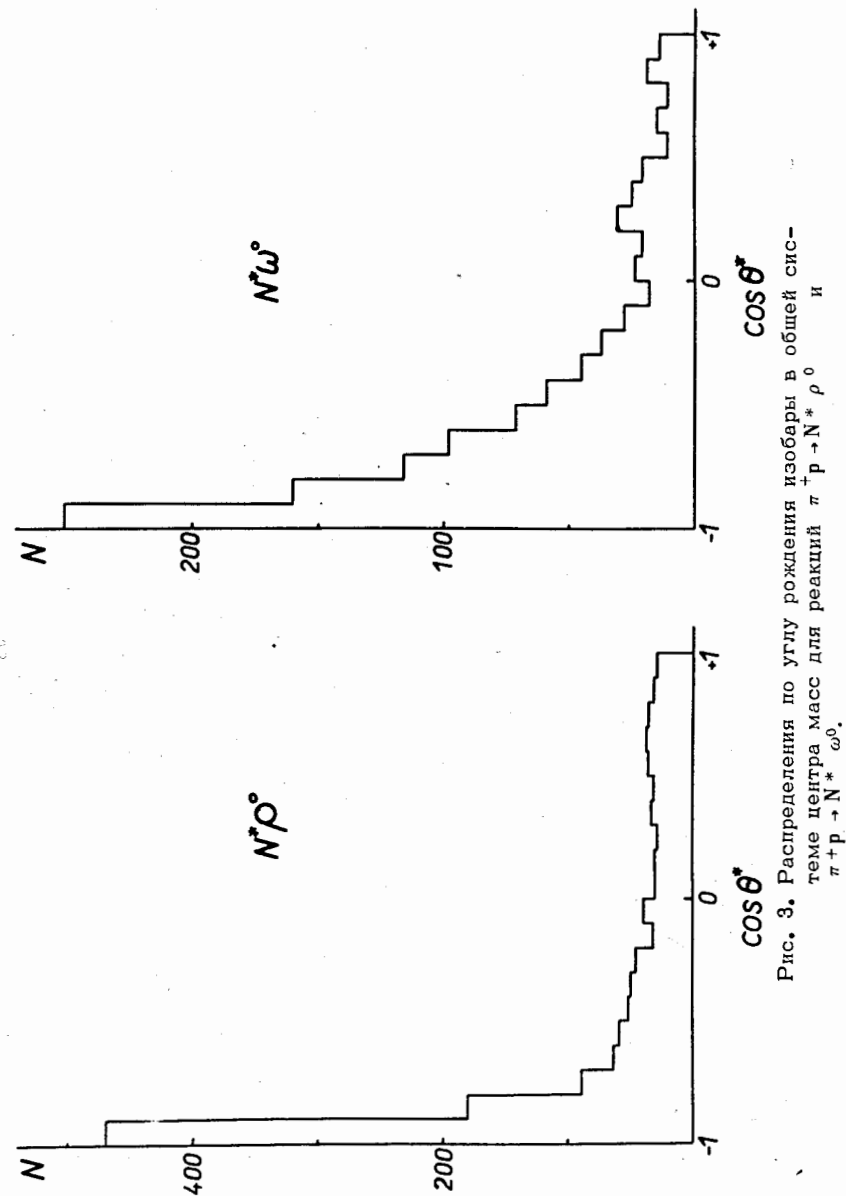


Рис. 3. Распределения по углу рождения изобары в общей системе центра масс для реакций $\pi^+p \rightarrow N^*\rho^0$ и $\pi^+p \rightarrow N^*\omega^0$.

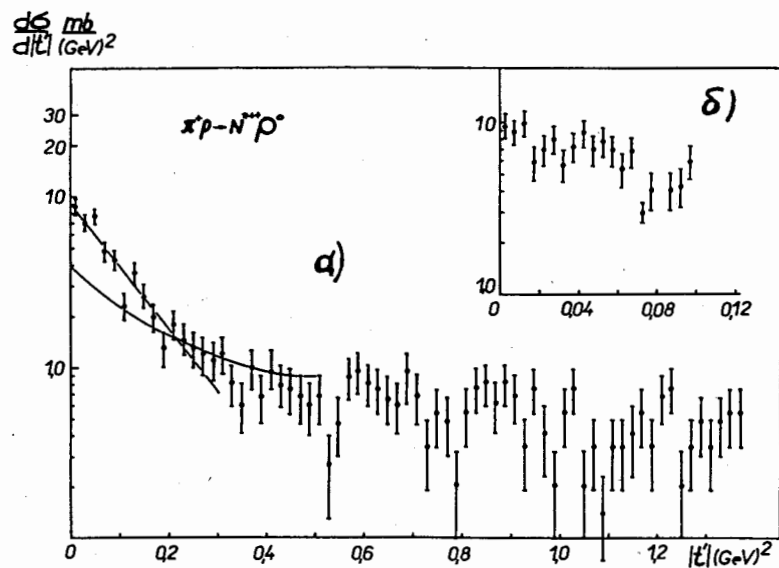


Рис. 4. Дифференциальное сечение $d\sigma/d|t'|$ для реакции $\pi^+p \rightarrow N^*\rho^0$
 а) для $0 \leq |t'| \leq 1,40$ (Гэв)²,
 б) для $0 \leq |t'| \leq 0,12$ (Гэв)². Прямая линия - результат аппроксимации экспонентой с параметрами
 $\Lambda = 135,5 \pm 8,2$ (мб/Гэв²) и $b = 8,54 \pm 0,52$ (Гэв/с)²,
 кривая - расчёт по ОМЕА для обмена ρ -мезоном.

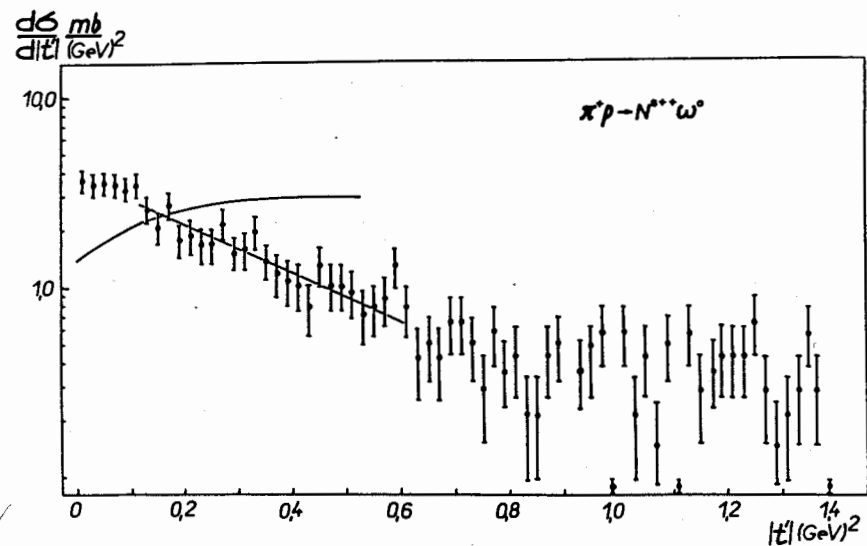


Рис. 5. Дифференциальное сечение $d\sigma/d|t'|$ для реакции $\pi^+p \rightarrow N^*\omega^0$.
 Прямая линия - результат аппроксимации экспонентой с параметрами $\Lambda = 102,3 \pm 11,0$ (мб/Гэв²) и $b = 2,84 \pm 0,34$ (Гэв/с)²; сплошная кривая - расчёт по ОМЕА для обмена ρ -мезоном.

Результаты, полученные для параметров "b" методом наименьших квадратов, а также данные при импульсах 3,5 и 8 Гэв/с, приведены в таблице III /10/.

Важным моментом в изучении рождения резонансов является анализ угловых характеристик их продуктов распада. Согласно формализму, развитому в работах /11,16/, угловые распределения распадных частиц в системе покоя резонанса можно связать с элементами спиновой матрицы плотности.

На рис. 6,7 приведены зависимости от $|t-t_{min}|$ элементов одновершинной спиновой матрицы плотности ρ_{mm} для $N^* \rho^0$ и $N^* \omega^0$ /12/.

ТАБЛИЦА III

РЕАКЦИЯ	ИМПУЛЬС	$\Delta t' (\text{Гэв}/\text{с})^2$	$\theta (\text{Гэв}/\text{с})^2$
$\pi^+ p \rightarrow N^{*+} \rho^0$	2,34	0 - 0,3	$8,54 \pm 0,52$
	5,00	0 - 0,3	$15,5 \pm 1,00$
	8,00	0 - 0,4	$12,7 \pm 0,50$
$\pi^+ p \rightarrow N^{*+} \omega^0$	2,34	0,10 - 0,60	$284 \pm 0,34$
	3,00-4,00	0,20 - 2,00	$2,30 \pm 0,10$
	5,00	0,05 - 0,80	$3,70 \pm 0,30$
	8,00	0,10 - 0,90	$2,70 \pm 0,50$
$\pi^+ p \rightarrow \pi^+ p$	2,34	$0,02 \leq t \leq 0,50$	$6,62 \pm 0,18$
	8,00	$0,04 \leq t \leq 0,60$	$7,20 \pm 0,10$

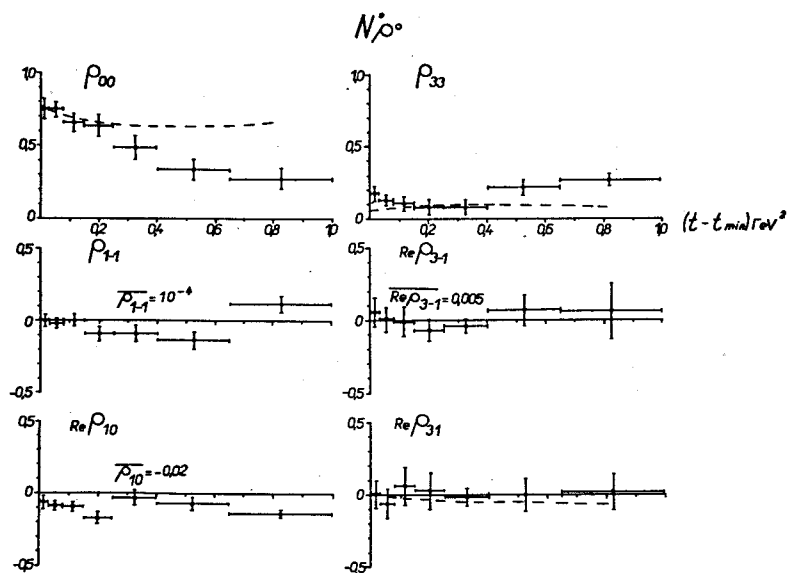


Рис. 6. Зависимость элементов спиновой матрицы плотности от $|t'| = |t-t_{min}|$ для реакции $\pi^+ p \rightarrow N^* \rho^0$. Пунктиром проведены кривые, сосчитанные по ОМЕА с параметрами: $\gamma_1 = 0,086$; $\gamma_2 = 0,065$; $c_1 = 0,95$; $c_2 = 1$;

$$\frac{g_{\pi\pi\rho}^2}{4\pi} = 2; \quad \frac{g_{\rho\pi N^*}^2}{4\pi} = 0,4.$$

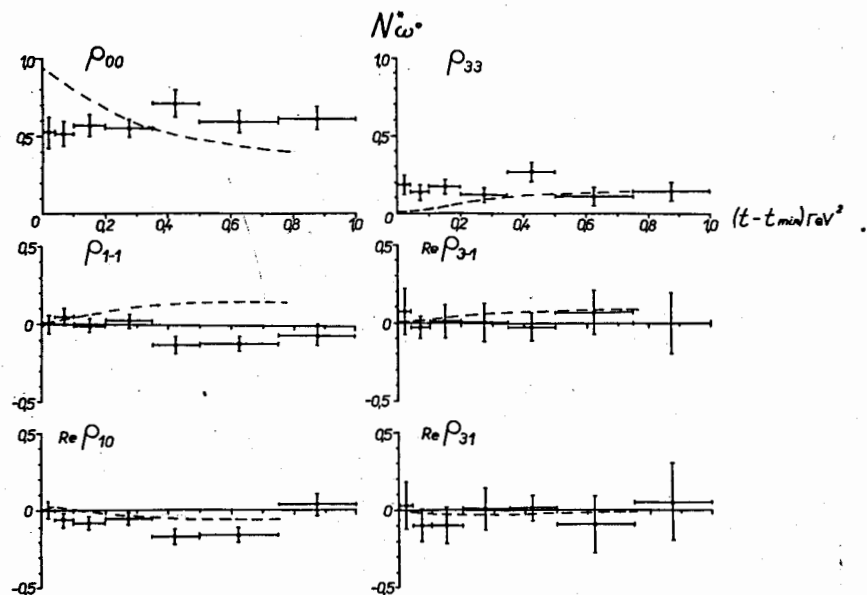


Рис. 7. Зависимость элементов спиновой матрицы плотности от $|t^*| = |t - t_{\min}|$ для реакции $\pi^+ p \rightarrow N^* \omega^0$. Пунктиром проведены кривые, сосчитанные по ОМЕА с параметрами: $\gamma_1 = 0,086$; $\gamma_2 = 0,065$; $c_1 = 0,095$; $c_2 = 1$

$$\frac{g_{\omega\rho\pi}^2}{4\pi} = 10; \quad \frac{g_{\rho N^*}^2}{4\pi} = 20.$$

При совместном рождении резонансов могут появиться корреляции между углами продуктов распада разных резонансов, для изучения которых определялись элементы совместной спиновой матрицы плотности ρ_{mm}^{nn} .

В таблице IV приведены экспериментальные значения ρ_{mm}^{nn} , вычисленные методом моментов для $N^* \rho^0$ и $N^* \omega^0 / 10$. Отличными от нуля можно считать только выражения (3), (12) и (18), которые следующим образом связаны с углами θ и ϕ в системах покоя резонансов:

$$(3) = \rho_{33}^- - \rho_{11}^- = \frac{25}{8} \overline{(1 - 3 \cos^2 \theta_a)(1 - 3 \cos^2 \theta_\beta)}$$

$$(12) = \text{Re}(\rho_{31}^{10} - \rho_{31}^{0-1}) = \frac{75}{32\sqrt{3}} \overline{\sin 2\theta_a \cdot \sin 2\theta_\beta \cos(\phi_a + \phi_\beta)} \quad (9)$$

$$(18) = \text{Re} \rho_{3-1}^{1-1} = \frac{75}{32\sqrt{3}} \overline{\sin^2 \theta_a \cdot \sin^2 \theta_\beta \cos 2(\phi_a + \phi_\beta)}.$$

В формулах (9) индекс a относится к векторным мезонам (ρ^0 или ω^0), индекс β - к изобаре.

Анализируя угловые распределения продуктов распада в реакциях совместного рождения резонансов, можно оценить вклады спиральных амплитуд $\langle \lambda_a \lambda_b | R | \lambda_I \lambda_{II} \rangle$, описывающих процессы вида $I + \Pi \rightarrow a_{\rightarrow 12} + b_{\rightarrow 34}$.

Процессы типа (4) и (5), в которых образуются частицы со спинами 1 и 3/2, могут быть описаны с помощью 24 независимых амплитуд, но из-за сохранения чётности в распадах число необходимых амплитуд уменьшается до 12.

Анализ зависимости амплитуд R от угла рождения изобары θ^* показывает, что при $\theta^* \rightarrow 0$ можно ограничиться рассмотрением только трех амплитуд:

ТАБЛИЦА IV

		$N\rho^0$ $0,0 \leq t' \leq 0,2$	$N\omega^0$ $0,0 \leq t' \leq 0,6$
(1)	$\rho'' - \rho^{00}$	$-0,609 \pm 0,043$	$-0,315 \pm 0,042$
(2)	$\rho_{33}^- \rho_{11}$	$-0,284 \pm 0,044$	$-0,213 \pm 0,041$
(3)	$\rho_{33}^- \rho_{11}^-$	$0,346 \pm 0,117$	$0,175 \pm 0,097$
(4)	$Re \rho^{10}$	$-0,070 \pm 0,018$	$-0,078 \pm 0,017$
(5)	ρ^{1-1}	$0,002 \pm 0,020$	$-0,033 \pm 0,021$
(6)	$Re \rho_{31}$	$-0,010 \pm 0,022$	$-0,049 \pm 0,020$
(7)	$Re \rho_{3-1}$	$0,005 \pm 0,019$	$0,021 \pm 0,019$
(8)	$Re \rho_{31}^{10}$	$0,053 \pm 0,046$	$0,001 \pm 0,040$
(9)	$Re \rho_{3-1}^{10}$	$0,018 \pm 0,047$	$-0,027 \pm 0,050$
(10)	$Re \rho_{31}^-$	$-0,062 \pm 0,059$	$-0,020 \pm 0,051$
(11)	$Re \rho_{3-1}^-$	$-0,002 \pm 0,048$	$-0,061 \pm 0,046$
(12)	$Re(\rho_{31}^{10} - \rho_{31}^{0-1})$	$-0,084 \pm 0,023$	$-0,055 \pm 0,021$
(13)	$Re(\rho_{31}^{01} - \rho_{31}^{10})$	$0,036 \pm 0,021$	$0,109 \pm 0,020$
(14)	$Re \rho_{31}^{1-1}$	$-0,019 \pm 0,017$	$-0,001 \pm 0,017$
(15)	$Re \rho_{31}^{11}$	$-0,002 \pm 0,016$	$0,017 \pm 0,017$
(16)	$Re(\rho_{3-1}^{10} - \rho_{3-1}^{0-1})$	$0,017 \pm 0,019$	$0,016 \pm 0,018$
(17)	$Re(\rho_{3-1}^{01} - \rho_{3-1}^{10})$	$0,000 \pm 0,019$	$-0,009 \pm 0,018$
(18)	$Re \rho_{3-1}^{1-1}$	$0,055 \pm 0,014$	$0,053 \pm 0,016$
(19)	$Re \rho_{3-1}^{11}$	$-0,000 \pm 0,015$	$-0,004 \pm 0,016$

$$R_3 = \langle \frac{3}{2} 1 | R | \frac{1}{2} \rangle$$

$$R_+ = \langle \frac{1}{2} 0 | R | \frac{1}{2} \rangle$$

(10)

$$R_- = \langle -\frac{1}{2} -1 | R | \frac{1}{2} \rangle.$$

Вычисление амплитуд (10)^{/14/} для реакции $\pi^+ p \rightarrow N^* \rho^0$ при $0^* \leq 11^0$ приводит к выводу, что основной вклад в эту реакцию дает амплитуда $R_+ = \langle \frac{1}{2} 0 | R | \frac{1}{2} \rangle$, а две другие в пределах ошибок практически равны нулю.

Если обозначить суммарный спин частиц N^{*++} и ρ^0 через S , а его проекцию через S_z , то спиновые амплитуды $F_{2k}^{* \text{ign } S_z}$ для реакции $\pi^+ p \rightarrow N^* \rho$ при $0^* \rightarrow 0$ будут удовлетворять следующему соотношению:^{/14/}

$$|F_5^-|^2 : |F_3^-|^2 : |F_1^-|^2 = 9 : 1 : 5.$$

V. В пятой главе приведены результаты изучения трехчастичных комбинаций в событиях, относящихся к реакции $\pi^+ p \rightarrow p \pi^+ \pi^+ \pi^-$, в которых отсутствует совместное рождение резонансов $N^{*++} \rho^0$.

Среди трехчастичных комбинаций с протоном наблюдается особенность только в системе „ $p \pi^+ \pi^-$ ” в области эффективных масс ≈ 1500 Мэв, при условии, если комбинация „ $p \pi^+$ ” попадает в область массы изобары N^{*++} ($1,14 \leq M_{p \pi^+} \leq 1,30$) Гэв (см. рис. 8). Эту особенность можно связать с проявлением изобары N_{1430}^+ .

Среди мезонных трехчастичных комбинаций обнаружены пики в распределении по эффективным массам системы „ $\pi^+ \pi^+ \pi^-$ ” в интервалах (1,04–1,10) Гэв и (1,14–1,20) Гэв, соответствующих массам A_1 и $A_{1,5}$ - мезонов^{/15/}. Эти пики появляются только в том случае, когда хотя бы одна из комбинаций „ $\pi^+ \pi^-$ ” попадает в область масс ρ^0 - мезона (0,66–0,86) Гэв, несмотря на то, что одиночное рождение ρ^0 - мезонов в реакции (1) подавлено (рис. 9).

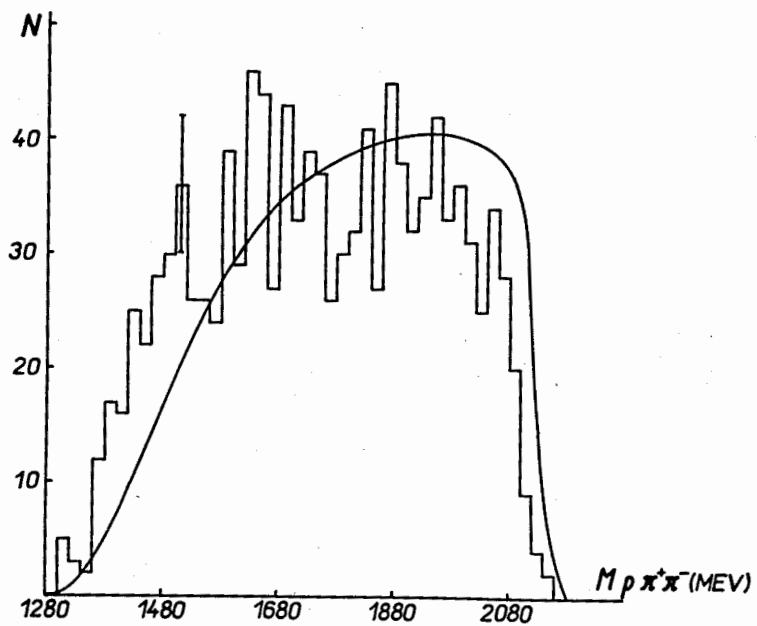


Рис. 8. Распределение по эффективным массам $M_{\rho\pi^+\pi^-}$ для событий из реакции $\pi^+p \rightarrow p\pi^+\pi^+\pi^-$, в которых отсутствует совместное рождение резонансов $N^*\rho^0$, а $M_{\rho\pi^+}$ попадает в интервал масс (1,14–1,30) Гэв.

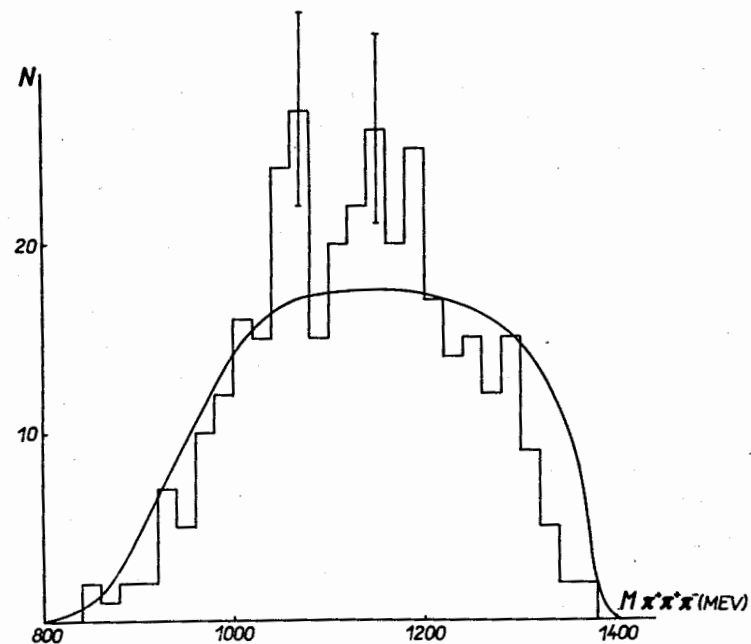


Рис. 9. Распределение по эффективным массам $M_{\pi^+\pi^-\pi^-}$ для событий из реакции $\pi^+p \rightarrow p\pi^+\pi^+\pi^-$, в которых отсутствует совместное рождение резонансов $N^*\rho^0$, а хотя бы одна из масс $M_{\pi^+\pi^-}$ попадает в интервал (0,66–0,86) Гэв.

В заключение формулируем основные результаты диссертации.

1) Определены сечения реакций

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

$$\rightarrow p \pi^+ \pi^+ \pi^- \pi^0 \quad (2)$$

$$\rightarrow p \pi^+ \pi^+ \pi^+ \pi^- \quad (3)$$

при импульсе π^+ - мезонов $2,34 \pm 0,06$ Гэв/с, оказавшиеся равными $3,74 \pm 0,11$, $3,07 \pm 0,10$, и $0,24 \pm 0,01$ мб соответственно.

2) С помощью метода максимального правдоподобия определены параметры резонансов и сечения их рождения в реакциях (1) и (2).

3) Установлен большой вклад каналов совместного рождения резонансов $\pi^+ p \rightarrow N^* \rho^0$ с сечением $1,97 \pm 0,10$ мб и $\pi^+ p \rightarrow N^* \omega^0$ с сечением $1,54 \pm 0,09$ мб.

4) Описание зависимости $d\sigma/d|t'|$ для $N^* \rho^0$ и $N^* \omega^0$ экспонентой вида $d\sigma/d|t'| = A e^{-b|t'|}$ дало следующие значения параметров:

$$N^* \rho^0: \quad A = 135,5 \pm 8,2; \quad b = 8,54 \pm 0,52$$

$$N^* \omega^0: \quad A = 102,3 \pm 11,0; \quad b = 2,84 \pm 0,34$$

5) При изучении механизма рождения резонансов в реакциях (1) и (2) определялись элементы одновершинной спиновой матрицы плотности ρ_{mm} . Зависимость $d\rho_{mm}/d|t'|$ описывалась с помощью модели одночастичного обмена с поглощением, некоторое согласие с экспериментальными данными наблюдается только в случае обмена π - мезоном, при этом дифференциальное сечение $d\sigma/d|t'|$ π - мезонным обменом описывается неудовлетворительно.

6) Для изучения угловых корреляций между резонансами в каналах $\pi^+ p \rightarrow N^* \rho^0$ и $\pi^+ p \rightarrow N^* \omega^0$ определены и проанализированы элементы совместной матрицы плотности ρ_{mm}^{nn} .

7) Анализ угловых распределений для канала $\pi^+ p \rightarrow N^* \rho^0$ показывает, что при малых углах рождения основной вклад в этот процесс вносит спиральная амплитуда $\langle \frac{1}{2} 0 | R | \frac{1}{2} \rangle$ и спиновая амплитуда $F_{2s}^{\text{sign } S_z} = F_{\frac{3}{2}}^-$.

8) В событиях реакции $\pi^+ p \rightarrow p \pi^+ \pi^+ \pi^-$, где отсутствует одновременное рождение резонансов $N^* \rho^0$, обнаружены особенности в спектрах эффективных масс комбинаций " $p \pi^+ \pi^-$ " и " $\pi^+ \pi^+ \pi^-$ ".

Содержащиеся в диссертации материалы опубликованы в работах /2,4,6,8,10,12,14/ и доложены на международных конференциях по физике элементарных частиц в Вене (1968 г.) и Лунде (1969 г.).

Л и т е р а т у р а

1. А.В.Белоголов, Е.И.Дьячков и др. Препринт ОИЯИ 2554, Дубна 1965.
2. И.М.Граменицкий, А.М.Моисеев, Л.А.Тихонова, М.Д.Шафранов. Препринт ОИЯИ 10-3772, Дубна 1968.
3. А.В.Благодирова и др. Препринт ОИЯИ 2005, Дубна 1965.
4. И.М.Граменицкий, Л.А.Тихонова, В.П.Шляпников. Препринт ОИЯИ P1-2148, Дубна 1965.
5. З.М.Иванченко и др. Препринт ОИЯИ P-2399, Дубна 1965.
6. Т.В.Рыльцева, Л.А.Тихонова. Препринт ОИЯИ 11-3458, Дубна 1967.
7. TC Programm Library v.3.
8. Н.Ангелов, И.М.Граменицкий, Х.Каназирски, П.Керачев, Р.Леднишки, А.М.Моисеев, А.Прокеш, Л.А.Тихонова, А.Б.Фенюк, М.Христов, М.Д.Шафранов. Препринт ОИЯИ P1-4611, Дубна 1969.
9. H.Walter preprint PHE 69-1. Berlin-Zeuthen, 1969.

10. Н.Ангелов, И.М.Граменицкий, Х.Каназирски, П.Керачев, Р.Ледници, А.М.Моисеев, А.Прокеш, Л.А.Тихонова, А.Б.Фенюк, М.Христов, М.Д.Шафранов. Препринт ОИЯИ Р1-4657, Дубна 1969.
11. K.Gottfried, J.D.Jackson *Nuovo Cim.* v.34, p.735, 1964.
12. Н.Ангелов, И.М.Граменицкий, Х.Каназирски, П.Керачев, А.М.Моисеев, А.Прокеш, Л.А.Тихонова, А.Б.Фенюк, М.Христов, М.Д.Шафранов. Препринт ОИЯИ Р1-4330, Дубна 1969.
13. M.Jacob, G.Wick. *Ann. Phys.* v.7 p.404, 1959.
14. Н.Ангелов, И.М.Граменицкий, Х.Каназирски, П.Керачев, Р.Ледници, А.М.Моисеев, А.Прокеш, Л.А.Тихонова, А.Б.Фенюк, М.Христов, М.Д.Шафранов. Препринт ОИЯИ Р1-4668, Дубна 1969.
15. К.Ланиус. Международная школа по физике высоких энергий. Попрадске Плесо. Чехословакия 1967.
16. H.Pilkuhn, B.E.Y.Svensson *Nuovo Cim.*, v.38 p.518, 1965.

Рукопись поступила в издательский отдел
26 августа 1969 года.