

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

К - 211

1 - 12692

КАРАМЯН
Жанна Карапетовна

ПАРЦИАЛЬНЫЕ СЕЧЕНИЯ
И ИНКЛЮЗИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССОВ
ОБРАЗОВАНИЯ НЕЙТРАЛЬНЫХ СТРАННЫХ ЧАСТИЦ
В П \bar{p} -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ 5 ГЭВ/С

Специальность 01.04.01 - экспериментальная физика

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Дубна 1979

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований.

Научный руководитель - доктор физико-математических наук

Ю.А.Будагов (ОИЯИ).

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук

А.А.Кузнецов (ОИЯИ),

кандидат физико-математических наук

А.К.Поносов (МИФИ).

Ведущее научно-исследовательское учреждение: ИТЭФ, Москва.

Автореферат разослан "___" _____ 1979 г.

Защита диссертации состоится "___" _____ 1979 г.

в ___ час на заседании специализированного Ученого совета Д-047.01.03 при Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований, г. Дубна, Московской области.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Лаборатории ядерных проблем.

Ученый секретарь специализированного Совета

кандидат физико-математических наук

Ю.А.Батусов

Актуальность проблемы. В настоящее время одним из актуальных вопросов физики сильных взаимодействий является экспериментальное и теоретическое исследование процессов множественного рождения частиц в адрон-адронных взаимодействиях. Многочисленные эксперименты, которые были выполнены в этой области, позволили выявить определенные закономерности множественной генерации адронов. Однако имеющиеся экспериментальные данные далеко не полностью охватывают все многообразие неупругих процессов адрон-адронного взаимодействия. Между тем богатая экспериментальная информация об адронных реакциях различных типов необходима для разносторонней проверки предсказаний теоретических моделей, построения адекватной теории сильных взаимодействий.

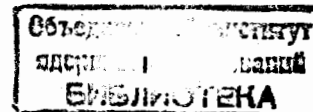
Адронные многочастичные реакции с рождением странных частиц до настоящего времени изучены сравнительно плохо. В частности, практически не имелось данных относительно эксклюзивных реакций с несколькими нейтральными частицами в конечном состоянии, не было исследовано влияние образования странных частиц на характеристики процессов множественной генерации адронов.

В настоящей диссертации мы попытались в некоторой степени восполнить этот пробел.

Сформулируем основные цели настоящей диссертационной работы:

1. Разработка методики определения сечений эксклюзивных каналов реакций с образованием нескольких нейтральных частиц (Λ , K^0 , π^0) в конечном состоянии.

2. Получение практически полного набора сечений эксклюзивных каналов реакций с образованием нейтральных странных частиц.



3. Анализ распределений по множественности нейтральных, заряженных частиц и всех вторичных частиц в реакциях с рождением странных частиц и сравнение этих распределений с соответствующими распределениями без странных частиц.

4. Исследование инклюзивных характеристик Λ -гиперонов и K^0 -мезонов с целью выявления возможных скейлинговых свойств.

Научная новизна и практическая ценность. Создана методика определения эксклюзивных сечений реакций с образованием нескольких нейтральных частиц в конечном состоянии. Применение разработанной методики позволило впервые определить сечения реакций с образованием $K^0 K^0$, ΛK^0 и ΣK^0 - пар в сопровождении нескольких Π^0 -мезонов.

Впервые было проведено сравнение характеристик процессов множественной генерации частиц в реакциях с рождением странных частиц и без них с целью изучения влияния образования пар странных частиц на свойства множественного рождения мезонов.

Полученные данные по сечениям и характеристикам многочастичных реакций с рождением странных частиц в Π^+ -взаимодействиях и их сравнение с аналогичными данными для реакций без рождения странных частиц позволяют глубже понять закономерности процессов адронобразования и могут быть использованы при всесторонней проверке справедливости различных теоретических моделей.

Разработанная нами методика носит достаточно общий характер и может быть использована в экспериментах по изучению эксклюзивных реакций, выполняемых с помощью трековых камер при высоких энергиях, когда идентификация частиц по ионизации невозможна или крайне затруднительна.

Апробация работы и публикации. Основные результаты работы докладывались на XVIII Международной конференции по физике высоких энергий в Тбилиси (июль 1976 г.) и изложены в 5 работах, опубликованных в журнале "Ядерная физика" и в виде препринтов ОИЯИ.

Объем диссертации. Текст состоит из введения, четырех глав и заключения, изложенных на 134 страницах, включая 34 таблицы и 30 рисунков. Библиография насчитывает 113 наименований.

Краткое содержание диссертации

В первой главе приводятся:

1. Краткое описание метровой пропановой пузырьковой камеры ЛЯП ОИЯИ в магнитном поле 17 кГс, располагающейся на пучке Π^- -мезонов с импульсом 5 ГэВ/с синхрофазотрона ЛВЭ ОИЯИ.

2. Описание системы обработки фоновой информации, включающей три этапа:

а) просмотр фотографий и отбор событий, удовлетворяющих топологии исследуемых реакций;

б) измерение, геометрическую реконструкцию отобранных событий и определение кинематических параметров треков (приведены характерные для данного эксперимента средние ошибки измерения импульса P , азимутального β и глубинного α углов вторичных частиц: $\delta_P = \Delta P/P \approx 12\%$, $\delta_\beta \approx 38'$, $\delta_\alpha \approx 20'$);

в) идентификацию V^0 -частиц и γ -квантов и идентификацию каналов реакций.

3. Погрешности измерений различных характеристик событий. Полученные средние значения масс Π^0 -мезонов, K^0 -мезонов и Λ -гиперонов $M_{\Pi^0} = (135,5 \pm 0,6)$ МэВ/с², $M_{K^0} = (497 \pm 2)$ МэВ/с² и $M_\Lambda = (1115,4 \pm 0,9)$ МэВ/с² хорошо согласуются с известными табличными данными, а сами распределения достаточно узки: $\Delta M_{\Pi^0} = \pm 10,5$ МэВ/с², $\Delta M_{K^0} = \pm 28$ МэВ/с² и $\Delta M_\Lambda = 9,6$ МэВ/с². Это свидетельствует о том, что измерения кинематических параметров частиц производятся без заметных систематических погрешностей.

Во второй главе описывается разработанная нами методика определения сечений каналов реакций. Основная идея предлагаемой методики кратко сводится к следующему: вследствие погрешностей измерения и наличия незарегистрированных нейтральных частиц события, отнесенные к данному каналу взаимодействия, содержат примесь событий, относящихся в действительности к другим каналам. В то же время часть событий, относящихся к данному каналу, будет отнесена к другим. Таким образом, количество N_i событий, удовлетворяющих кинематике данного канала, будет представлять собой сумму количеств событий из нескольких каналов реакций. Эта сумма определяется не только сечением σ_i изучаемой реакции и вероятностью ее выделения программой идентификации - коэффициентами "прохождения" η_{ii} , но и сечениями фоновых реакций σ_j , а также коэффициентами "прохождения" η_{ij} , характеризующими вероятность имитации фоновыми реакциями данного канала взаимодействия. Неизвестные сечения определялись путем решения системы уравнений (1), которые связывают количество событий, удовлетво-

ряжих проверяемой гипотезе, с сечениями и с эффективностями регистрации событий каких-либо других исследуемых каналов реакций регистрируемой топологии

$$N_i = T_i \sum_{j=1}^M \epsilon_{ij} f_j (\bar{\epsilon}_j, \bar{\epsilon}_{K^0(\Lambda)}) \rho_{ij} \quad (1)$$

$i=1, \dots, L, \quad L > M,$

где N_i - число реальных событий, удовлетворяющих той или иной гипотезе,

T_i - коэффициент, учитывающий поправки различного рода (на эффективность просмотра, геометрию камеры, примесь взаимодействий на квазисвободных протонах углерода, потери событий при измерениях, на нейтральные моды распада V^0) и величину полного P^- -сечения на 1 событие ;

$f_j(\bar{\epsilon}_j, \bar{\epsilon}_{K^0(\Lambda)})$ - коэффициент, учитывающий среднюю эффективность регистрации K^0 -мезонов (Λ -гиперонов) и ρ -квантов для каждой конкретной топологии и для данного канала реакций.

Предложена модификация методики - определение сечений с помощью коэффициентов α_{ij} , определяемых как относительный вклад в данное идентифицированное конечное состояние (регистрируемой топологии) какой-либо из исследуемых реакций независимо от степени однозначности идентификации, т.е. одно и то же событие может идентифицироваться как принадлежащее различным каналам реакций.

Применение разработанной методики позволило впервые определить сечения реакций с образованием странных частиц в сопровождении 2-х и 3-х P^0 -мезонов, а также определить практически полный набор сечений эксклюзивных каналов реакций с образованием Λ -гиперонов и K^0 -мезонов в P^-p -взаимодействиях при $P_{\text{п}}=5$ ГэВ/с.

В тех случаях, когда сравнение возможно, полученные результаты хорошо согласуются с данными других работ по определению сечений в области близких значений энергий, что говорит о корректности предложенной методики определения сечений (см. таблицы 1-4, сечения в мкб).

Третья глава посвящена исследованию характеристик процессов множественного рождения заряженных и нейтральных мезонов в P^-p -взаимодействиях в сопровождении странных частиц, а также процессов образования Λ -гиперонов и K^0 -мезонов в зависимости от ассоциированных заряженных частиц.

Таблица 1

КАНАЛ	4.0 ± 1.67 ГэВ/с H ₂	4.16 ± 1.49 ГэВ/с H ₂	4.65 ± 1.68 ГэВ/с H ₂	5.0 ± 1.63 ГэВ/с H ₂	АН. РАВ. 5.0 ГэВ/с СЗН ₅	7.9 ± 1.70 ГэВ/с H ₂
ΛK^0		49 ± 9	40	603 ± 87	31 ± 8	27
$\Sigma^0 K^0$	93 ± 14	42 ± 8			9 ± 6	5
$\Lambda K^0 \pi^0$		168 ± 15	120	79 ± 20	55 ± 8	37
$\Sigma^0 K^0 \pi^0$	88 ± 33	—			21 ± 10	—
$\Lambda K^0 \pi^0 \pi^0$	—	—	—	—	19 ± 8	—
$\Sigma^0 K^0 \pi^0 \pi^0$	—	—	—	—	18.5 ± 8	—
$\Lambda K^0 \pi^0 \pi^0$	—	—	—	—	8.4 ± 5	—
$\Sigma^0 K^0 \pi^0 \pi^0$	—	—	—	—	5 ± 5	—
$K^0 K^0 \pi$	176 ± 62	128 ± 24	190 ± 47	176 ± 32	85 ± 12	52
$K^0 K^0 \pi \pi$	—	—	—	—	39 ± 16	—
$K^0 K^0 \pi \pi \pi$	—	—	—	—	21 ± 14	—
$K^0 K^0 \pi \pi \pi \pi$	—	—	—	—	10 ± 10	—

Таблица 2

	Сечения (мкб) определены из конечным состояниям						ϵ_1 по ρ_{ij}	ϵ_2 по ρ_{ij}	H_2 ^{167/} 5.0	H_2 ^{167/} 4.16	H_2 ^{167/} 4.0	H_2 ^{167/} 4.0		
	2Λ	$2\Lambda 1\rho$	$2\Lambda 2\rho$	$2\Lambda K^0$	$2\Lambda K^0 \rho$	$2\Lambda K^0 \pi$								
$K^+ \pi^- \Lambda$	500 ± 19 98*						50 ± 7.9	62 ± 5.0	62 ± 4.4	64.5 ± 2.5	88 ± 11	89 ± 11	133 ± 21	
$K^+ \pi^- \Sigma^0$							310 ± 11.7	28.5 ± 6.8	28.4 ± 5.7	310 ± 9.6	32 ± 5			
$K^+ \pi^- \Lambda \pi^0$	86.5 ± 10.5 68	81.8 ± 14.7 31	85.8 ± 30 4				89.9 ± 8.4	56.8 ± 16.2	53.7 ± 16.3		2310 ± 117	108 ± 12	98 ± 10	93 ± 17
$K^+ \pi^- \Sigma^0 \pi^0$		281 ± 7.8 13	600 ± 22.7 7				315 ± 7.4	54.8 ± 14.7	56.3 ± 16.6					
$K^+ \pi^- \Lambda \pi \pi^0$		224 ± 6.8 11	32.2 ± 13.2 6				24.5 ± 6.0	19.6 ± 13.6	16.6 ± 16.1					
$\pi^+ \pi^- \Lambda K^0$	508 ± 6.6 30			76 ± 14.7 24			63.6 ± 7.4	83.0 ± 19.4	75.1 ± 16.4		96 ± 10			
$\pi^+ \pi^- \Sigma^0 K^0$		810 ± 22.5 13		480 ± 24.0 4			65.6 ± 6.4	62.3 ± 24.1	60.7 ± 20.0	1703 ± 126	46 ± 11	154 ± 14	195 ± 21	
$\pi^+ \pi^- \Lambda K^0 \pi^0$	1202 ± 214 31	1780 ± 75.0 6	116 ± 124 29	510 ± 18.0 7	122 ± 12.2 1		82.8 ± 11.0	81.0 ± 36.0	63.6 ± 13.4		1093 ± 153	70 ± 11	85 ± 21	63 ± 26
$\pi^+ \pi^- \Sigma^0 K^0 \pi^0$		508 ± 25.4 4		415 ± 15.7 7	36.9 ± 6.7 2		46.0 ± 13.1	49.6 ± 14.4	65.8 ± 31.2					
$\pi^+ \pi^- \Lambda K^0 \pi \pi^0$		15.2 ± 11.1 2		33.4 ± 13.6 6	60.6 ± 4.24 2		24.4 ± 8.4	52.6 ± 23.6	30.2 ± 21.0					

* Знаменатель - число событий, по которому определялось данное сечение.

Таблица 3

КАНАЛ	$4,0 \pm 0,3$ ГэВ/с	$4,0 \pm 0,3$ ГэВ/с	$4,16 \pm 0,38$ ГэВ/с	$4,65 \pm 0,38$ ГэВ/с	$5,0 \pm 0,3$ ГэВ/с	$5,0 \pm 0,3$ ГэВ/с	$7,91 \pm 0,38$ ГэВ/с
$\pi^0 p - \rho^0 K^0$	98 ± 25	67 ± 15	54 ± 9	20	56 ± 10	60 ± 6	29
$\rho^0 K^0 \pi^0$	64 ± 21	—	75 ± 20	90	56 ± 10	24 ± 10	—
$\rho^0 K^0 K^0$	51 ± 14	36 ± 12	72 ± 20	20	60 ± 8	36 ± 6	41
$\rho^0 K^0 K^0 \pi^0$	20 ± 20	24 ± 16	20 ± 9	—	—	36 ± 10	—
$\pi^0 \pi^0 K^0$	223 ± 30	154 ± 14	96 ± 10	—	187,5 ± 28,4	174 ± 38	33
$\pi^0 \pi^0 K^0 \pi^0$	63 ± 26	85 ± 21	70 ± 11	—	103 ± 17	117 ± 72	106
$K^0 \pi^0 K^0 \pi^0$	78 ± 23	147 ± 18	64 ± 12	70	71 ± 12,8	72 ± 11	—
$K^0 \pi^0 K^0 \pi^0 \pi^0$	—	—	—	—	—	63 ± 21	—
$\pi^0 K^0 K^0 \pi^0$	101 ± 25	126 ± 17	69 ± 13	90	72 ± 12	80 ± 12	—
$\pi^0 K^0 K^0 \pi^0 \pi^0$	—	—	—	—	—	64 ± 22	—
$\Sigma^+ \pi^0 K^0$	—	—	40 ± 7	30	19 ± 4	36 ± 6	5
$\Sigma^+ \pi^0 K^0 \pi^0$	—	—	36 ± 8	—	29 ± 7,5	70 ± 10	15
$\Sigma^0 \pi^+ K^0$	—	—	44 ± 5	40	29 ± 5	37 ± 7	6
$\Sigma^0 \pi^+ K^0 \pi^0$	71 ± 25	—	55 ± 11	—	33 ± 8	68 ± 11	24
$\pi^0 \pi^0 K^0 K^0 \pi^0$	64 ± 37	40 ± 20	24 ± 10	—	56 ± 16	66 ± 10	36
$\pi^0 \pi^0 K^0 K^0 \pi^0 \pi^0$	—	—	—	—	—	21 ± 17	—

КАНАЛ	$4,0 \pm 0,3$ ГэВ/с	$3,8 \pm 0,4$ ГэВ/с	$4,65 \pm 0,38$ ГэВ/с	$5,0 \pm 0,3$ ГэВ/с	$5,0 \pm 0,3$ ГэВ/с
$\pi^0 p - \rho^0 K^0$	12 ± 8	8,7 ± 2,5	—	24 ± 6	12,7 ± 6
$\rho^0 K^0 K^0 \pi^0$	—	—	4,0	7 ± 4	8,1 ± 4
$\rho^0 K^0 \pi^0 K^0$	—	15,8 ± 3,4	2,0	10 ± 4	2,4 ± 1,7
$\rho^0 K^0 K^0 \pi^0$	—	—	—	—	14,8 ± 6
$2\pi^0 \pi^0 K^0 K^0$	—	—	—	5 ± 3	16,2 ± 6
$2\pi^0 \pi^0 K^0 \pi^0$	—	—	—	8 ± 4	16,8 ± 6,5
$2\pi^0 2\pi^0 K^0$	2 ± 2	3,7 ± 1,0	2,0	15 ± 3	4,0 ± 1,4
$\Sigma^+ \pi^0 K^0 \pi^0$	—	—	—	11 ± 4	6,2 ± 4,0
$\Sigma^0 \pi^+ K^0$	11 ± 5	13,2 ± 2,0	2,0	13 ± 2	4,4 ± 1,4
$\Sigma^0 \pi^+ K^0 \pi^0$	—	—	—	6 ± 3	2,6 ± 1,2
$\rho^0 2\pi^0 K^0$	—	—	3,0	28 ± 15	10 ± 1,0
$\pi^0 p - K^0 \pi^0 K^0$	33 ± 10	30 ± 3,8	10	51 ± 7,2	22,6 ± 7
$K^0 \pi^0 2\pi^0 K^0$	12 ± 6	—	5,0	34 ± 5	21 ± 7
$K^0 \pi^0 K^0 \pi^0$	—	—	—	—	1,3 ± 0,6
$K^0 \pi^0 2\pi^0$	—	—	—	—	4,1 ± 1,3
$K^0 \pi^0 2\pi^0 \pi^0$	—	—	—	—	9,3 ± 3
$2\pi^0 2\pi^0 \pi^0 K^0$	—	—	2,0	12 ± 3	16,9 ± 5,6
$2\pi^0 2\pi^0 \pi^0 K^0 \pi^0$	—	—	—	—	4,4 ± 1,3
$2\pi^0 2\pi^0 2\pi^0 K^0$	—	—	—	—	6,1 ± 2
$2\pi^0 2\pi^0 2\pi^0 K^0 \pi^0$	—	—	—	—	2 ± 1

Таблица 4

I. Было показано, что энергетическая зависимость $\langle n_A \rangle$ хорошо описывается логарифмической функцией, что не противоречит мультипериферическому характеру рождения Λ -гиперонов; средняя множественность K^0 -мезонов одинаково удовлетворительно описывается как степенной, так и логарифмической функцией.

Практически отсутствует корреляция в выходах странных частиц и P^0 -мезонов, что, возможно, свидетельствует об их независимом рождении; корреляционные параметры $f_2^{K^0 \pi^0}$ и $f_2^{\Lambda \pi^0}$ не обнаруживают заметной энергетической зависимости в интервале импульсов 5 + 303 ГэВ/с.

II. Было проведено сравнение распределений по множественности частиц в реакциях с рождением странных частиц и без них с целью изучения влияния рождения пар странных частиц на свойства множественного рождения мезонов:

1. Обнаружено подобие в распределениях $\langle n \rangle \frac{\partial n}{\partial \ln}$ в зависимости от $n/\langle n \rangle$ и $D \frac{\partial n}{\partial \ln}$ в зависимости от $\frac{n - \langle n \rangle}{D}$ для заряженных частиц и нейтральных мезонов в реакциях со странными частицами и без них при 5 ГэВ/с (см. рис. 1 и 2), где $\langle n \rangle$ - средняя множественность заряженных частиц и нейтральных мезонов соответственно.

2. Впервые были проанализированы распределения по полной множественности n в реакциях с рождением странных частиц.

Экспериментальные распределения анализировались в представлении КНО, согласно которому величина $\langle n \rangle P_n$ при $S \rightarrow \infty$ перестает зависеть явным образом от энергии и становится универсальной функцией отношения $n/\langle n \rangle$:

$$\langle n \rangle P_n \xrightarrow{S \rightarrow \infty} \Psi(n/\langle n \rangle).$$

Сравнение наших данных с данными для реакций без странных частиц в интервале (5 + 40) ГэВ/с показывает (см. рис. 3), что в представлении КНО наблюдается подобие распределений по полному числу "вновь рожденных" частиц для π^- -взаимодействий как с образованием странных частиц, так и без них. Под количеством "вновь рожденных" частиц здесь понимается величина $n' = n - 2$;

$$z' = (n - 2) / \langle n - 2 \rangle.$$

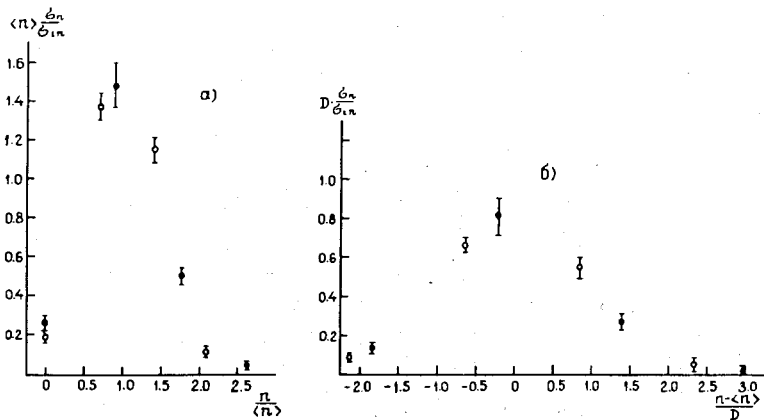


Рис.1.

а) Зависимость $\langle n \rangle \frac{\partial n}{\partial \ln}$ от $\frac{n - \langle n \rangle}{D}$; б) зависимость $D \frac{\partial n}{\partial \ln}$ от $\frac{n - \langle n \rangle}{D}$ в Π^-p -взаимодействиях при 5 ГэВ/с для заряженных частиц,
 ● — события со странными частицами,
 ○ — события без странных частиц.

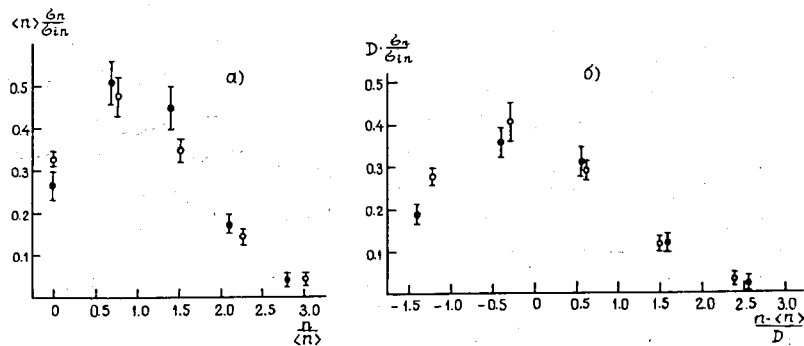


Рис.2.

Те же зависимости, что на рис.1, но для нейтральных мезонов.

3. В рамках скейлингового соотношения

$$\langle n \rangle \frac{\partial n}{\partial \ln}(\langle n_0 \rangle / \langle n_0 \rangle \frac{\partial n}{\partial \ln} = F(\frac{n}{\langle n \rangle} = Z, S) \xrightarrow{S \rightarrow \infty} \Phi(Z)$$

проанализированы полуинклюзивные сечения образования Π_0 нейтральных мезонов (Π^0 и K^0) и проведено сравнение в рамках этого соотношения с полуинклюзивным сечением образования Π^0 -мезонов в Π^-p -взаимодействиях при энергиях 5+205 ГэВ/с без странных частиц.

Сдвиг шкалы $Z_1 = Z + \frac{a}{\langle n \rangle^2}$ позволяет единым образом описать экспериментальные данные для реакций со странными частицами и без странных частиц в интервале импульсов 5+ 205 ГэВ/с функцией

$$\Phi(Z_1) = B_0 Z_1 \exp\left(\sum_{i=1}^m B_i Z_1^i\right) \quad (\text{см.рис.4})$$

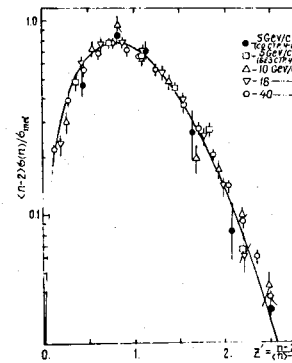


Рис.3. Зависимость $\langle n-2 \rangle \frac{\partial n}{\partial \ln}$ от $Z_1 = \frac{n-2}{\langle n-2 \rangle}$

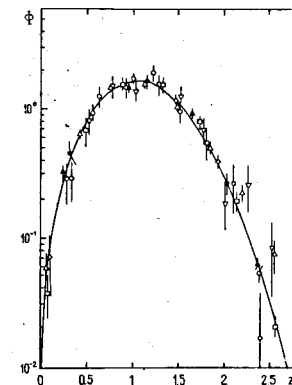


Рис.4. Зависимость $\frac{\langle n \rangle}{\langle n_0 \rangle} \frac{\partial n(\Pi_0)}{\partial \ln}$ от $Z_1 = Z + \frac{a}{\langle n \rangle^2}$ для Π^-p -взаим-

модействий при: 5 ГэВ/с (со странными частицами) - ●, 5 ГэВ/с (без странных частиц) - ▲, 18,5 ГэВ/с - ◇, 25 ГэВ/с - □, 40 ГэВ/с - △, 100 ГэВ/с - ○ и 205 ГэВ/с - ▽.

III. Проанализированы распределения по множественности K^0 -мезонов и Λ -гиперонов в зависимости от ассоциированных заряженных частиц в рамках полуинклюзивного скейлинга

$$\frac{\langle n \rangle}{\langle n_{\nu^0} \rangle} \frac{\partial n(V^0)}{\partial in} \xrightarrow{s \rightarrow \infty} \varphi(Z). \quad (2)$$

Подинклюзивные сечения образования Λ -гиперонов и K^0 -мезонов при нашей энергии не удовлетворяют предсказаниям соотношения подобия (2). Однако сдвиг шкалы $Z_1 = Z + \frac{a}{\langle n \rangle \ln \langle n \rangle}$ позволяет единым образом описать наши данные совместно с данными для Π^- -взаимодействий в интервале импульсов $18,5 + 250$ ГэВ/с и для pp -взаимодействий в интервале импульсов $12,4 + 303$ ГэВ/с функцией

$$\varphi(Z_1) = \exp\left(\sum_{j=0}^3 \alpha_j Z_1^j\right) \quad (\text{см. рис.5 и 6}).$$

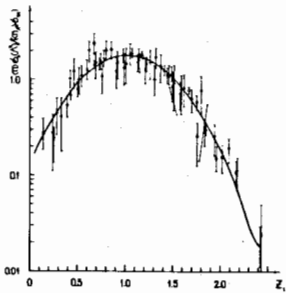


Рис.5. Зависимость $\frac{\langle n \rangle}{\langle n_{\Lambda^0} \rangle} \frac{\partial n(\Lambda^0)}{\partial in}$ от $Z_1 = Z + \frac{a}{\langle n \rangle \ln \langle n \rangle}$ в Π^- -взаимо-

действиях при: 5 ГэВ - \bullet ,
18,5 ГэВ/с - \times , 40 ГэВ/с - $+$,
100 ГэВ/с - \circ , 205 ГэВ/с - Δ ,
250 ГэВ/с - ∇ и в pp -взаимо-
действиях при 12,4 ГэВ/с - \blacksquare ,
19 ГэВ/с - \square , 69 ГэВ/с - \diamond ,
102 ГэВ/с - \blacklozenge , 205 ГэВ/с - \blacktriangle ,
303 ГэВ/с - \blacktriangledown .

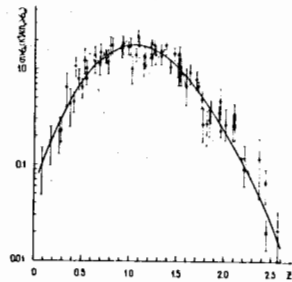
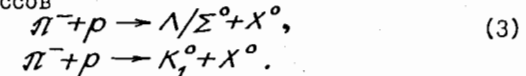


Рис.6. Та же зависимость, что на рис.5, но для K^0 -мезонов. Обозначения приведены на рис.5.

В четвертой главе исследованы основные характеристики инклюзивных процессов



Изучено поведение проинтегрированной по P_1^2 структурной функции $F_1(x)$ процессов (3). Как видно из рис.7, Λ -гипероны рождаются преимущественно с вылетом в заднюю полусферу. Это служит указанием на то, что фрагментация мишени является в нашем эксперименте существенным источником Λ -гиперонов. Из сравнения с данными о Π^- -взаимодействиях при импульсах Π^- -мезона от 40 до 250 ГэВ/с видим, что в интервале $-0,9 \leq x \leq 0,1$ в пределах экспериментальных погрешностей распределение $F_1(x)$ при 5 ГэВ/с совпадает с данными при более высоких энергиях. Это свидетельствует о том, что распределения $F_1(x)$ для Λ -гиперонов в области фрагментации мишени, по-видимому, не зависят от энергии в более широком, чем это было известно, энергетическом интервале.

Из рис.8 видно, что экспериментальное распределение $F_1(x)$ для K_s^0 -мезонов несимметрично относительно $x=0$. Большинство K_s^0 -мезонов вылетает в переднюю полусферу, т.е. фрагментация пучка является преимущественным источником K_s^0 -мезонов. Значение функции $F_1(x)$ при 5 ГэВ/с для всех значений x оказывается систематически ниже значений $F_1(x)$ при более высоких энергиях.

Как видно из рис.9, дифференциальное сечение для Λ -гиперонов в центральной области $F_2(s, 0) / \partial_{\text{полн.}}$ в интервале энергий (5 + 303) ГэВ в пределах экспериментальных погрешностей в Π^- - и pp -взаимодействиях от энергии не зависит. В этом же интервале энергий сечение K_s^0 -мезонов непрерывно возрастает с ростом энергии.

Анализ инвариантных распределений $F_3(s, P_1^2)$ в зависимости от P_1^2 (см. рисунки 10 и 11) для K_s^0 -мезонов и Λ -гиперонов свидетельствует, что данные хорошо аппроксимируются функцией

$A \exp(-B P_1^2)$. Параметр B имеет тенденцию к уменьшению с увеличением энергии для K_s^0 -мезона; для Λ -гиперона в пределах экспериментальных ошибок параметр B остается постоянным в широкой области энергий 5 + 250 ГэВ. Из независимости параметра B от энергии следует факторизуемость инвариантного распределения

$$F_3(s, P_1^2) \text{ по переменным } s \text{ и } P_1^2.$$

Суммируя результаты анализа инвариантных распределений $F_3(s, P_1^2)$, можно сказать, что в пределах экспериментальных

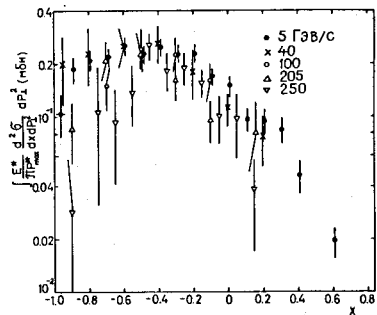


Рис.7. Зависимость структурной функции $F_1(x) = \int \frac{E^*}{\pi P_{max}^*} \frac{d^2\delta}{dx dP_1^2} dR^2$ от x для Λ -гиперонов.

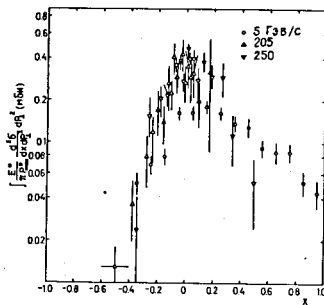


Рис.8. Та же зависимость, что на рис.7, но для K -мезонов.

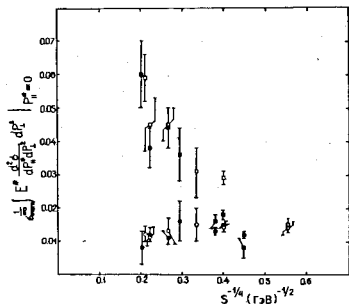


Рис.9

Зависимость $F_2(S,0) = \frac{1}{S_{полн}} \int \frac{E^*}{\pi P_{max}^*} \frac{d^2\delta}{dP_1^2 dR^2} dP_1^2 \Big|_{P_1^* = 0}$ от $S^{-1/4}$ для Λ -гиперонов (\circ), K^0 -мезонов (\square) в P^- -взаимодействиях и для Λ (\bullet) и K^0 (\blacksquare) в pp -взаимодействиях.

погрешностей форма этих распределений не зависит от энергии в интервале 5+250 ГэВ/с для Λ -гиперонов.

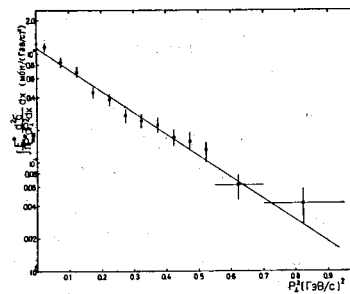


Рис.10. Зависимость $F_3(S, P_1^2) =$

$$= \int \frac{E^*}{\pi P_{max}^*} \frac{d^2\delta}{dP_1^2 dx} dx \text{ от } P_1^2.$$

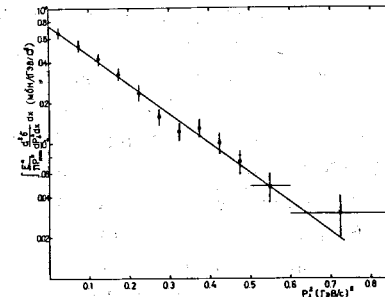


Рис.11. Та же зависимость, что на рис.10, для K^0 -мезонов.

Основные результаты и выводы

Сформулируем основные результаты методических разработок и физических исследований, изложенные в настоящей диссертации.

1. Создана методика определения сечений эксклюзивных реакций с образованием нескольких нейтральных частиц в конечном состоянии.

2. Применение разработанной методики позволило получить практически полный набор сечений эксклюзивных каналов реакций с образованием Λ -гиперонов и K^0 -мезонов в P^- -взаимодействиях. В том числе впервые были определены сечения реакций с образованием ΛK^0 , $\Sigma^0 K^0$ и $K^0 K^0$ -пар в сопровождении нескольких P^0 -мезонов с 0; 2 и 4 заряженными частицами в конечном состоянии.

3. Исследованы корреляции в выходах странных частиц и пионов, измерявшиеся ранее лишь при энергиях 40 ГэВ и выше. При этом установлено, что:

а) практически отсутствует корреляция в выходах странных частиц и P^0 -мезонов;

б) корреляционные моменты $f_2^{V^0\pi^-}$ не обнаруживают заметной энергетической зависимости в интервале импульсов (5±303) ГэВ/с.

4. Обнаружено ранее не отмечавшееся подобие в распределениях $\langle n \rangle P_n$ в зависимости от $n/\langle n \rangle$ и $D \cdot P_n$ в зависимости от $\frac{n-\langle n \rangle}{D}$ для нейтральных мезонов и заряженных частиц в реакциях со странными частицами и без них.

5. Установлено, что имеет место подобие в распределениях по числу "вновь рожденных" частиц в Π^- -взаимодействиях при 5±40 ГэВ с образованием странных частиц и без них. Ранее такое сопоставление данных не производилось.

6. Показано, что распределения по множественности Π^0 - и K^0 -мезонов (в реакциях со странными частицами) и Π^0 -мезонов (в реакциях без странных частиц) в зависимости от числа ассоциированных заряженных частиц следует весьма близкой закономерности в широком интервале энергий 5±205 ГэВ в Π^- -взаимодействиях.

7. В рамках скейлингового соотношения

$$\frac{\langle n \rangle}{\langle n_{V^0} \rangle} \frac{\partial n(V^0)}{\partial \ln} = \varphi(Z, S) \xrightarrow{S \rightarrow \infty} \varphi(Z)$$

проанализированы полуинклюзивные сечения образования Λ -гиперонов и K^0 -мезонов в Π^- -взаимодействиях при (5±250) ГэВ/с и в рр-взаимодействиях при (12,4±300) ГэВ/с и предложено преобразование переменной $Z = n/\langle n \rangle$, позволяющее единым образом описать имеющиеся экспериментальные данные.

8. Установлено, что структурные функции $F_1(x)$ и $F_2(S,0)/6_{\text{полн}}^{\infty}$ для Λ -гиперонов в реакции (3) в пределах погрешностей не зависят от энергии и от типа налетающей частицы в интервале 5±250 ГэВ в области фрагментации мишени и в центральной области соответственно. Структурные функции для K^0 -мезонов этими свойствами не обладают ни в каких областях фазового пространства. Это заключение является одним из двух известных в настоящее время в области энергий ниже 20 ГэВ согласующихся результатов проверки выполнимости масштабно-инвариантных свойств процессов рождения V^0 -частиц в Π^- -взаимодействиях.

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. А.Г.Володько, ..., Ж.К.Карамян, ... ОИЯИ, Р1-6488, Дубна, 1972.
2. Ю.А.Будагов, ..., Ж.К.Карамян, ... ОИЯИ, 1-6568, Дубна, 1972.
3. Ю.А.Будагов, ..., Ж.К.Карамян, ... ОИЯИ, 1-9891, Дубна, 1976; ЯФ, 25, 6, 1195, 1977.

4. Н.С.Амаглобели, ..., Ж.К.Карамян, ... ОИЯИ, Р1-11481, Дубна, 1978; ЯФ, 28, 4, 1978.
5. Н.С.Амаглобели, ..., Ж.К.Карамян, ... ОИЯИ, Р1-10713, Дубна, 1977; ЯФ, 27, 5, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел
24 июля 1979 года.