

921903

С 346

К-891



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1 - 5166

А.А. Кузнецов

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ СТРАННЫХ ЧАСТИЦ
И РЕЗОНАНСОВ В P^- -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ 4,0 И (7-8) ГЭВ/С

Специальность 040 - экспериментальная физика

Автореферат диссертации на соискание учёной
степени доктора физико-математических наук

Дубна 1970

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований.

Официальные оппоненты:

член-корреспондент АН СССР профессор М.Г. Мешеряков
член-корреспондент АН СССР профессор Д.В. Ширков
доктор физико-математических наук профессор М.И. Адамович

Ведущее предприятие: Московский инженерно-физический институт.

Автореферат разослан " " " " 1970 г.

Защита диссертации состоится " " " " 1970 г. на заседании Ученого совета Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Учёный секретарь Совета

С.В. Мухин

1 - 5166

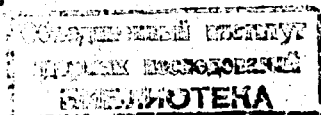
А.А. Кузнецов

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ СТРАННЫХ ЧАСТИЦ
И РЕЗОНАНСОВ В П⁻р-ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ 4,0 И (7-8) ГЭВ/С

Специальность 040 - экспериментальная физика

Автореферат диссертации на соискание учёной
степени доктора физико-математических наук

7349 69.



Изучение процессов с образованием странных частиц играет важную роль в понимании характерных особенностей сильных взаимодействий.

За последние годы появилось большое количество экспериментальных исследований, посвященных как процессу рождения странных частиц, так и изучению их свойств. Однако большинство экспериментов было выполнено при относительно низких энергиях. Например, изучение образования странных частиц и резонансов в π^-p -взаимодействиях детально проводилось в основном при энергиях до 2 Гэв. Имеющиеся данные о реакциях с рождением $\Lambda^0 K^-$ и $K^0 K^-$ пар, особенно в области высоких энергий, не полны и не точны, что затрудняет проведение подробного теоретического анализа.

В связи с этим дальнейшее накопление экспериментальных данных об образовании странных частиц и резонансов, а также более глубокое изучение деталей процесса их рождения является в настоящее время важной и весьма актуальной задачей.

В основу настоящей диссертации положены работы, целью которых являлось изучение образования странных частиц и резонансов в π^-p -взаимодействиях при импульсах 4,0; 6,8 и 8,0 Гэв/с.

Результаты этих работ были опубликованы в статьях /1-17/ и докладывались на международных конференциях по физике высоких энергий и физике элементарных частиц (Рочестер, 1960 г.; Женева, 1962 г.; Дубна, 1964 г.; Беркли, 1966 г.; Гейдельберг, 1967 г.; Вена, 1968 г.; Лунд, 1969 г.).

Указанный цикл работ был выполнен в Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований.

Диссертация состоит из пяти глав.

В первой главе описываются и обсуждаются вопросы техники эксперимента и методы обработки экспериментальных данных.

Основным экспериментальным материалом служили фотографии, полученные с помощью 24-литровой пропановой пузырьковой камеры Лаборатории высоких энергий ОИЯИ^{/18/}, помещенной в постоянное магнитное поле. Камера облучалась в пучках π^- -мезонов с импульсами 4,0; 6,8 и 8,0 Гэв/с. В табл. 1 приведены величины, характеризующие напряженность магнитного поля в рабочем объеме камеры, импульс отрицательных π^- -мезонов и количество фотографий, использованных при анализе.

Таблица 1

$P \pm \Delta P$ (Гэв/с)	$H \pm \Delta H$ (э)	Число фотографий
$4,00 \pm 0,06$	14400 ± 430	230 000
$6,8 \pm 0,6$	13700 ± 410	14 000
$8,0 \pm 0,8$	-"-	46 000

В процессе работы был проведен подробный анализ определения эффективности просмотра и метода отбора π^- -взаимодействий в пропане^{/6-17/}. Большое внимание уделялось анализу ошибок измерений кинематических параметров изучаемых событий. Показано, что наиболее вероятное значение ошибки измерения импульса равно 10%, а ошибки в измерении угла $\approx 30^\circ$ при длине следов заряженных частиц более 5 см. Используемые методы определения кинематических параметров обеспечили точность измерений, достаточно высокую для решения целого ряда физических задач.

В этой же главе диссертации подробно изучаются вопросы идентификации заряженных и нейтральных частиц^{/6/}. В частности, детально исследован метод идентификации заряженных частиц по ионизации и импульсу. Оказалось, что этим методом можно разделить π^+ -мезоны и протоны при импульсах до 1,1 Гэв/с, а π^\pm -мезоны и K^\pm -мезоны - до 0,8 Гэв/с.

Идентификация нейтральных странных частиц проводилась с помощью метода χ^2 . Для идентификации дополнительно привлекались также и другие методы: визуальное наблюдение картины распадов, измерение ионизации, измерение энергии δ -электронов на следах вторичных заряженных частиц от распада нейтральных. На рис. 1 приведены распределения эффективных масс V^0 -частиц, идентифицированных как Λ^0 -гипероны и K^0 -мезоны. Среднее значение массы получилось равным (1114 ± 2) и (500 ± 3) Мэв для Λ^0 -гиперона и K^0 -мезона соответственно. Эти значения хорошо согласуются с известными величинами, приведенными в работе^{/19/}.

Для обоснования применения метода χ^2 подробно рассматривались роль ошибок измерений, вид распределения фоновых гипотез, разделение неоднозначно идентифицированных событий и др.

Совместное использование различных способов идентификации V^0 -событий позволило однозначно идентифицировать 85% случаев.

Во второй главе диссертации приводятся экспериментальные данные по определению сечений образования странных частиц. При определении сечений вводились соответствующие поправки, связанные с эффективностью просмотра, потерей V^0 -частиц, распадающихся по нейтральной моде, а также с потерей V^0 -частиц из-за ограниченных геометрических размеров камеры. Кроме того, учитывались поправки, связанные с примесью взаимодействий пионов на квазисвободных нуклонах ядра и с примесью μ^- -мезонов, электронов и других частиц в первичном пучке.

Результаты о сечениях рождения странных частиц при импульсе 4,0 Гэв/с приведены в табл. 2.

Таблица 2

Реакции	Сечение (мкбн)
$\pi^- + p \rightarrow \Lambda^0 + K^0$	$98,2 \pm 17,8$
$\rightarrow \Lambda^0 + K^0 + \pi^-$	$97,3 \pm 22,4$
$\rightarrow \Lambda^0 + K^+ + \pi^-$	$89,0 \pm 11,0$
$\rightarrow \Lambda^0 + K^0 + \pi^- + \pi^+$	$154,0 \pm 14,0$
$\rightarrow \Lambda^0 + K^+ + \pi^- + \pi^0$	$98,0 \pm 10,0$
$\rightarrow \Lambda^0 + K^0 + \pi^- + \pi^+ + \pi^0$	$85,0 \pm 21,0$
$\rightarrow K_1^0 + K_1^0 + n$	$26,7 \pm 7,5$
$\rightarrow K_1^0 + K^- + p$	$67,0 \pm 15,0$
$\rightarrow K_1^0 + K_1^0 + \pi^- + p$	$9,0 \pm 3,0$
$\rightarrow K_1^0 + K_2^0 + \pi^- + p$	$39,3 \pm 20,0$
$\rightarrow K_1^0 + K^- + \pi^0 + p$	$63,0 \pm 11,0$
$\rightarrow \tilde{K}^0 + K^+ + \pi^- + n$	$147,0 \pm 18,0$
$\rightarrow K_1^0 + K_1^0 + \pi^+ + n$	$126,0 \pm 17,0$
$\rightarrow K_1^0 + K_1^0 + \pi^+ + \pi^- + n$	$10,0 \pm 5,0$
$\rightarrow K_1^0 + K_1^0 + \pi^- + \pi^0 + p$	$6,0 \pm 4,0$

Полное сечение рождения $\Lambda^0 K^-$ и $K^0 \bar{K}^-$ пар оказалось равным $(0,89 \pm 0,04)$ мбн и $(1,13 \pm 0,16)$ мбн соответственно, а полное сечение образования пар нейтральных странных частиц — $(0,52 \pm 0,04)$ мбн и $(0,37 \pm 0,05)$ мбн соответственно для $\Lambda^0 K^0$ и $K^0 \bar{K}^0$ пар.

Экспериментальные данные о сечениях образования странных частиц были сопоставлены с результатами аналогичных экспериментов при других энергиях. Полученная зависимость сечений от энергии сравнивалась с рассчитанной по модели статистической унитарно-симметричной теории множественного рождения [20]. Было обнаружено, что расчёт удовлетворительно согласуется с экспериментом.

В третьей главе исследуются некоторые общие характеристики рождения странных частиц в $\pi^- p$ - взаимодействиях при импульсе 4,0 Гэв/с и, в частности, изучаются импульсные и угловые распределения в с.ц.м., а также — распределения продольных и поперечных импульсов вторичных частиц, образующихся в реакциях

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

$$\rightarrow K^0 + \bar{K}^0 + n \pi + N \quad (2)$$

Экспериментальные импульсные распределения Λ^0 -гиперонов в с.ц.м. сравнивались с результатами расчётов по статистической теории и по модели периферического взаимодействия (ОРЕ) [15].

В модели ОРЕ рассматривались диаграммы, приведенные на рис. 3. В результате сравнения расчёта с экспериментом выяснилось, что при описании образования $\Lambda^0 K^-$ пар более предпочтительными являются диаграммы, у которых обменной частицей является K^- -мезон.

В табл. 3 приведены средние характеристики вторичных частиц. Можно видеть, что средние поперечные импульсы вторичных частиц \bar{p}_\perp в пределах ошибок не меняются, во всяком случае они слабо зависят от множественности и первичной энергии. Распределения поперечных импульсов достаточно хорошо описываются выражением вида

$$\omega(p_\perp, \bar{p}_\perp) = \frac{2 p_\perp}{\bar{p}_\perp} e^{-\frac{p_\perp^2}{\bar{p}_\perp^2}}$$

Как видно из табл. 3, средний поперечный импульс вторичной частицы зависит от ее массы. Одним из возможных объяснений этой зависимости считается образование частиц через промежуточные состояния. Если же исходить из соображений о струк-

туре, то можно думать, что образование тяжелых частиц, по-видимому, связано с меньшими пространственными областями, чем образование π -мезонов. Используя полученные экспериментальные данные, можно оценить размеры области взаимодействия: $\langle \bar{r}^2 \rangle^{1/2} = (0,46 \pm 0,02) \cdot 10^{-13}$ см.

Изучение распределений продольных импульсов Λ^0 -гиперонов, K-мезонов и пионов в с.ц.м. показало, что образовавшиеся Λ^0 -гипероны вылетают в основном с большими продольными импульсами в заднюю полусферу, а K- и π -мезоны - с меньшими импульсами - вперед.

Таблица 3

	Вид частицы	Множ. рождения заряженных частиц		
		0	2	4
\bar{P}^* (Мэв/с)	Λ^0	839 ± 17	723 ± 12	709 ± 35
\bar{P}_s (Мэв/с)	Λ^0	381 ± 16	378 ± 9	382 ± 21
	K^0	365 ± 11	363 ± 8	320 ± 22
	π^-		290 ± 7	245 ± 11
\bar{P}_s^* (Мэв/с)	Λ^0	-686 ± 18	-343 ± 13	-465 ± 21
	K^0	333 ± 22	108 ± 15	-129 ± 25
	π^-		86 ± 10	5 ± 1
$\bar{\pi}/\bar{\pi}$	Λ^0	$-0,73 \pm 0,04$	$-0,66 \pm 0,04$	$-0,64 \pm 0,07$
	K^0	$0,50 \pm 0,05$	$0,25 \pm 0,04$	$-0,12 \pm 0,01$
	π^-		$0,23 \pm 0,04$	$0,11 \pm 0,02$

Угловое распределение Λ^0 -гиперонов в с.ц.м. в основной своей части может быть описано экспоненциальным законом $\exp(-b \cos \theta)$ аналогично упругому рассеянию. В угловом распределении Λ^0 -гиперонов, образованных в реакции (1) при $m=0$, наблюдались события с углом вылета частицы, близким к 0° . Верхнее значение сечения соответствующего процесса равно $(2,08 \pm 1,62)$ мкбн^{16/}.

Интересные особенности π^-p -взаимодействий с образованием странных частиц обнаружены при изучении двумерного распределения компонент продольного и поперечного импульсов в с.ц.м.^{17/}. С помощью этого распределения наблюдалась корреляция между продольными и поперечными импульсами у Λ^0 -гиперонов, нуклонов, K- и π -мезонов.

В диссертации обсуждаются возможные причины существования наблюдаемой корреляции между поперечными и продольными компонентами импульсов вторичных частиц в с.ц.м. π^-p -взаимодействия.

Четвертая глава диссертации посвящена описанию методики выделения отдельных каналов реакций и исследованию процессов образования странных частиц в этих реакциях.

Для выбора наиболее вероятной гипотезы о каком-либо процессе использовались данные вычислений, полученные с помощью программы идентификации каналов реакций^{21/}. Оценка вероятности данной гипотезы проводилась с помощью χ^2 . События с идентифицированными Λ^0 -гиперонами или K^0 -мезонами относились к одной из гипотез, если величина χ^2 для событий с одной степенью свободы была меньше 2,7, а для событий с четырьмя степенями свободы - меньше 13 (см. рис. 2). Кроме того, квадраты недостающих масс для соответствующих гипотез о незарегистрированных частицах должны были находиться в определенных интервалах значений, а данные ионизационных измерений и измерения энергии δ -электронов заряженных частиц не противоречили выбранной гипотезе.

Указанный выше способ разделения позволил однозначно выделить отдельные каналы реакций для событий с идентифицированными Λ^0 -гиперонами в 80% случаев, а для событий с идентифицированными K^0 -мезонами - 60%.

В диссертации подробно исследуются причины неоднозначной идентификации событий и их влияние на физические результаты.

Большая часть четвертой главы диссертации посвящена исследованию процессов рождения странных частиц в реакциях с двумя, тремя и четырьмя частицами в конечном состоянии, выделению квазидвухчастичных процессов в различных каналах, а также образованию резонансов с участием странных частиц и изучению механизма их рождения.

Используя экспериментальные данные о неупругих процессах, связанных с обменом зарядом и странностью, а также квазидвухчастичных реакций с образованием резонансов в промежуточном состоянии, распадающихся затем на n частиц в конечном состоянии, где $n \geq 2$, можно исследовать механизм этих процессов и проверить различные теоретические модели, применяемые для описания взаимодействий при высоких энергиях.

К процессам первого типа относится реакция



Результаты исследования этого процесса подробно изложены в данной главе диссертации. Показано, что дифференциальное сечение реакции (3) в зависимости от квадрата четырехмерного переданного импульса описывается экспоненциальной кривой вида

$$\frac{d\sigma}{dt} = \exp \{ b |t| \} \quad (4)$$

с значением коэффициента b , равным $-(8,2 \pm 1,2) (\text{Гэв}/c)^{-2}$. Для изучения механизма этой реакции был проведен расчёт на основе модели полюсов Редже. Как можно видеть из рис. 2, ход диф-

ференциального сечения реакции (3) хорошо описывается двухполюсной моделью Редже^{/22/}, в которой в качестве "реджионов" брались частицы $K^*(890)$ и $K^*(1420)$ с квантовыми числами $Y=1$ и $I=1/2$, принадлежащие к октетам 1^- и 2^+ соответственно.

При измерении поляризации Λ^0 -гиперонов, образующихся в реакции (3), установлено, что величина среднего значения коэффициента поляризации $\overline{\alpha}^P$ равна $0,16 \pm 0,24$ ^{/12/}.

В следующем параграфе данной главы диссертации приводятся результаты исследований реакций вида



Было показано, что в реакциях (5) и (6) преобладает процесс образования $K^*(890)$ -резонанса, который рождается в периферических взаимодействиях. Сечение рождения $K^*(890)$ -резонанса равно $(66,7 \pm 15,3)$ мкбн. Ход дифференциального сечения квазидвухчастичной реакции $\pi^- + p \rightarrow \Lambda^0 + K_{890}^*$ хорошо описывается экспоненциальной кривой вида (4) с коэффициентом $b = -(2,3 \pm 0,40) (\text{Гэв}/c)^{-2}$. Для описания механизма образования $K^*(890)$ -резонанса в этом процессе использовалась модель одночастичного обмена с учётом эффектов поглощения (ОРЕА) и модель полюсов Редже^{/22,23/}. Было показано, что зависимость дифференциального сечения указанной двухчастичной реакции от квадрата четырехмерного переданного импульса хорошо описывается кривой, вычисленной по ОРЕА модели в предположении обмена псевдоскалярным K -мезоном (см. рис. 4). Параметры поглощения выбирались согласно^{/22/} из данных о полном и упругом сечениях π^-p -взаимодействий при импульсе $4,0$ Гэв/с.

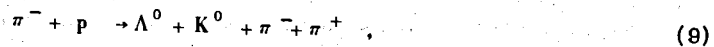
Константа связи в $K^*K\pi$ -вершине оценивалась на основании вероятности распада $K^*(890) \rightarrow K + \pi$. Для константы $g_{\rho K}^2 / 4\pi$ бралось значение, равное $16,0 \pm 2,5$ /24/.

Проведенный анализ углового распределения продуктов распада $K^*(890)$ - резонанса в системе координат, связанной с этим резонансом, позволил получить значения коэффициентов матрицы плотности: $\rho_{0,0} = 0,326 \pm 0,075$; $\rho_{1,-1} = 0,024 \pm 0,069$; $\text{Re } \rho_{1,0} = -0,078 \pm 0,044$. Расчет, проведенный на основе модели Редже, при предположении об обмене K -полюсом, показал, что значение коэффициента матрицы плотности $\rho_{0,0}$ определяется вкладом K -мезонного полюса Редже. Параметризация амплитуды этого процесса делалась в соответствии с данными работы /28/. Траектория для K -полюса выбиралась линейной с параметрами, равными параметрам π -полюса Редже.

Для реакций (5) и (6) был также определен вклад процесса с рождением $K^*(1420)$ - резонанса. Сечение квазидвухчастичной реакции с образованием этого резонанса ($\pi^- + p \rightarrow \Lambda^0 + K_{1420}^*$) оказалось равным $(34,5 \pm 8,5)$ мкбн. Было установлено, что $K^*(1420)$ - резонанс образуется в периферическом взаимодействии.

Изучение спектров эффективных масс комбинаций различных частиц, образующихся в реакциях (7) и (8), указывает на то, что в этих реакциях наблюдается заметный вклад процессов с рождением $K^*(1070)$ - , $\Lambda_2(1320)$ - и $Y^*(1520)$ - резонансов. В диссертации приводятся значения сечений этих процессов и обсуждается механизм образования указанных резонансов.

В диссертации приводятся результаты изучения реакций, в которых образуются четыре частицы в конечном состоянии:



Показано, что в этих реакциях основной вклад составляют процессы, связанные с рождением $Y^*(1385)$ -и $K^*(890)$ - резонансов. В табл. 4 приведены данные о сечениях рождения резонансов с различными зарядовыми состояниями в этих процессах.

Экспериментальные данные о сечениях процессов типа $\pi^- + p \rightarrow Y^* + K + \pi$ и $\pi^- + p \rightarrow \Lambda + K^* + \pi$ были сопоставлены с результатами аналогичных экспериментов при других импульсах /25,26/. Было установлено, что зависимость сечений от импульса первичной частицы имеет некоторую характерную особенность: от порога реакции сечение быстро растет, затем достигает максимума в области импульсов (3,2-3,3) Гэв/с и далее резко падает с увеличением импульса. Такое поведение сечения не зависит от типа реакции (см. рис. 5). В диссертации обсуждаются возможные объяснения этой особенности.

Таблица 4

Реакция	Сечение (мкбн)
$\pi^- + p \rightarrow Y_{1385}^{*+} + K^0 + \pi^-$	$15,3 \pm 4,7$
$\rightarrow Y_{1385}^{*0} + K^0 + \pi^+$	$11,4 \pm 3,8$
$\rightarrow \Lambda^0 + K_{890}^{*+} + \pi^- ; K_{890}^{*+} \rightarrow K\pi^+$	$12,9 \pm 4,2$
$\rightarrow \Lambda^0 + K_{890}^{*0} + \pi^0 ; K_{890}^{*0} \rightarrow K\pi^0$	$34,5 \pm 5,9$
$\rightarrow \Lambda^0 + K_{890}^{*-} + \pi^- ; K_{890}^{*-} \rightarrow K\pi^-$	$3,4 \pm 4,2$
$\rightarrow Y_{1385}^{*0} + K^+ + \pi^-$	$5,0 \pm 3,5$
$\rightarrow Y_{1385}^{*+} + K^+ + \pi^0$	$5,4 \pm 3,6$

В спектрах эффективных масс $\Lambda^0 K^0$ -и $\Lambda^0 K^+$ - комбинаций в реакциях (9) и (10) наблюдалось статистически обеспеченное превышение над фоном в области масс около 1700 Мэв (см. рис. 6). Исследования показали, что наблюдаемое отклонение в этой области эффективных масс не связано с влиянием $Y^*(1385)$ -и $K^*(890)$ - резонансов, которые образуются в этих

реакциях, и может быть объяснено распадом нуклонной изобары (с $I = 1/2$, массой 1710 Мэв и шириной $\Gamma = 200$ Мэв) по каналу $N_{1/2}^* \rightarrow \Lambda^0 + K$. Оценки показали, что отношение вероятности распада $N_{1/2}^*$ (1710) на $\Lambda^0 K$ - систему ко всем другим возможным модам распада составляет величину $1,1\%^{13/}$. Сечение процесса, связанного с образованием этого резонанса, оказалось равным $(32,2 \pm 7,7)$ мкбн.

Полученные экспериментальные данные о спектре эффективных масс $K_1^0 K_1^0$ - системы подтверждают существование резонанса в системе двух K_1^0 - мезонов с массой, равной 1060 Мэв. Этот резонанс был впервые обнаружен нами в экспериментах по изучению рождения странных частиц в $\pi^- p$ - взаимодействиях при импульсе (7-8) Гэв/с.

Далее в этой же главе диссертации приводятся экспериментальные данные о существовании отклонения в спектре эффективных масс комбинаций Λ^0 -гиперонов и Y -квартов в области $M_{\Lambda^0 Y} = (1300-1400)$ Мэв. Приводятся также доказательства того, что это отклонение нельзя объяснить кинематическим отражением известных гиперонных резонансов, распадающихся на гиперон и нейтральный π - мезон, в распределении по эффективным массам $\Lambda^0 + Y$ - комбинаций (см. рис. 7).

В диссертации обсуждаются возможные объяснения этого отклонения.

В пятой главе диссертации изложены результаты экспериментов по исследованию образования антигиперонов и Ξ^- -гиперонов в пион-нуклонных взаимодействиях при импульсах 4,0 и (7-8) Гэв/с.

В результате просмотра фотографий и последующей их обработки было найдено при импульсе 4,0 Гэв/с пять и при импульсах (7-8) Гэв/с - одиннадцать случаев, которые удовлетворяли всем критериям отбора и идентификации Ξ^- -гиперонов. На основе этих событий было определено сечение генерации каскадных Ξ^- -гиперонов на нуклоне. Оно оказалось рав-

ным: $(1,5_{-0,6}^{+0,7})$ мкбн при импульсе 4,0 Гэв/с, $(3,6_{-2,1}^{+2,5})$ мкбн при импульсе 6,8 Гэв/с и $(10,6_{-3,2}^{+4,4})$ мкбн при импульсе 8,0 Гэв/с.

Сравнение полученных результатов с аналогичными данными при других энергиях показало, что сечение образования Ξ^- -гиперонов, начиная от порога образования, изменяется монотонно и растет вплоть до энергии 25 Гэв^{127/} (см. рис. 8). Такое поведение сечения образования каскадных гиперонов с энергией было установлено впервые нами^{12/}.

При изучении рождения Λ^0 -гиперонов и K^0 - мезонов в $\pi^- p$ - взаимодействиях с энергией (7-8) Гэв было найдено несколько случаев образования $\bar{\Lambda}^0$ -гиперонов. В результате измерений было определено сечение генерации $\bar{\Lambda}^0$ -гиперонов на водороде. Оно оказалось равным ≈ 3 мкбн.

В этой же главе дается описание $\bar{\Sigma}^-$ -гиперона, впервые обнаруженного в марте 1960 года. Это первый в мире случай экспериментального наблюдения заряженного антигиперона^{11/}. Позже открытие этой частицы было подтверждено во многих экспериментах^{127/}.

Основные результаты и выводы, полученные в диссертации.

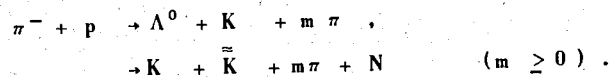
1. Создан канал несепарированных π^- - мезонов с импульсом 4,0 Гэв/с с высоким разрешением ($\leq 1,5\%$) по импульсу.

2. Подробно изучены вопросы идентификации распадов нейтральных странных частиц с использованием χ^2 . Показано, что этот метод существенно помогает выделить правильную гипотезу.

Проведен анализ методов идентификации заряженных частиц. Детально рассмотрен, в частности, метод ионизация - импульс. Показано, что этим методом можно разделить π^+ - мезоны и протоны при импульсах до 1,1 Гэв/с, а π^\pm - мезоны и K^\pm - мезоны - до 0,8 Гэв/с.

3. Измерены сечения рождения странных частиц в различных каналах реакций (см. табл. 2). Определено полное сечение образования $\Lambda^0 K^-$ - и $K^0 K^-$ - пар. Оно оказалось равным $(2,03 \pm 0,23)$ мбн.

4. Подробно исследованы импульсные и угловые характеристики вторичных частиц в реакциях



При изучении импульсных распределений Λ^0 -гиперонов в с.п.м. установлен преобладающий вклад диаграмм с обменом K^- -мезоном; подтверждена зависимость среднего поперечного импульса вторичной частицы от ее массы; оценены размеры области взаимодействия $\langle r^2 \rangle^{1/2} = (0,46 \pm 0,02) \cdot 10^{-13}$ см.

С помощью двумерного распределения продольной и поперечной компонент импульсов вторичных частиц наблюдалась корреляция между этими величинами.

5. Сравнение экспериментальных данных по образованию странных частиц в π^-p -взаимодействиях при рассматриваемых энергиях с расчётом по статистической модели показало, что данная модель может описывать (качественно) только некоторые характеристики данного процесса.

6. Проведен детальный анализ двухчастичной реакции $\pi^- + p \rightarrow \Lambda^0 + K^0$. Показано, что зависимость дифференциального сечения этой реакции от квадрата четырехмерного переданного импульса хорошо описывается двухполюсной моделью Редже, учитывающей вклад $K^*(890)$ -и $K^*(1420)$ - полюсов Редже.

7. Исследован механизм образования $K^*(890)$ -резонанса в квазидвухчастичной реакции $\pi^- + p \rightarrow \Lambda^0 + K_{890}^*$. Изучены характеристики распада этого резонанса, определены коэффициенты матрицы плотности и проведено сравнение экспериментальных данных с расчётами, выполненными на основе теоретических моделей ОРЕА и полюсов Редже.

8. Изучено образование $K^*(890)$ -, $K^*(1420)$ -и $Y^*(1385)$ -резонансов в реакциях с тремя и четырьмя частицами в конечном состоянии. Показано, что эти резонансы образуются в периферических взаимодействиях. Определены сечения рождения указанных выше резонансов (см. табл. 4).

9. При изучении спектра эффективных масс Λ^0 -и K^0 -частиц, образующихся в реакциях $\pi^- + p \rightarrow \Lambda^0 + K^0 + \pi^+ + \pi^-$ и $\pi^- + p \rightarrow \Lambda^0 + K^+ + \pi^- + \pi^0$ получено указание на возможное существование $\Lambda^0 K^-$ -резонанса с массой 1710 Мэв и шириной ≈ 200 Мэв.

10. Получено экспериментальное подтверждение существования отклонения в спектре эффективных масс двух K_1^0 -мезонов, которое впервые было обнаружено при изучении рождения странных частиц в π^-p -взаимодействиях с импульсом (7-8) Гэв/с. Показано, что если это отклонение интерпретировать как резонанс, то для массы и ширины получим значения: (1040 ± 30) Мэв и (50 ± 20) Мэв соответственно.

11. Впервые экспериментально установлен факт существования отклонения в спектре эффективных масс Λ^0 -и γ -частиц в области масс (1300-1400) Мэв. Обсуждаются возможные интерпретации этого отклонения.

12. Определено сечение генерации Ξ^- -гиперонов на нуклоне при импульсах 4,0; 6,8 и 8,0 Гэв/с. Впервые установлено, что с ростом энергии π^- -мезонов сечение образования каскадных гиперонов растет.

13. Впервые наблюдалось рождение заряженного антигиперона - $\bar{\Sigma}^-$.

Л и т е р а т у р а

1. Ван Ган-чан, Ван Цу-зен, В.И. Векслер, И.М. Вирясов, И. Врана, Дин Да-цао, Ким Хи Ин, Е.Н. Кладницкая, А.А. Кузнецов, А. Михул, Нгуен Дин Ты, А.В. Никитин, М.И. Соловьев. ЖЭТФ, 38, вып. 4 (1960).
2. Ван Ган-чан, Ван Цу-зен, Н.М. Вирясов, Дин Да-цао, Ким Хи Ин, Е.Н. Кладницкая, А.А. Кузнецов, А. Михул, Нгуен Дин Ты, А.В. Никитин, М.И. Соловьев. ЖЭТФ, 40, 734 (1981).

3. В.А. Беляков, В.И. Векслер, Н.М. Вирясов, И. Врана, Ким Хи Ин, Е.Н. Кладницкая, А.А. Кузнецов, А. Михул, Нгуен Дин Ты, М.И. Соловьев, Чен Лин-янь. ЖЭТФ, 45, 88 (1963).
4. Ван Юн-чан, Ким Хи Ин, Е.Н. Кладницкая, Г.И. Копылов, А.А. Кузнецов, Н.Н. Мельникова, Нгуен Дин Ты, Е.С. Соколова. Препринт ОИЯИ, Р-1615, Дубна, 1964.
5. Ким Хи Ин, А.А. Кузнецов, В.В. Миллер. Препринт ОИЯИ, 2092, Дубна, 1965.
6. В.И. Векслер, Н.М. Вирясов, И. Врана, Ким Хи Ин, Е.Н. Кладницкая, А.А. Кузнецов, Нгуен Дин Ты, М.И. Соловьев, Т. Хофмоэль. ОИЯИ, Б-2-1133, Дубна, 1961.
7. Ван Ган-чан, Ван Цу-зен, В.И. Векслер, И. Врана, Дин Да-цао, Е.Н. Кладницкая, А.А. Кузнецов, Нгуен Дин Ты, А.В. Никитин, М.И. Соловьев. ЖЭТФ, 40, 323 (1961).
8. Ван Ган-чан, Ван Цу-зен, В.И. Векслер, И. Врана, Дин Да-цао, Е.Н. Кладницкая, А.А. Кузнецов, Нгуен Дин Ты, А.В. Никитин, М.И. Соловьев, Чен Лин-янь. ЖЭТФ, 40, 464 (1961).
9. E.G. Bubelev, V. Chadra, I.V. Chuvilo, Kim Hi In, G.I. Kopylov, A.A. Kuznetsov, N.N. Melnikova, G.L. Resvaya, V. Boldea, S. Felea, A. Mihul, D. Mumuiana, K. Mykiebost, T. Ponta. Phys. Lett., 24, 246 (1967).
10. М.Р. Атаян, Ж.К. Карамян, А.А. Кузнецов, Н.Н. Мельникова, Б. Чадраа. Препринт ОИЯИ, 1-3779, Дубна, 1968.
11. М.Р. Атаян, Б.П. Банник, Н.Г. Григорян, Ж.К. Карамян, Ким Хи Ин, А.А. Кузнецов, Н.Н. Мельникова, Б. Чадраа, К. Кока, И. Макарович, А. Михул. Ядерная физика, 7, 349 (1968).
12. А.А. Кузнецов, Н.Н. Мельникова, Б. Чадраа, В. Болдеа, А. Михул, Д. Мумуяну, Т. Понта, С. Фелеа. Препринт ОИЯИ, Р1-4049, Дубна, 1968.
13. А.А. Кузнецов, Н.Н. Мельникова, Б. Чадраа, А. Михул, Д. Мумуяну, Т. Понта, С. Фелеа. Препринт ОИЯИ, Р1-4336, Дубна, 1968.
14. М.Р. Атаян, Ж.К. Карамян, А.А. Кузнецов, Н.Н. Мельникова, Б. Чадраа. ПТЭ, 9, 211 (1968).

15. E.G. Bubelev, V. Chadraa, Kim Hi In, A.A. Kuznetsov, N.N. Melnikova, G.L. Resvaya, V. Boldea, S. Felea, A. Mihul, D. Mumuiana, T. Ponta. Proc. of the XIII Intern. Conf. on NER, p. 321 (1966).
16. V. Chadraa, Kim Hi In, A.A. Kuznetsov, N.N. Melnikova, V. Boldwa, S. Felea, A. Mihul, D. Mumuiana, T. Ponta. The Heidelberg Intern. Conf. on Elementary Particles, p. 508 (1967).
17. А.А. Кузнецов, Н.Н. Мельникова, Б. Чадраа, О. Балеа, В. Болдеа, А. Михул, Т. Понта, С. Фелеа. Препринт ОИЯИ, Р1-4912, Дубна, 1970.
18. Ван Ган-чан, М.И. Соловьев, Ю.Н. Шкобин. ПТЭ, 1, 41 (1959).
19. N. Barash-Smidt, A. Barbaro-Galtieri, L.R. Price, M. Ross, A.H. Rosenfeld et al. UCRL-8030 (1970).
20. В.С. Барашенков, Н.М. Зиновьев, В.М. Мальцев. Препринт ОИЯИ, Р2-3182, Дубна, 1967.
21. Н.Н. Говорун, В.И. Мороз, Г.Н. Тентюкова, В.Н. Шигаев. Препринт ОИЯИ, 10-3627, Дубна, 1967.
22. I.D. Jackson. Rev.Mod.Phys., 37, 484 (1965).
23. A. Bialas. Topical Conf. on NEC of Hadrons. CERN, 68-7, p. 218 (1968).
24. I.K. Kim. Phys.Rev.Lett., 19, 1079 (1967).
25. D.H. Miller, A.Z. Kovacs, R. McIlwain et al. Phys.Rev., 140, B360 (1965).
26. O.I. Dahl, L.M. Hardy, R.I. Hess, I. Kirz, D.H. Miller. Phys. Rev., 163, 1377 (1967).
27. I.W. Waters, W.D. Walker, A.R. Erwin, I.B. Elbert. Nuclear Phys., B17, 445 (1970).
28. Б.М. Карнаков, А.Б. Кайдалов. ЯФ, 9, 170 (1968).

Рукопись поступила в издательский отдел

10 июня 1970 года.

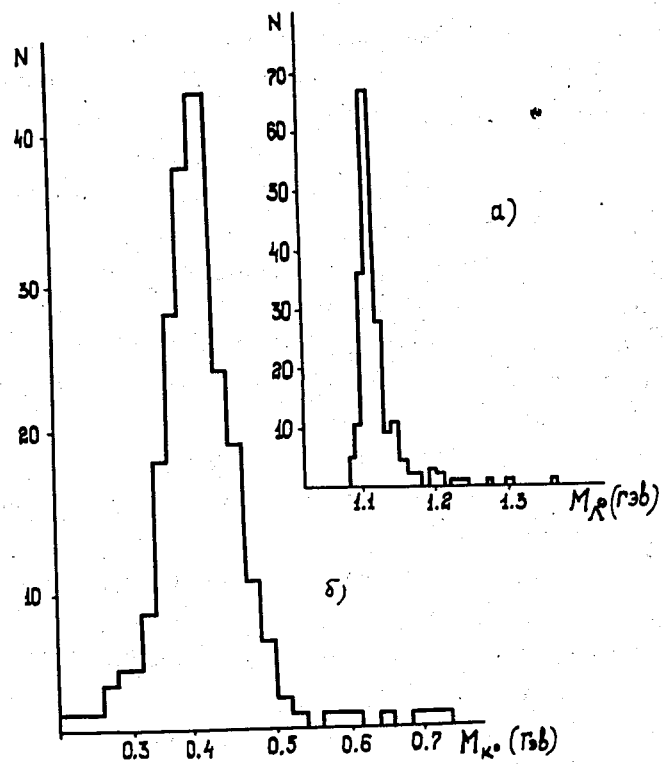


Рис. 1. Распределения эффективных масс V^0 -частиц, идентифицированных как Λ^0 -гипероны и K^0 -мезоны.

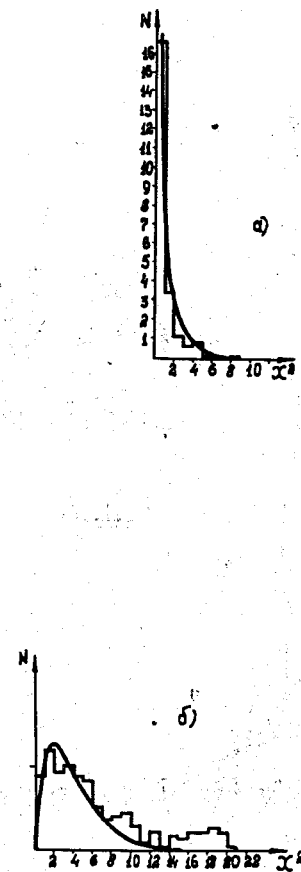


Рис. 2. Распределения χ^2 для событий, удовлетворяющих гипотезам с одной степенью свободы (а) и с четырьмя степенями свободы (б).

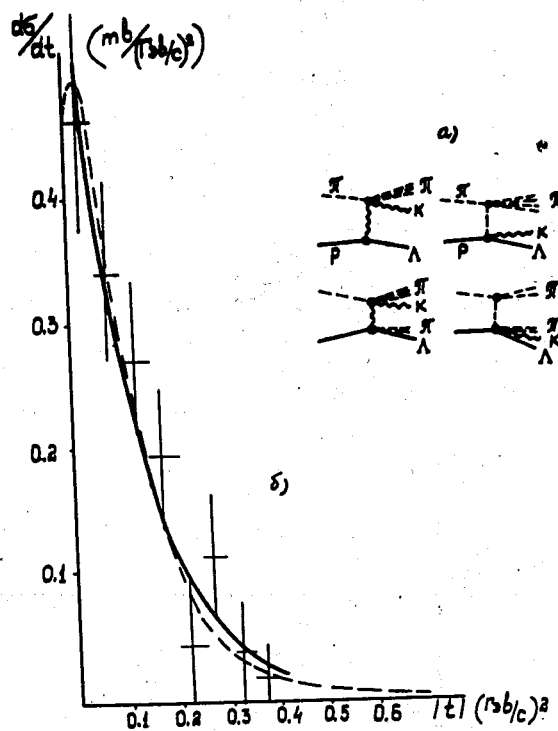


Рис. 3. Диаграммы Фейнмана, изображающие образование странных частиц в π^-p -взаимодействиях (а); зависимость дифференциального сечения реакции $\pi^- + p \rightarrow \Lambda^0 + K^0$ от квадрата четырехмерного переданного импульса (б). Пунктирная кривая - результат расчёта, выполненного на основе двухполюсной модели Редже.

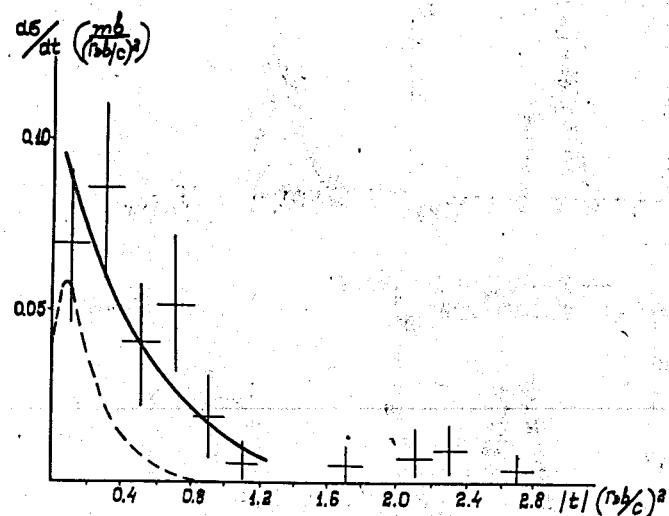


Рис. 4. Зависимость дифференциального сечения реакции $\pi^- + p \rightarrow \Lambda^0 + K^0$ от квадрата четырехмерного переданного импульса. Пунктирная кривая - результат расчёта, выполненного на основе модели Редже; сплошная кривая - результат расчёта, выполненного на основе OPEA модели.

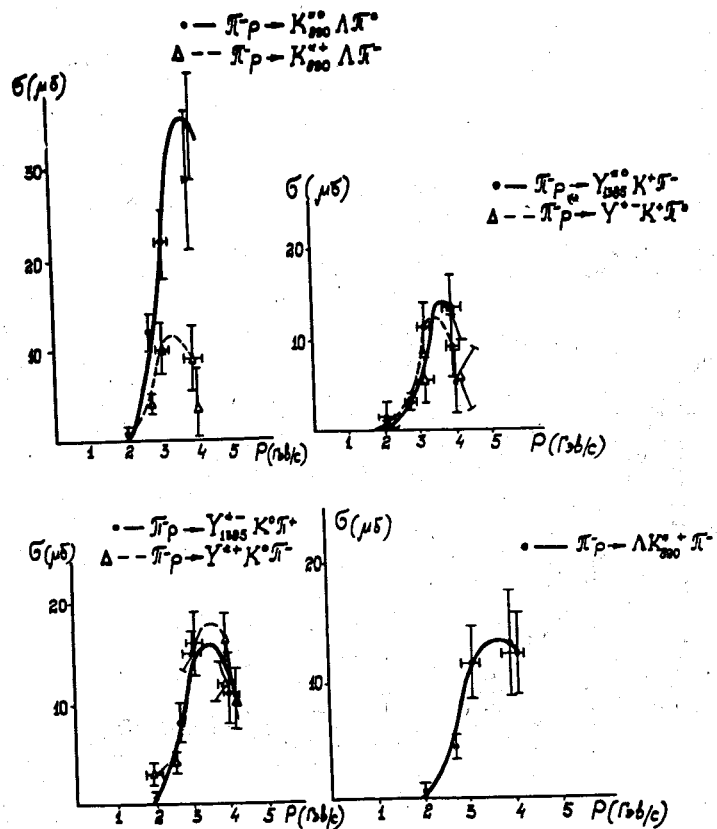


Рис. 5. Зависимость сечений рождения резонансов с участием странных частиц от импульса первичного π^- -мезона для различных процессов.

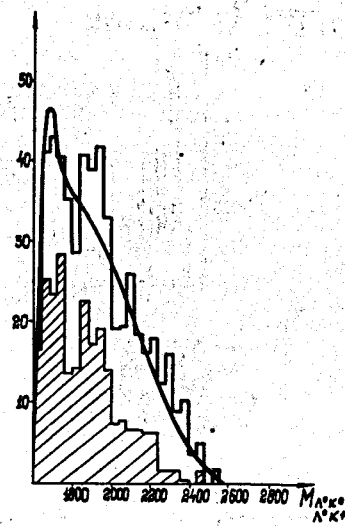


Рис. 6. Распределение эффективных масс $\Lambda^0 K^0$ и $\Lambda^0 K^+$ -комбинаций в реакциях $\pi^- + p \rightarrow \Lambda^0 + K^0 + \pi^+ \pi^+$ и $\pi^- + p \rightarrow \Lambda^0 + K^+ + \pi^- + \pi^0$. Заштрихованная гистограмма - распределение эффективных масс $\Lambda^0 K^0$ -комбинаций без событий, находящихся в области $K^*(890)$ и $Y^*(1385)$ -резонансов.

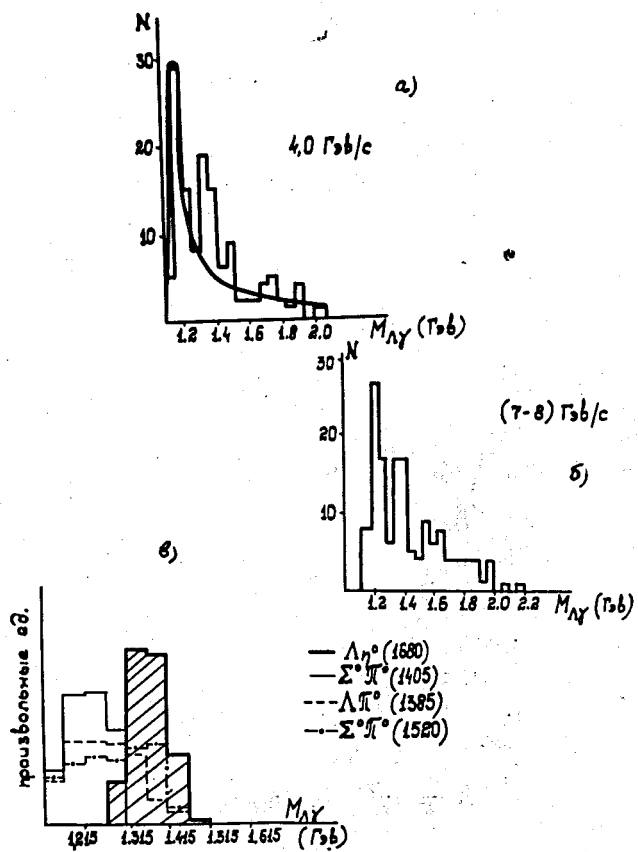


Рис. 7. Распределение эффективных масс $\Lambda^0 \gamma$ -комбинаций: (а) - при импульсе 4,0 Гэв/с и (б) - при импульсе (7-8) Гэв/с. Здесь же (в) приведено теоретическое распределение эффективных масс $\Lambda^0 \gamma$ -комбинаций для некоторых гиперонных резонансов, распадающихся на гиперон и π^0 -мезон.

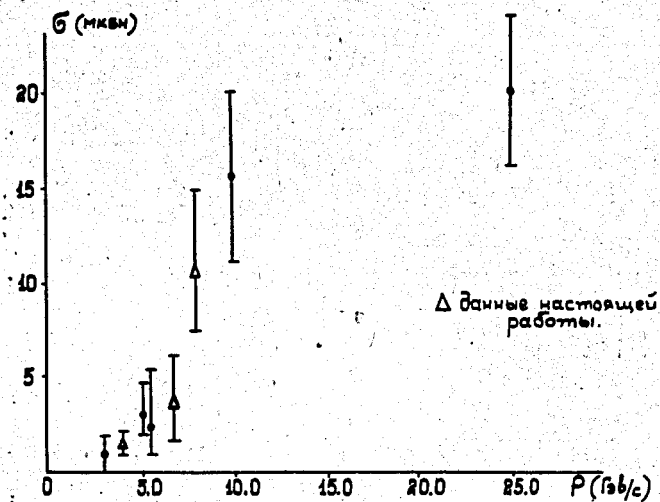


Рис. 8. Сечение рождения Ξ^- -гиперонов в пион-нуклонных взаимодействиях в зависимости от импульса первичных π^- -мезонов.