

С 344.1р

В-68

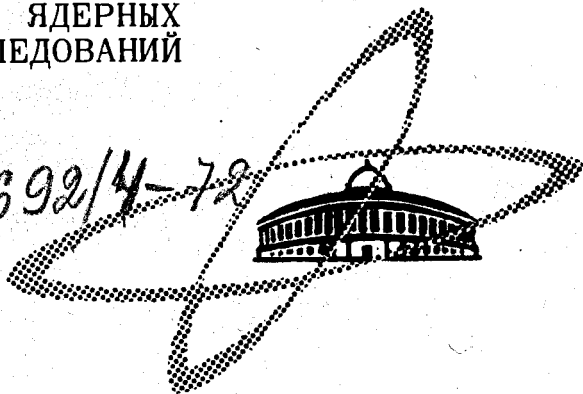
ЛЯП

6488
СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

Р1 - 6488

2692/4-72



А.Г.Володько, Ж.К.Карамян, Ю.Н.Харжеев, Л.Шандор

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕЧЕНИЙ
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАЗДЕЛЕНИЯ
КОНЕЧНЫХ СОСТОЯНИЙ

1972

P1 - 6488

А.Г.Володько, Ж.К.Карамян, Ю.Н.Харжеев, Л.Шандор

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕЧЕНИЙ
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАЗДЕЛЕНИЯ
КОНЕЧНЫХ СОСТОЯНИЙ**

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

ВВЕДЕНИЕ

С вводом в действие новых крупных ускорителей и, следовательно, с ростом энергии взаимодействия существенно увеличиваются трудности идентификации частиц^{/1,2/}, возрастает число возможных каналов реакций, и задача разделения последних становится все более и более сложной.

Особенно трудно в этих условиях разделить каналы с образованием и распадом нескольких нейтральных частиц в конечном состоянии. Для решения подобных задач часто применяются пузырьковые камеры, наполняемые тяжелыми жидкостями (пропан, фреон, пропан-фреоновые смеси, ксенон и т.д.^{/3,4,5/}). Вероятность конверсии γ -квантов в таких камерах достаточно велика, что и позволяет устранить большинство вышеуказанных затруднений. С другой стороны, в таких камерах появляется дополнительная проблема выделения процессов на свободных протонах из фона взаимодействий, происходящих на ядрах.

Для разделения каналов реакций в последнее время все шире начинают применяться статистические методы^{/6+9/}, имеющие дело не с отдельными событиями, а со всей совокупностью получаемых результатов (или с частью этой совокупности).

Нам кажется, однако, что этим методам (в том виде, как они сейчас применяются) свойственен один недостаток - а именно - обязательное использование при анализе каких-либо модельных представлений (статистическая модель, периферизм взаимодействий и т.п.). Подобная процедура, в принципе, может привести к искажению получаемых в эксперименте результатов.

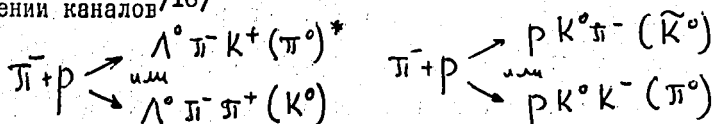
Поэтому, на наш взгляд, более верным является применение с той или иной степенью модификации традиционных методов идентификации каналов реакций /10/.

I. ОБЗОР ПРОБЛЕМЫ

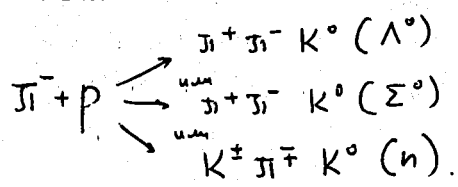
Вопросам идентификации каналов реакций в пропановых камерах посвящен ряд работ /11,12,13/, авторы которых расходятся как в оценке возможностей кинематического анализа, так и в методах его применения.

Обычная, наиболее употребительная процедура идентификации канала реакции состоит в определении вероятности осуществления данной гипотезы о взаимодействии, в результате которого может образоваться событие данного вида (метод χ^2). Затем, в зависимости от системы обработки, выбираются либо только граничные значения χ^2 для различных гипотез, либо также и границы для величины квадрата недостающей массы (mm^2) в каждом канале реакций. В соответствии с выбранными критериями все события данной топологии разделяются на однозначно и неоднозначно идентифицированные. Под неоднозначно идентифицированными событиями понимаются события, удовлетворяющие при одинаковом числе степеней свободы более чем одной гипотезе; в случае, когда событие удовлетворяет гипотезам с различным числом степеней свободы, предпочтение отдается гипотезе с наибольшим числом степеней свободы /11,14,15,16/.

Количество однозначно и неоднозначно идентифицированных событий определяется не только погрешностями в определении параметров треков (импульсов и углов), но также и энергией взаимодействия (с ростом энергии, как правило, число неоднозначно идентифицированных событий увеличивается из-за увеличения числа каналов реакции) и топологией исследуемых конечных состояний. Например, даже в водородных камерах, где погрешности в определении параметров треков намного меньше, чем в тяжеложидкостных камерах, при энергии взаимодействия в несколько Гэв (2+5) число неоднозначно идентифицированных событий достигает 25% при разделении каналов /16/



и 40% - для каналов



Для увеличения числа однозначно-идентифицированных событий дополнительно используется идентификация треков по ионизации, δ -электронам, пробегам или характерным распадам образующихся частиц. Однако с ростом энергии взаимодействия идентификация частиц по ионизации и т.п. становится все более затруднительной или практически невозможной.

*) В скобках - незарегистрированная частица

Обычно при дальнейшей обработке неоднозначно-идентифицированные события либо учитываются с определенными "весами" /I7/, либо для них рассчитываются "фоновые" распределения /I5/, а при определении сечений они, как правило, распределяются между конкурирующими каналами пропорционально количествам однозначно идентифицированных событий /I2/. Оценка примеси производится следующим образом: моделируются события фоновой (для данной гипотезы) реакции, затем эти события обчитываются по данной гипотезе и на основании анализа такого обчета указывается соответствующий процент примеси /I2, I6, I8/.

Строго говоря, подобная процедура неверна, ибо при этом молчаливо предполагается, что сечения данной и фоновой реакций либо равны, либо пропорциональны числу однозначно-идентифицированных событий.

Нам кажется, что метод определения сечений должен выглядеть несколько по-иному, а именно: по возможности не опираться на априорные положения или косвенные указания, полученные в других экспериментах.

II. МЕТОДИКА ИДЕНТИФИКАЦИИ КАНАЛОВ РЕАКЦИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕЧЕНИЙ.

В данной работе описывается методика идентификации каналов реакций и определения сечений на примере анализа 2-лучевых $\bar{p}p$ -взаимодействий, сопровождающихся образованием и регистрацией Λ -гиперона и n γ -квантов ($n = 0, 1, 2 \dots$). Фотографии были получены на метровой пропановой камере ЛЯП ОИЯИ /I9/ при облучении ее на синхрофазотроне в пучке Π^- -мезонов с $P = 5,0$ Гэв/с и $\frac{\Delta P}{P} \leq \pm 2\%$ /20/

Идентификация событий проводилась с помощью программы "IO-30"/21/.

I. Проверка работы программы "IO-30" и ее возможностей

С целью проверки работы программы, а также для определения оптимальных критериев отбора событий при идентификации каналов реакций было проведено моделирование различных конечных состояний. Моделирование производилось на ЭВМ БЭСМ-4 с помощью программы "ФОРС"/22/. Программа генерирует события, равномерно распределенные в фазовом объеме согласно статистической модели. Значения импульсов и углов частиц, полученные с помощью программы "ФОРС", затем смещались случайным образом в пределах ошибок, характерных для данной камеры:

$$X_i = X_{\text{форс}} + \Delta X_i,$$

где $\Delta X_i = \sigma_{X_i} \cdot X_{\text{форс}} \cdot Z_i$

X_i - параметры (углы и импульсы) моделированных частиц, включая первичную;

σ_i - среднеквадратичные ошибки в измеренных углах и импульсах, характерные для данной камеры;

Z_i - случайные числа, распределенные по нормальному закону со средним, равным нулю, и дисперсией, равной 1.

При расчетах использовались следующие величины/20,23/:

$\sigma_{p_0} = 0,02$ - относительная ошибка импульса первичного Π^- -мезона;

$\sigma_p = \frac{\Delta p}{p} = 0,15$ - относительная ошибка импульса вторичных частиц;

$\sigma_{\tan \alpha} = 0,011$ ($\alpha \approx 38'$) - среднеквадратичная ошибка тангенса угла наклона трека.

$\sigma_{\beta} = 0,005 \approx 20'$ - среднеквадратичная ошибка азимутального угла трека.

На рис. I (а, б, в) приведены распределения $\frac{\Delta p}{p}, \Delta \alpha, \Delta \beta$, характерные для метровой пропановой камеры. Из рис. I видно, что для данного эксперимента с достаточной степенью точности можно считать $\frac{\Delta p}{p} \approx \text{const}$ во всех интервалах измеряемых импульсов частиц.

Полученные в результате моделирования события обсчитывались затем по той же программе идентификации, что и реальные события.

Проверка программы с помощью моделированных событий показала, что:

1) форма χ^2 - распределения и величина $\bar{\chi}^2$ - совпадают с теоретическими для 1, 2, 4 и 5-и уравнений связи,

2) достаточно удовлетворительно происходит восстановление параметров "улетевшего" γ -кванта от распада Π^0 -мезона для гипотез с двумя уравнениями связи (рис. 2),

3) для событий с одним и двумя "зарегистрированными" γ -квантами наблюдается хорошее согласие между ширинами моделированных и экспериментальных распределений по эффективным массам в области масс Σ^0 -гиперона (для $\Lambda\gamma$ -систем) и Π^0 -мезона (для $\gamma\gamma$ -систем) (рис. 3),

4) не наблюдается влияния кинематики реакций (угловые и импульсные распределения) на способность программы идентифицировать событие. На рис. 4 (а, б) приведены импульсные распределения частиц для моделированных событий из реакций с образованием 3- и 4-частичных конечных состояний. Если бы программа "IO-30" оказалась чувствительной и конкретной кинематике события, то наблюдалась бы

определенная концентрация событий с "хорошими" и "плохими" значениями χ^2 в различных частях распределений. Как видно из рис.4, этого не происходит.

В работах /II, IВ/ отмечалось, что топология события существенным образом влияет на форму χ^2 -распределения для ложной (фоновой) гипотезы. Нами было проведено исследование этого эффекта. Оказалось (см.рис.5), что во всяком случае для событий "2 луча + Λ^0 +" не наблюдается сколько-нибудь заметного влияния кинематики взаимодействия на степень идентификации ложных событий, т.е. не наблюдается "предпочтительной" идентификации для событий какой-либо определенной топологии из ложных гипотез.

Таким образом, можно сделать вывод, что программа "IO-30" работает вполне надежно, степень идентификации событий с ее помощью определяется, в основном, погрешностями в параметрах треков частиц, а не конкретной кинематикой событий, и получаемые результаты становятся независимыми от модели.

2. Процедура идентификации каналов реакций и определения сечений.

Реальные события можно разделить на несколько топологических групп в зависимости от числа зарегистрированных заряженных и нейтральных частиц. В нашем случае события типа "2 луча + Λ^0 +" можно разделить на следующие группы*):

ж) Следует отметить, что такое количество топологических групп возможно при достаточно высокой эффективности регистрации Λ -квантов. В нашем случае $\epsilon \sim 20\%$.

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1) 2 луча + Λ^0 | 2 луча + $\Lambda^0 + K^0$ |
| 2) 2 луча + $\Lambda^0 + 1\gamma$ | 2 луча + $\Lambda^0 + K^0 + 1\gamma$ |
| 3) 2 луча + $\Lambda^0 + 2\gamma$ | 2 луча + $\Lambda^0 + K^0 + 2\gamma$ |
| | |

Рассмотрим, например, топологию "2 луча + Λ^0 ". Программой идентификации события данной топологии "подгоняются" (фитируются) к следующим конечным состояниям:

$$\begin{aligned}
 \pi^+ + p &\rightarrow K^+ \pi^- \Lambda^0 \quad (4C - fit) \\
 &\rightarrow K^+ \pi^- \Lambda^0 (\pi^0) \quad (1C - fit) \\
 &\rightarrow \pi^+ \pi^- \Lambda^0 (K^0) \quad (1C - fit)
 \end{aligned}$$

Из-за погрешностей измерения и незарегистрированных нейтральных частиц события, "фитированные" 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 событий, удовлетворяющих кинематике данного канала (N_i), будет представлять собой сумму событий из нескольких каналов реакций. Эта сумма определяется не только сечением истинной реакции σ_i и вероятностью ее выделения программой идентификации коэффициентом "прохождения" η_{ii} , но и сечениями фоновых реакций - σ_j , а также коэффициентами "прохождения" η_{ij} , характеризующими вероятность имитации фоновыми реакциями данного канала взаимодействия, т.е.

$$N_i \sim \sigma_i \eta_{ii} + \sum_j \sigma_j \eta_{ij}. \quad (I)$$

Так, например, число событий, удовлетворяющих гипотезе $\pi^+ p \rightarrow K^+ \pi^- \Lambda^0$, определяется как

$$\begin{aligned}
 \mathcal{N}_{K^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-} \sim & \left[\sigma_{\pi^+ \pi^- K^0} \cdot \eta_{11} + \sigma_{\pi^+ \pi^- K^0 \Sigma^0} (1 - \epsilon_{\gamma}^{\Sigma}) \cdot \eta_{12} + \right. \\
 & + \sigma_{\pi^+ \pi^- K^0 \Lambda^0} (1 - \epsilon_{\gamma}^{\Lambda})^2 \cdot \eta_{13} + \dots + \\
 & + \sigma_{\pi^+ \pi^- \Lambda^0 K^0} (1 - \epsilon_{K^0}^{\Lambda}) \cdot \eta_{12}^* + \sigma_{\pi^+ \pi^- \Sigma^0 K^0} (1 - \epsilon_{K^0}^{\Sigma}) (1 - \epsilon_{\gamma}^{\Sigma}) \eta_{13}^* + \\
 & \left. + \sigma_{\pi^+ \pi^- \Lambda^0 K^0} (1 - \epsilon_{K^0}^{\Lambda}) (1 - \epsilon_{\gamma}^{\Lambda})^2 \cdot \eta_{14}^* + \dots \right], \quad (2)
 \end{aligned}$$

где $\epsilon_{K^0}^{\Lambda}$, $\epsilon_{\gamma}^{\Lambda}$ - эффективности регистрации K^0 -мезонов и γ -квантов.

Путем моделирования нами было проведено специальное исследование средних эффективностей регистрации γ -квантов от распадов Σ^0 -гиперонов и Λ^0 -мезонов для различных конечных состояний (распадами $\eta \rightarrow 2\gamma$ можно пренебречь, ибо сечение рождения η -мезона в исследуемых каналах реакций мало). Оказалось, что для данной камеры эти эффективности совпадают в пределах 5%, что позволило нам в расчетах ввести некоторую общую среднюю величину $\bar{\epsilon}_{\gamma}$. Кроме того, эффективность регистрации $\bar{\epsilon}_{K^0}$ распада $K^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ составляла в нашем эксперименте $(94 \pm 2)\%$, что позволило пренебречь различием в эффективности регистрации K^0 -мезона в разных каналах реакций. Таким образом, выражение (2) в нашем случае можно записать в виде:

$$\begin{aligned}
 \mathcal{N}_{K^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-} \sim & \left[\sigma_{K^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-} \cdot \eta_{11} + \sigma_{K^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- \Sigma^0} (1 - \bar{\epsilon}_{\gamma}) \cdot \eta_{12} + \dots + (3) \right. \\
 & \left. + \sigma_{\pi^+ \pi^- \Lambda^0 K^0} (1 - \bar{\epsilon}_{K^0}) \cdot \eta_{12}^* + \sigma_{\pi^+ \pi^- \Sigma^0 K^0} (1 - \bar{\epsilon}_{\gamma}) (1 - \bar{\epsilon}_{K^0}) \eta_{13}^* + \dots \right].
 \end{aligned}$$

Результаты работы /16/ показывают, что в исследуемой области энергий Π^- -мезонов (~ 5 Гэв) заметную величину имеют только сечения реакций с числом родившихся Π^\pm -мезонов не более 4-х ($n_{\Pi^\pm} \leq 4$), что отвечает числу образовавшихся Π^0 -мезонов $n_{\Pi^0} \leq 2$. Это позволило нам в выражениях типа (3) ограничиться вкладом от реакций с образованием 0, 1 и 2 Π^0 -мезонов (или $n_\gamma \leq 4$). Следует отметить, что в эксперименте действительно практически не наблюдалось событий с числом Υ -квантов более 4.

Как уже отмечалось выше, не наблюдается сколько-нибудь заметного влияния кинематики процесса на степень идентификации событий программой "10-30" как для основной, так и для фоновых гипотез. Это позволило нам получить коэффициенты "прохождения" η_{ij} путем моделирования с помощью программы "ФОРС" (статистическая модель).

В результате мы получили систему уравнений для топологий типа "2 луча + $\Lambda^0 + \dots$ ":

$$N_i^L = T_i \sum_{j=1}^M \sigma_j f_j(\epsilon_j, \bar{\epsilon}_j) \cdot \eta_{ij} \quad (4)$$

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

где N_i^L - число однозначно идентифицированных событий данной топологии

$$T_i = \frac{\epsilon_{\Lambda^0}}{\sigma_0 K_i}$$

ϵ_{Λ^0} - эффективность регистрации распада $\Lambda^0 \rightarrow p + \Pi^-$;

σ_0 - полное сечение $\Pi^- p$ -взаимодействий в μ^b /событие;

K_i - коэффициент, включающий эффективности просмотра и измерения событий, поправки на геометрию, примесь, " Π^0 "-событий и т.д.;

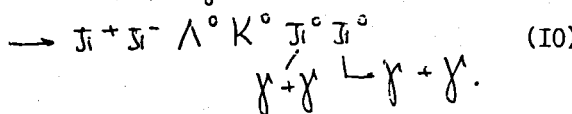
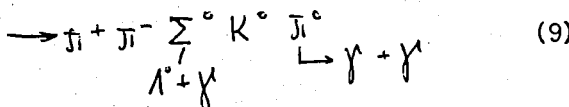
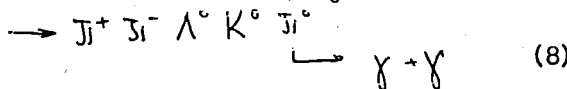
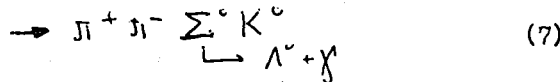
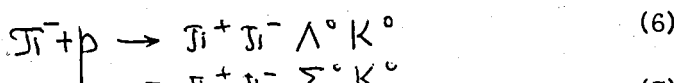
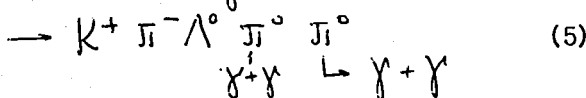
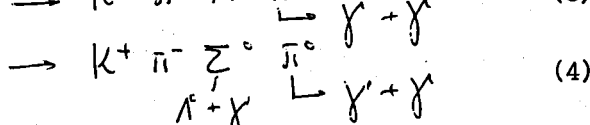
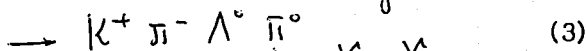
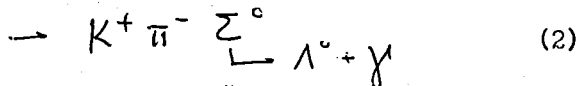
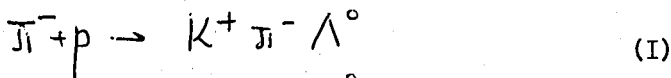
f_j - коэффициент, учитывающий эффективность регистрации K^0 -мезонов и Υ -квантов для каждой конкретной топологии и для данного канала реакций;

η_{ij} - соответствующие коэффициенты "прохождения".

Решая систему уравнений (4), можно получить значения ξ_i и $\bar{\epsilon}_\gamma$.

3. Моделирование, выбор критериев отбора при идентификации событий и определение коэффициентов ξ_i .

С помощью программы "ФОРС", как это описано в § II.1, были промоделированы следующие каналы реакций:



На рис. 6 приведены распределения по квадрату недостающей массы $(MM)^2$ для реакций, когда все частицы зарегистрированы

(4С-fit и 5С-fit) и с "незарегистрированными" Π^0 или K^0 -мезонами (1С-fit и 2С-fit).

Там же приведены распределения по $(MM)^2$ для реальных событий, удовлетворяющих соответствующим каналам реакций. Как видно из рис. 6, наблюдается хорошее согласие распределений по $(MM)^2$ для моделированных и реальных событий, что, наряду с согласием моделированных и экспериментальных ширин для Σ^0 -гиперона и Π^0 -мезона (рис. 3), свидетельствует о достаточно корректном выборе значений ошибок σ_p , $\sigma_{t_{qd}}$ и σ_β при моделировании реакций.

а) Выбор критериев отбора событий по χ^2

На основании полученных распределений по χ^2 для результатов идентификации моделированных событий из реакции (I-I0) были определены критерии отбора "хороших" событий по величине χ^2 .

Событие считалось удовлетворяющим гипотезе с I уравнением связи, если его $\chi^2 \leq \chi^2_{\text{пред}} = 3$. Для двух уравнений связи требовалось, чтобы $\chi^2 \leq \chi^2_{\text{пред}} = 6$, для 4 и 5 уравнений связи - $\chi^2_{\text{пред}}$ равнялось соответственно I2 и I5. При выборе таких границ теряется ~ 1% "хороших" событий.

В тех случаях, когда событие удовлетворяло нескольким гипотезам с различным числом степеней свободы, предпочтение отдавалось гипотезе с наибольшим числом степеней свободы /I4/.

Если же событие удовлетворяло нескольким (≥ 2) гипотезам с одинаковым числом степеней свободы, то оно считалось неоднозначно идентифицированным.

б) Выбор границ отбора по $(MM)^2$

Кроме χ^2 -критерия, применялся также отбор событий по величине квадрата недостающей массы $(MM)^2$. С помощью моделированных

событий были получены распределения по квадрату недостающей массы $(MM)^2$ для гипотез, удовлетворяющих различным каналам реакции. На основании этих распределений выбирались границы отбора по $(MM)^2$ таким образом, чтобы при возможно меньших потерях в числе событий, относящихся к данному типу взаимодействий, как можно сильнее ограничить вклад от событий, принадлежащих фоновым реакциям.

На рис.7 (а + д) представлены распределения по $(MM)^2$ для одной и той же конечной топологии, образующейся из различных каналов реакции. Как видно из рис.7, применение только χ^2 -критерия для выделения канала реакции явно недостаточно. Использование величины $\frac{(MM)^2}{(\Delta MM)^2}$ при установлении границ по $(MM)^2$ для "незарегистрированной" частицы, как это делали авторы работы /12/, на наш взгляд, не является достаточно корректным. Дело в том, что величина $(\Delta MM)^2$ в основном определяется параметрами и погрешностями параметров зарегистрированных частиц и практически не зависит от предположений об их массе и массе незарегистрированной частицы. $(\Delta MM)^2$ может служить лишь некоторой дополнительной характеристикой точности данного эксперимента. На наш взгляд, более правильным представляется выбор границ по $(MM)^2$ на основании распределений, полученных для моделированных событий. В нашем случае были выбраны следующие границы по $(MM)^2$ для "незарегистрированных" частиц:

$$-0,1 \leq MM_0^2 \leq 0,1 \left(\Gamma_0/c^2\right)^2 - \text{для событий, в которых все частицы зарегистрированы (5C и 4C-fit)}$$

$$-0,2 \leq MM_f^2 \leq 0,2 \left(\Gamma_0/c^2\right)^2 - \text{для событий с незарегистрированным } \gamma\text{-квантом (2C-fit)}$$

$-0,3 \leq MM_{\pi^0}^2 \leq 0,4 \left(\frac{\Gamma \chi}{c^2}\right)^2$ - для событий с незарегистрированным π^0 -мезоном (IC-fit)

$-0,1 \leq MM_{K^0}^2 \leq 0,6 \left(\frac{\Gamma \chi}{c^2}\right)^2$ - для событий с незарегистрированным K^0 -мезоном (IC-fit)

При таком выборе границ по $(MM)^2$ потери истинных событий не превышают 5%, а доля истинных событий с $(MM)^2 < (MM)_{\min}^2$ меньше 3%.

в). Дополнительные критерии отбора.

Как уже отмечалось выше, моделированные события в нашем случае достаточно хорошо и полно отражают основные характеристики реальных событий. Это позволило нам для событий с "зарегистрированными" γ -квантами ввести дополнительные критерии отбора:

1. Если в моделированном событии $p_{\gamma} \leq 30$ Мэв/с, то такой γ -квант считался "незарегистрированным" (в реальных событиях γ -кванты с импульсом ≤ 30 Мэв/с отбрасывались).

2. Для того, чтобы считать идентифицированным распад $\pi^0 \rightarrow 2\gamma$ в событиях с двумя "зарегистрированными" γ -квантами, требовалось, чтобы, в дополнение к критериям по $(MM)^2$ и $\chi^2 \leq 6$ (15), эффективная масса двух γ -квантов была в пределах (110+160) Мэв.

3. Моделирование показало, что импульс γ -кванта от распада $\Sigma^0 \rightarrow \Lambda^0 + \gamma$ в нашем случае не превышает 500 Мэв/с. Поэтому, если в событии эффективная масса Λ^0 -гиперона и γ -кванта была в пределах (1165 + 1215) Мэв и $p_{\gamma} \leq 500$ Мэв/с, то считалось, что "зарегистрирован" распад $\Sigma^0 \rightarrow \Lambda^0 + \gamma$. Вклад фона учитывается при этом соответствующими коэффициентами.

Таким образом, в качестве критериев отбора при идентификации как моделированных событий (для получения коэффициентов "прохождения" ζ_{ij}), так и для реальных событий применялись:

1) значения χ^2 для данной гипотезы с учетом числа уравнений связи,

2) величина квадрата недостающей массы $(MM)^2$ для данной гипотезы,

3) величины импульса γ -кванта и эффективных масс $M\gamma$ и $\gamma\gamma$ -систем для событий с "зарегистрированными" γ -квантами.

г) Определение коэффициентов ζ_{ij}

Вышеперечисленные критерии отбора были применены при идентификации с помощью программы "IO-30" моделированных событий (реакций I-IO) и вычисления коэффициентов ζ_{ij} , причем число "зарегистрированных" γ -квантов варьировалось от 0 до 2-х.

Коэффициенты "прохождения" ζ_{ij} определялись как относительный вклад в данное однозначно идентифицированное конечное состояние определенной топологии из соответствующих топологий реакций (I-IO). Так, например, если событие одновременно удовлетворяло гипотезам с одной и четырьмя степенями свободы, то оно считалось однозначно идентифицированным по гипотезе с 4 степенями свободы и использовалось только при вычислении соответствующего коэффициента.

Значения полученных коэффициентов приведены в таблицах I- VII.

4. Проверка устойчивости получаемых решений

В заключение было проведено исследование применимости данной процедуры определения сечений каналов реакций и устойчивости получаемых решений.

С этой целью были заданы:

а) ϵ_j^*

$$\sigma_{K+u-\Lambda} = \sigma_{K+u-\Lambda^*u} = \sigma_{K+u-\Lambda^*u^*u} = \sigma_{n+u-\Sigma^*K^*} = \sigma_{n+u-\Sigma K^*} = 1000$$

$$\sigma_{K+u-\Sigma} = \sigma_{K+u-\Sigma^*n} = \sigma_{n+u-\Lambda^*K^*} = \sigma_{n+u-\Lambda^*K^*n} = \sigma_{n+u-\Lambda^*K^*n^*n} = 500$$

б) $\bar{\epsilon}_\gamma^* = 0,2$.

Затем, используя величины σ_j^* и коэффициенты r_{ij} , вычислялись значения N_i^0 и $\Delta N_i^0 = \sqrt{N_i^0}$.

После этого величины:

а) $N_i^1 = N_i^0$

б) $N_i^2 = N_i^0 + K_i \Delta N_i^0$,

где $K_i = \pm I$ (знак выбирался случайным образом, но $\sum_i K_i = 0$);

в) $N_i^3 = N_i^0 + \bar{K}_i \Delta N_i^0$, где $\bar{K}_i = -K_i$

поочередно подставлялись в систему уравнений (4) и с помощью программы "GUMILI" восстанавливались σ_j и $\bar{\epsilon}_\gamma$ при различных "стартовых" значениях σ_j^0 .

Оказалось, что полученные величины σ_j не зависят от σ_j^0 , χ_{\min}^2 достигается при $\bar{\epsilon}_\gamma = \bar{\epsilon}_\gamma^* = 0,2$, а значения σ_j отличаются от соответствующих значений σ_j^* не более, чем на одно стандартное отклонение при сдвиге всех N_i^0 на одно стандартное отклонение (т.е. в случае N_i^2 и N_i^3).

Результаты проверки приведены в таблице XII. Видно, что решение системы уравнений (4) довольно устойчиво относительно флуктуаций N_i и $\bar{\epsilon}_\gamma$.

МОДИФИКАЦИЯ ПРЕДЛАГАЕМОГО СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРЦИАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ

Выше был изложен способ определения сечений с помощью полученных моделированием коэффициентов "прохождения" τ_{ij} . Эти коэффициенты определялись как относительный вклад в данное однозначно идентифицируемое конечное состояние из какой-либо регистрируемой топологии i исследуемых реакций.

При использовании такого метода нахождение коэффициентов "прохождения" τ_{ij} требует затрат большого количества времени на ЭВМ, ибо при этом каждое моделированное событие должно быть "индивидуализировано", т.е. обладать всеми свойствами (в том числе и неповторимостью) реальных событий. Это требование, естественно, ограничивает статистику генерируемых событий и, соответственно, точность получаемых коэффициентов.

Более привлекательным поэтому представляется несколько иной способ определения парциальных сечений, а именно - путем решения системы уравнений

$$N_i = T_i \sum_{j=1}^M \tau_j f_j(\bar{\epsilon}_j, \bar{\epsilon}_k) x_{ij} \quad (5)$$

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

Эта система уравнений аналогична системе (4); разница лишь в том, что коэффициенты x_{ij} определяются как относительный вклад в данное конечное состояние какой-либо регистрируемой топологии исследуемых реакций независимо от степени однозначности идентификации, т.е. одно и то же событие может идентифицироваться как принадлежащее нескольким различным каналам реакций (независимо от того, был ли это 4C-fit или IC-fit). Такой способ определения коэффициентов x_{ij} приводит к сокращению

потребности во времени на ЭВМ за счет существенного упрощения логики программы, ибо в данном случае нет необходимости в "индивидуализации" событий.

Используя моделированные события из реакций (I-IO) и принятые критерии отбора (II.3), мы определили величины коэффициентов \mathcal{X}_{ij} для событий из топологии "2 луча + $\Lambda^0 + \dots$ ". Значения коэффициентов приведены в таблицах VIII-XI. Затем так же, как и для системы уравнений (4), было проведено исследование применимости системы (5) и устойчивости получаемых решений. В таблице XII приведены результаты такой проверки (значения ξ_j^* и $\bar{\xi}_j^*$ были взяты теми же, как и для системы (4)). Видно, что получаемые решения довольно устойчивы и практически совпадают с решениями системы уравнений (4).

Несмотря на всю его привлекательность, методу \mathcal{X}_{ij} -коэффициентов присущ один недостаток - он (метод) может оказаться чувствительным к конкретной кинематике изучаемых реакций. Если в методе ξ_j^* -коэффициентов, в принципе, возможен учет этого эффекта, то для \mathcal{X}_{ij} -коэффициентов подобная процедура крайне затруднительна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе изложена методика идентификации каналов реакций и определения сечений с помощью полученных путем моделирования коэффициентов "прохождения" (τ_{ij} или φ_{ij}) и затем решения соответствующих систем уравнений.

Показано, что, по крайней мере для нашего эксперимента, результаты практически не зависят от модельных представлений о характере взаимодействий.

Особая привлекательность такого подхода, на наш взгляд, заключается в отсутствии необходимости привлекать идентификацию частиц по ионизации, δ -электронам, пробегам или распадам, что при все возрастающих энергиях изучаемых взаимодействий становится малоэффективным.

Следует отметить, что применение данной методики возможно лишь при достаточно высокой эффективности регистрации γ -квантов, что делает тяжеложидкостные пузырьковые камеры незаменимым прибором в подобного рода экспериментах.

В следующей работе будет описано применение предложенной методики определения парциальных сечений на примере анализа событий типа "2 луча + Λ^0 + ...", полученных на метровой пропановой камере ЛЯП ОИЯИ в пучке Π^- -мезонов с импульсом 5 Гэв/с.

В заключение авторы считают приятным долгом поблагодарить Ю.А. Будагова, В.Б. Виноградова, Ю.Ф. Ломакина и В.Б. Флягина за полезные замечания и обсуждения, В.Е. Комолову - за ценные консультации при моделировании событий, группу БЭСМ-4 ЛВЭ - за помощь при расчетах, лаборантов сектора № 1 ЛЯП - за обработку результатов вычислений.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Е.Н. Кладницкая, В.Е. Комолова и др. Сообщения ОИЯИ, I-4283, Дубна, 1969.
2. К.П. Вишневская, Нгуен Дин Ты и др. Сообщения ОИЯИ, I-5978, Дубна, 1971.
3. З.С. Стругальский и др. Сообщения ОИЯИ, EI-5349, Дубна, 1970.
4. D. Bassano, R. Chu et al. CERN TCL/Int 71-8, 1971.
5. C. Mayeur et al. Phys. Lett., 33B, 441, 1970.
6. J.H. Boyd, A.R. Erwin et al. Phys.Rev. 166, 1458, 1968.
7. В.Г. Гришин, М. Иреш и др. ЯФ, 10, I204, 1969.
8. Ю.А. Будагов, В.Б. Виноградов и др. ЯФ, 12, I222, 1970.
9. V. Bloch et al. Nucl. Phys. B 23, 221, 1970.
10. V. Ronne. Preprint CERN, 64-13.
11. В.И. Мороз, А.В. Никитин и др. Препринт ОИЯИ, PI-3I45, Дубна, 1967.
12. М.Р. Атаян, Ж.К. Карамян и др. Препринт ОИЯИ, I-3779, Дубна, 1968.
13. В.Г. Иванов, Л. Яноутова. Препринт ОИЯИ, PI-3595, Дубна, 1967.
14. А.А. Тяпкин. Препринт ОИЯИ, E-2353, Дубна, 1965.
15. А.М. Моисеев, В.А. Ярба. Препринт ОИЯИ, PI-33I3, Дубна, 1967.
16. O.I. Dahl, L.M. Hardy et al. Phys.Rev. 163, 1377, 1967.
17. А.А. Кузнецов и др. Препринт ОИЯИ, PI-4336, Дубна, 1969.
18. А.У. Абдурахимов и др. Сообщения ОИЯИ I-5I2I, Дубна, 1970.
19. А.В. Богомолов и др. ПТЭ, I, 6I, 1964.
20. В.С. Кладницкий, В.Б. Флягин. ПТЭ, I, 24, 1965.
21. З.М. Иванченко, А.В. Лукьянцев и др. Препринт ОИЯИ, PII-3983, Дубна, 1968.
22. В.Е. Комолова, Г.И. Копылов. Препринт ОИЯИ, P-2027, Дубна, 1965.

Рукопись поступила в издательский отдел
5 июня 1972 г.

ТАБЛИЦА I.

ИЗ КАНАЛА ТОЛЬКО В ДАННЫЙ КАНАЛ	$K^+\pi^-\Lambda^0$	$K^+\pi^-\Sigma^0$ $\Lambda^0+\gamma$	$K^+\pi^-\Lambda^0(\pi^0)$	$K^+\pi^-\Sigma^0(\pi^0)$ $\Lambda^0+\gamma$	$K^+\pi^-\Lambda^0(\pi^0\pi^0)$	$\pi^+\pi^-\Lambda^0(K^0)$	$\pi^+\pi^-\Sigma^0(K^0)$ $\Lambda^0+\gamma$	$\pi^+\pi^-\Lambda^0(K^0\pi^0)$	$\pi^+\pi^-\Sigma^0(K^0\pi^0)$ $\Lambda^0+\gamma$	$\pi^+\pi^-\Lambda^0(K^0\pi^0\pi^0)$
$K^+\pi^-\Lambda^0$	0,924	0,644	0,087	0,04	0,01	0,01	0	0	0	0
$K^+\pi^-\Lambda^0(\pi^0)$	0,012	0,098	0,25	0,21	0,12	0,097	0,1	0,3	0,26	0,22
$\pi^+\pi^-\Lambda^0(K^0)$	0	0	0,03	0,03	0,09	0,226	0,295	0,08	0,05	0,021
$K^+\pi^-\Lambda^0(\pi^0)$ $\pi^+\pi^-\Lambda^0(K^0)$	0,03	0,186	0,543	0,543	0,3	0,516	0,409	0,183	0,1	0,015
$m\pi^0$	0,028	0,067	0,04	0,135	0,47	0,07	0,153	0,424	0,58	0,743
πC	0,006	0,005	0,047	0,045	0,01	0,08	0,043	0,01	0	0

ТАБЛИЦА II.

ТОЛЬКО ИЗ КАНАЛА В ДАННЫЙ КАНАЛ	$\pi^+\pi^-\Lambda^0 K^0$	$\pi^+\pi^-\Sigma^0 K^0$ $\Lambda^0+\gamma$	$\pi^+\pi^-\Lambda^0(K^0\pi^0)$	$\pi^+\pi^-\Sigma^0(K^0\pi^0)$ $\Lambda^0+\gamma$	$\pi^+\pi^-\Lambda^0(K^0\pi^0\pi^0)$
$\pi^+\pi^-\Lambda^0 K^0$	0,88	0,715	0,22	0,07	0,006
$\pi^+\pi^-\Lambda^0 K^0(\pi^0)$	0,02	0,158	0,69	0,84	0,69
$m\pi$	0,09	0,112	0,074	0,055	0,23
πC	0,01	0,015	0,016	0,025	0,07

ТАБЛИЦА III.

ИЗ КАНАЛА ЛА		$K \bar{\pi} \Sigma^{\circ}$	$K \bar{\pi} \Delta^{\circ} \pi^{-}$	$K \bar{\pi} \Sigma^{\circ}$	$K \bar{\pi} \Delta^{\circ} \pi^{\circ} \pi^{\circ}$	$\pi^{\circ} \bar{\pi} K^{\circ} \Sigma^{\circ}$	$\pi^{\circ} \bar{\pi} \Delta^{\circ} K^{\circ} \pi^{\circ}$	$\pi^{\circ} \bar{\pi} K^{\circ} \Sigma^{\circ} \pi^{\circ}$	$\pi^{\circ} \bar{\pi} K^{\circ} \Lambda^{\circ}$	
		$\Delta^{\circ} \gamma$	$\gamma + (\gamma)$	$\pi^{\circ} \gamma + (\gamma) \Delta^{\circ} \gamma$	$\gamma + (\gamma) (\gamma + \gamma)$	$\Delta^{\circ} \gamma$	$\gamma + (\gamma)$	$\alpha) \Delta^{\circ} \gamma$ $\beta) \gamma + (\gamma)$	$\pi^{\circ} \pi^{\circ} \gamma + (\gamma)$	
ТОЛЬКО В ДАННЫЙ КАНАЛ	$K^{\circ} \bar{\pi} \Delta^{\circ} \gamma_{\Sigma}$	4C	0,85	0,05	а) 0,05 б) 0,02	0,006	0,02	0	а) 0 б) 0	0
	$K^{\circ} \bar{\pi} \Delta^{\circ} \gamma_{K \Sigma}$	4C	0,03	0,34	а) 0,005 б) 0,21	0,018	0	0,01	а) 0 б) 0,005	0
	$K^{\circ} \bar{\pi} \Delta^{\circ} \gamma_{\pi^{\circ}}^{\Sigma}$	2C	0,05	0,02	а) 0,26 б) 0,06	0,023	0,1	0,015	а) 0,06 б) 0,005	0
	$K^{\circ} \bar{\pi} \Delta^{\circ} \gamma_{\pi^{\circ}}^{\Sigma}$	2C	0,005	0,44	а) 0,017 б) 0,43	0,22	0,006	0,08	а) 0 б) 0,1	0,12
	$K^{\circ} \bar{\pi} \Delta^{\circ} \gamma_{\pi^{\circ}}^{\Sigma}$	1C	0,005	0	а) 0,16 б) 0	0,03	0,04	0,03	а) 0,22 б) 0,026	0
	$K^{\circ} \bar{\pi} \Delta^{\circ} \gamma_{\pi^{\circ}}^{\Sigma}$	1C	0	0,05	а) 0,0 б) 0,07	0,1	0	0,12	а) 0,005 б) 0,12	0,1
	$\pi^{\circ} \bar{\pi} \Delta^{\circ} \gamma_{K^{\circ}}^{\Sigma}$	1C	0	0	а) 0,01 б) 0	0	0,32	0,03	а) 0,11 б) 0,015	0
	$\pi^{\circ} \bar{\pi} \Delta^{\circ} \gamma_{K^{\circ}}^{\Sigma}$	1C	0	0	а) 0 б) 0,01	0,06	0	0,21	а) 0 б) 0,172	0,14
	$K^{\circ} \bar{\pi} \Delta^{\circ} \gamma_{\pi^{\circ}}^{\Sigma}$	1C	0,01	0	а) 0,3	0,05	0,26	0,05	а) 0,16	0,05
	$\pi^{\circ} \bar{\pi} \Delta^{\circ} \gamma_{\pi^{\circ}}^{\Sigma}$				б) 0				б) 0,052	
	$K^{\circ} \bar{\pi} \Delta^{\circ} \gamma_{\pi^{\circ}}^{\Sigma}$	1C	0	0,02	а) 0	0,3	0	0,21	а) 0	0,2
	$\pi^{\circ} \bar{\pi} \Delta^{\circ} \gamma_{\pi^{\circ}}^{\Sigma}$				б) 0				б) 0,207	
	ПОТЕРИ ПО D_{γ}		0,025	0,05	а) 0,08 б) 0,06	0,05	0,08	0,03	а) 0,02 б) 0,04	0,04
$m \pi^{\circ}$		0,012	0,02	0,053	0,08	0,11	0,18	0,02 0,04	0,4	
πC		0,006	0,02	0,06	0,07	0,07	0,04	а) 0,01 б) 0,007	0,1	

ТАБЛИЦА IV.

Из КАНАЛА ТОЛЬКО в ДАННЫЙ КАНАЛ		$\pi^+\pi^-\Sigma^0K^0$ $\Lambda^+\gamma$	$\pi^+\pi^-K^0\Lambda^0\pi^0$ $\gamma^+(\gamma)$	$\pi^+\pi^-K^0\Sigma^0\pi^+$ $\omega\Lambda^+\gamma \quad \phi\gamma^+(\gamma)$	$\pi^+\pi^-K^0\Lambda^0\pi^0(\pi^0)$ $\gamma^+(\gamma)$
$\pi^+\pi^-\Lambda^0\Sigma^0K^0$	4C	0,8	0,06	a) 0,129 б) 0,041	0
$\pi^+\pi^-\Lambda^0\Sigma^0K^0$	4C	0,05	0,38	a) 0 б) 0,29	0,06
$\pi^+\pi^-\Lambda^0\Sigma^0K^0(\pi^0)$	2C	0,05	0,11	a) 0,376 б) 0,094	0,07
$\pi^+\pi^-K^0\Lambda^0\Sigma^0(\pi^0)$	2C	0	0,34	a) 0,005 б) 0,394	0,292
$\pi^+\pi^-K^0\Lambda^0\Sigma^0(\pi^0)$	1C	0	0,01	a) 0,41 б) 0,04	0,104
$\pi^+\pi^-K^0\Lambda^0\Sigma^0(\pi^0)$	1C	0	0,03	a) 0 б) 0,057	0,3
ПОТЕРИ ПО $\gamma\gamma$		0,08	0,04	0,04	0,03
$m\pi^0$		0,02	0,003	0,018	0,125
nC		0,02	0,027	0,012	0,015

ТАБЛИЦА \bar{V} .

ТОЛЬКО В ДАННЫХ КАНАЛ	ИЗ КАНАЛА	$\pi\pi K\Lambda \pi^{\circ}$ $\gamma \quad \gamma$	$\pi\pi K^{\circ}\Sigma^{\circ} \pi^{\circ}$ $\Lambda + \gamma \quad \alpha) \gamma \quad \delta) \gamma$	$\pi\pi K^{\circ}\Lambda^{\circ} \pi^{\circ} \pi^{\circ}$ $\gamma \quad \alpha) \gamma \quad \delta) \gamma$
$\pi\pi K\Lambda^{\circ} \pi^{\circ} = \pi^{\circ}$ ЕСТЬ $\Sigma \delta \delta$	5C	0,252	а) 0,128 б) 0,18	а) 0,02 б) 0,09
$\pi\pi K\Lambda^{\circ} \pi^{\circ} \neq \pi^{\circ}$ НЕТ Σ	5C	0,57	а) 0 б) 0,35	а) 0,035 б) 0,18
$\pi\pi K\Lambda^{\circ} \pi^{\circ} \neq \pi^{\circ}$ ЕСТЬ $\Sigma \delta \delta$	4C	0	а) 0,4 б) 0	а) 0,061 б) 0
$\pi\pi K\Lambda^{\circ} \pi^{\circ} \neq \pi^{\circ}$ НЕТ Σ	4C	0,044	а) 0 б) 0,02	а) 0,091 б) 0,01
$\pi\pi K\Lambda^{\circ} \pi^{\circ} \neq \pi^{\circ}$ ЕСТЬ Σ	2C	0,162	а) 0,18 б) 0,09	а) 0,046 б) 0,17
$\pi\pi K\Lambda^{\circ} \pi^{\circ} \neq \pi^{\circ}$ НЕТ Σ	2C	0,4	а) 0,005 б) 0,18	а) 0,127 б) 0,34
$\pi\pi K\Lambda^{\circ} \pi^{\circ} \neq \pi^{\circ}$ ЕСТЬ Σ	1C	0	а) 0,574 б) 0,02	а) 0,23 б) 0,02
$\pi\pi K\Lambda^{\circ} \pi^{\circ} \neq \pi^{\circ}$ НЕТ Σ	1C	0,011	а) 0 б) 0,02	а) 0,436 б) 0,05

ТАБЛИЦА VI.

ИЗ КАНАЛА ТОЛЬКО В ДАННЫЙ КАНАЛ		$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}$	$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}$	$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}$	$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}$	$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}$	$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}$
			Δ°	Δ°		Δ°	Δ°
$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}$ есть Σ	5C	0,135	a) 0,04 б) 0	a) 0,005 б) 0,024	0,024	0,005 0,02	0 0
$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}$ нет Σ	5C	0,609	a) 0,01 б) 0,49	a) 0,01 б) 0,09	0,024	0 0,02	0 0
$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}$ есть Σ	4C	0,007	a) 0,331 б) 0,005	a) 0,015 б) 0	0	0,01 0	0,005 0
$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}$ нет Σ	4C	0,083	a) 0,018 б) 0,07	a) 0,145 б) 0,024	0	0 0	0 0
$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}$ есть Σ	2C	0,06	a) 0,1 б) 0,05	a) 0,36 б) 0,216	0,158	0,12 0,12	0,02 0,17
$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}$ нет Σ	2C	0,549	a) 0,006 б) 0,52	a) 0,08 б) 0,481	0,327	0,005 0,23	0,088 0,28
$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}$ есть Σ	1C	0,045	a) 0,65 б) 0	a) 0,135 б) 0	0	0,401 0	0,14 0
$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}$ нет Σ	1C	0,046	a) 0,025 0	a) 0,58 б) 0,05	0	0 0	0,3 0
$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}(K)$ есть Σ	2C	0,03	a) 0,07 б) 0,06	a) 0,25 б) 0,123	0,236	a) 0,13 б) 0,21	0,015 0,08
$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}(K)$ нет Σ	2C	0,27	a) 0,006 б) 0,34	a) 0,07 б) 0,4	0,485	0 0,4	0,67 0,17
$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}(K)$ есть Σ	1C	0,04	a) 0,28 б) 0,02	a) 0,114 б) 0	0,018	0,505 0,02	0,07 0,01
$K\bar{K}L\bar{L}^{\circ}(K)$ нет Σ	1C	0,21	a) 0,006 б) 0,14	a) 0,41 б) 0,055	0,054	0,005 0,04	0,242 0,02

ТАБЛИЦА VII.

Только в данный канал / Из канала		$\pi^+\pi^-\Lambda^0 K^0 \pi^0$	$\pi^+\pi^- K^0 \Sigma^0 \pi^0$ а) $\Lambda^0 \gamma$ б) $\bar{p} \gamma$	$\pi^+\pi^- K^0 \Lambda^0 \pi^0$ π^0 б) $\gamma + \bar{\gamma}$ а) $\gamma + \gamma$
$\pi^+\pi^- K^0 \Lambda^0 \gamma \pi^0$ есть Σ	5C	0,252	а) 0,128 б) 0,18	а) 0,02 б) 0,09
$\pi^+\pi^- K^0 \Lambda^0 \bar{p} \pi^0$ нет Σ	5C	0,57	а) 0 б) 0,35	0,035 0,18
$\pi^+\pi^- K^0 \Lambda^0 \bar{p} \pi^0$ есть Σ	4C	0	а) 0,4 б) 0	0,061 0
$\pi^+\pi^- K^0 \Lambda^0 \bar{p} \pi^0$ нет Σ	4C	0,044	а) 0 б) 0,02	0,091 0,01
$\pi^+\pi^- K^0 \Lambda^0 \bar{p} \pi^0 (\pi^0)$ есть Σ	2C	0,005	а) 0,07 б) 0,09	0,024 0,17
$\pi^+\pi^- K^0 \Lambda^0 \bar{p} \pi^0 (\pi^0)$ нет Σ	2C	0,028	а) 0,005 б) 0,18	0,091 0,34
$\pi^+\pi^- K^0 \Lambda^0 \bar{p} \pi^0 (\pi^0)$ есть Σ	1C	0	а) 0,3 б) 0,02	0,182 0,02
$\pi^+\pi^- K^0 \Lambda^0 \bar{p} \pi^0 (\pi^0)$ нет Σ	1C	0	а) 0 б) 0,02	0,36 0,05
ПОТЕРИ ПО $\gamma \gamma$		0,06	а) 0,07 б) 0,08	0,04 0,07
$m \pi (\pi C)$		0,03 (0,021)	а) 0,03 б) 0,06 (0,03)	0,091 (0,01) 0,07 (0,04)

ТАБЛИЦА VIII.

Из КАНАЛА В ДАННЫЙ КАНАЛ	$K_{\alpha\Lambda}^{+-0}$	$K_{\alpha\Sigma}^{+-0}$ $\Delta\gamma$	$K_{\alpha\Lambda}^{+0\alpha}$ $\gamma\gamma$	$K_{\alpha\Sigma}^{+0\alpha}$ $\Delta\gamma$	$K_{\alpha\Lambda}^{+0\alpha\alpha}$ $\Lambda\Lambda$	$\alpha\alpha\Lambda^0 K^0$	$\alpha\alpha\Sigma K^0$ $\Delta\gamma$	$\alpha\alpha\Lambda K^0$ $\gamma\gamma$	$\alpha\alpha\Sigma K^0$ $\Delta\gamma$	$\alpha\alpha\Lambda K^0$ $\Lambda\Lambda$
$K_{\alpha\Lambda}^{+-0}$	0,924	0,644	0,087	0,04	0,01	0,01	0	0	0	0
$K_{\alpha\Lambda}^{+-0}(\alpha)$	0,773	0,87	0,88	0,8	0,43	0,62	0,51	0,48	(0,36)	0,235
$\alpha\alpha\Lambda^0(K)$	0,314	0,474	0,58	0,58	0,4	0,75	0,7	0,26	(0,15)	0,035

29

Из КАНАЛА В ДАННЫЙ КАНАЛ		$\alpha\alpha\Lambda^0 K^0$	$\alpha\alpha\Sigma K^0$ $\Delta\gamma$	$\alpha\alpha\Lambda K^0$ $\gamma\gamma$	$\alpha\alpha\Sigma K^0$ $\Delta\gamma$	$\alpha\alpha\Lambda K^0$ $\Lambda\Lambda$
$\alpha\alpha\Lambda^0 K^0$		0,88	0,715	0,22	0,07	0,006
$\alpha\alpha\Lambda^0 K^0(\alpha)$		0,725	0,727	0,9	0,92	0,7

ТАБЛИЦА IX.

Из В ДАННИЙ КАНАЛ	КАНАЛА	$K\kappa\Sigma^{\circ}$	$K\kappa\Delta\gamma^{\circ}$ $\gamma\gamma$	$K\kappa\Sigma\alpha^{\circ}$ $\Delta+\gamma$	$K\kappa\Delta\alpha\alpha^{\circ}$ $\wedge\wedge$	$\kappa\kappa K^{\circ}\Sigma^{\circ}$ $\lambda'\gamma$	$\kappa\kappa K\Delta\alpha^{\circ}$ \wedge	$\kappa\kappa K^{\circ}\Sigma^{\circ}$ $\alpha^{\circ}\delta$	$\kappa\kappa K\Delta^{\circ}$ $\kappa\kappa$
$K\kappa\Delta\gamma^{\circ}\Sigma^{\circ}$	4с	0,85	0,05	а) 0,05 б) 0,02	0,006	0,02	0	0	0
$K\kappa\Delta\gamma^{\circ}\Sigma^{\circ}$	4с	0,03	0,34	а) 0,005 б) 0,21	0,018	0	0,01	а) 0 б) 0,005	0
$K\kappa\Delta\gamma^{\circ}(\gamma)$	2с	0,806	0,07	а) 0,3 б) 0,09	0,03	0,11	0,015	а) 0,06 б) 0,005	0
$K\kappa\Delta\gamma^{\circ}(\gamma)$	2с	0,024	0,80	а) 0,022 б) 0,7	0,22	0,006	0,09	а) 0 б) 0,1	(0,12)
$K\kappa\Delta\gamma^{\circ}(\alpha)$	1с	0,823	0,07	а) 0,774 б) 0,08	0,112	0,4	0,117	а) 0,44 б) 0,078	(0,03)
$K\kappa\Delta\gamma^{\circ}(\alpha)$	1с	0,018	0,817	а) 0,03 б) 0,766	0,627	0,006	0,46	а) 0,005 б) 0,435	(0,36)
$\kappa\kappa\Delta\gamma^{\circ}(K)$	1с	0,307	0,03	а) 0,53 б) 0,05	0,07	0,58	0,11	а) 0,31 б) 0,078	(0,05)
$\kappa\kappa\Delta\gamma^{\circ}(K)$	1с	0,005	0,54	а) 0,005 б) 0,48	0,497	0	0,473	а) 0 б) 0,45	(0,39)

ТАБЛИЦА X.

В ДАННЫЙ КАНАЛ	ИЗ КАНАЛА	$\pi\pi K\Sigma^0$ $\Lambda^0 \gamma$	$\pi\pi K\Lambda \pi^0$ $\gamma \gamma$	$\pi\pi K\Sigma^0 \pi^0$ $\alpha) \quad \beta)$	$\pi\pi K^0 \Lambda^0 \pi^0 \pi^0$ $\gamma \gamma \gamma \gamma$
$\pi\pi \Lambda \gamma^{\pm\Sigma} K$	4c	0,8	0,06	$\alpha) 0,129$ $\beta) 0,041$	0
$\pi\pi \Lambda \gamma^{\pm\Sigma} K$	4c	0,05	0,38	$\alpha) 0$ $\beta) 0,29$	0,06
$\pi\pi \Lambda \gamma^{\pm\Sigma} K \pi^0$	2c	0,783	0,163	$\alpha) 0,5056$ $\beta) 0,114$	0,07
$\pi\pi K^0 \Lambda \gamma^{\pm\Sigma} (\pi^0)$	2c	0,03	0,707	$\alpha) 0,005$ $\beta) 0,653$	0,292
$\pi\pi K^0 \Lambda \gamma^{\pm\Sigma} (\pi^0)$	1c	0,774	0,17	$\alpha) 0,904$ $\beta) 0,164$	0,172
$\pi\pi K^0 \Lambda \gamma^{\pm\Sigma} (\pi^0)$	1c	0,03	0,74	$\alpha) 0$ $\beta) 0,715$	0,646

ТАБЛИЦА XI.

ИЗ КАНАЛА В ДАННЫЙ КАНАЛ		$K_{\Sigma} \Delta_{\Sigma}^{\circ}$ r	$K_{\Sigma} \Sigma^{\circ} r$ $\omega \Delta_{\Sigma}^{\circ} r$	$K_{\Sigma} \Delta_{\Sigma}^{\circ} r$ $r \omega \Delta_{\Sigma}^{\circ} r$	$\pi \Sigma (K) \Delta_{\Sigma}^{\circ}$ r	$\pi \Sigma (K) \Sigma^{\circ}$ $\omega \Delta_{\Sigma}^{\circ} r$	$\pi \Sigma (K) \Delta_{\Sigma}^{\circ}$ $r \omega \Delta_{\Sigma}^{\circ} r$
$K_{\Sigma} \Delta_{\Sigma}^{\circ}$ есть $\Delta_{\Sigma}^{\circ} = \Sigma$	5с	0,135	а) 0,044 б) 0	а) 0,005 б) 0,024	0,024	а) 0,005 б) 0,02	0 0
$K_{\Sigma} \Delta_{\Sigma}^{\circ}$ нет $\Delta_{\Sigma}^{\circ} = \Sigma$	5с	0,609	а) 0,012 б) 0,49	а) 0,01 б) 0,09	0,024	0 б) 0,02	0 0
$K_{\Sigma} \Delta_{\Sigma}^{\circ}$ есть $\Delta_{\Sigma}^{\circ} = \Sigma$	4с	0,007	а) 0,331 б) 0,005	а) 0,015 б) 0	0	а) 0,01 0	а) 0,005 0
$K_{\Sigma} \Delta_{\Sigma}^{\circ}$ нет	4с	0,083	а) 0,018 б) 0,07	а) 0,145 б) 0,024	0	0 0	0 0
$K_{\Sigma} \Delta_{\Sigma}^{\circ}$ есть Σ	2с	0	а) 0,006 б) 0,05	а) 0,015 б) 0,1	0	а) 0,05 б) 0,01	а) 0,015 б) 0,12
$K_{\Sigma} \Delta_{\Sigma}^{\circ}$ нет Σ	2с	0,007	а) 0 б) 0,07	а) 0,005 б) 0,13	0,03	а) 0,005 б) 0,01	а) 0,031 б) 0,18
$K_{\Sigma} \Delta_{\Sigma}^{\circ}$ есть Σ	1с	0	а) 0,137 б) 0	а) 0,015 б) 0	0	а) 0,05 б) 0	а) 0,103 б) 0
$K_{\Sigma} \Delta_{\Sigma}^{\circ}$ нет Σ	1с	0	а) 0,008 б) 0	а) 0,04 б) 0,008	0	0 0	а) 0,134 б) 0
$\pi \Sigma \Delta_{\Sigma}^{\circ} (K)$ есть Σ	2с	0	а) 0,006 0	а) 0,005 б) 0,02	0,103	а) 0,07 б) 0,100	а) 0,01 б) 0,03
$\pi \Sigma \Delta_{\Sigma}^{\circ} (K)$ нет Σ	2с	0	0 0	а) 0,005 б) 0,03	0,212	а) 0 б) 0,180	а) 0,01 б) 0,07
$\pi \Sigma \Delta_{\Sigma}^{\circ} (K)$ есть Σ	1с	0	а) 0,012 б) 0	а) 0,01 б) 0	0,02	а) 0,161 б) 0,016	а) 0,031 б) 0,01
$\pi \Sigma \Delta_{\Sigma}^{\circ} (K)$ нет Σ	1с	0	0 0	а) 0,015 б) 0,012	0,054	а) 0,005 б) 0,4	а) 0,082 б) 0,02
$K_{\Sigma} \Delta_{\Sigma}^{\circ} (K)$ $\pi \Sigma \Delta_{\Sigma}^{\circ} (K)$ есть Σ	2с	0	а) 0,05 б) 0,06	а) 0,015 б) 0,092	0,133	а) 0,051 б) 0,106	а) 0,005 б) 0,048
$K_{\Sigma} \Delta_{\Sigma}^{\circ} (K)$ $\pi \Sigma \Delta_{\Sigma}^{\circ} (K)$	2с	0	а) 0,006 б) 0,1	а) 0,082 б) 0,284	0,272	0 б) 0,218	а) 0,057 б) 0,1
$K_{\Sigma} \Delta_{\Sigma}^{\circ} (K)$ $\pi \Sigma \Delta_{\Sigma}^{\circ} (K)$ есть Σ	1с	0	а) 0,27 б) 0	0 0	0	0	0
$K_{\Sigma} \Delta_{\Sigma}^{\circ} (K)$ $\pi \Sigma \Delta_{\Sigma}^{\circ} (K)$ нет Σ	1с	0	а) 0,006 б) 0	а) 0,394 б) 0,043	0	0	а) 0,16 б) 0
$P_{\Sigma} < 30$		0,09	а) 0,08 б) 0,07	а) 0,08 б) 0,07	0,06	а) 0,06 б) 0,06	а) 0,04 б) 0,08
$m \Sigma^{\circ}$		0,07	а) 0,05 б) 0,08	а) 0,08 б) 0,07	0,07	а) 0,192 б) 0,22	а) 0,283 б) 0,34

ТАБЛИЦА XII.

	ЗАДАНИЕ ЧИСЛА СОБЫТИЙ	ТИП СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ	χ^2	ЗНАЧЕНИЕ ξ в МГц	ξ_1 1000	ξ_2 500	ξ_3 1000	ξ_4 500	ξ_5 1000	ξ_6 500	ξ_7 1000	ξ_8 500	ξ_9 1000	ξ_{10} 500
a)	N_0	p_{ij}	0,5	0,2	998 ± 52	501 ± 65	1010 ± 88	482 ± 87	992 ± 86	502 ± 93	990 ± 107	505 ± 139	1006 ± 146	498 ± 91
b)	$N_0 + K$	p_{ij}	37,6	0,2	1070 ± 50	453 ± 59	878 ± 88	559 ± 90	978 ± 83	649 ± 93	906 ± 104	661 ± 139	874 ± 147	403 ± 85
c)	$N_0 + \bar{K}$	p_{ij}	40,4	0,2	929 ± 52	548 ± 65	1174 ± 87	359 ± 81	977 ± 81	349 ± 98	1085 ± 113	424 ± 156	1064 ± 165	503 ± 89
a)	N_0	α_{ij}	0,26	0,2	999 ± 46	503 ± 51	1017 ± 85	468 ± 100	1006 ± 88	495 ± 89	1001 ± 108	507 ± 148	1006 ± 165	489 ± 133
b)	$N_0 + K$	α_{ij}	32,3	0,2	1039 ± 46	479 ± 48	939 ± 83	472 ± 98	1039 ± 84	551 ± 87	995 ± 105	638 ± 136	790 ± 150	469 ± 132
c)	$N_0 + \bar{K}$	α_{ij}	35,8	0,19	931 ± 48	536 ± 54	1086 ± 96	478 ± 118	1051 ± 91	362 ± 97	1042 ± 118	361 ± 165	1257 ± 187	473 ± 117

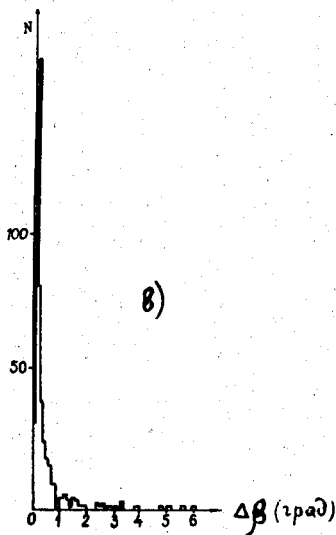
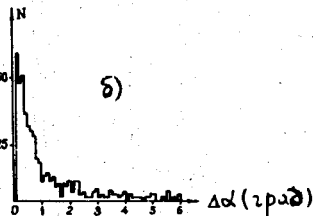
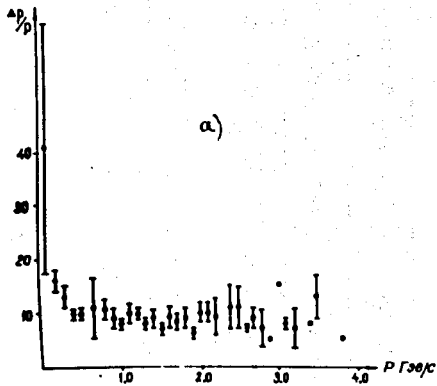


Рис. I. (а, б, в). Распределения по а) $\frac{\Delta\rho}{\rho} \approx f(\rho)$, б) $\Delta\alpha$, в) $\Delta\beta$ для треков, измеренных в метровой пропановой камере.

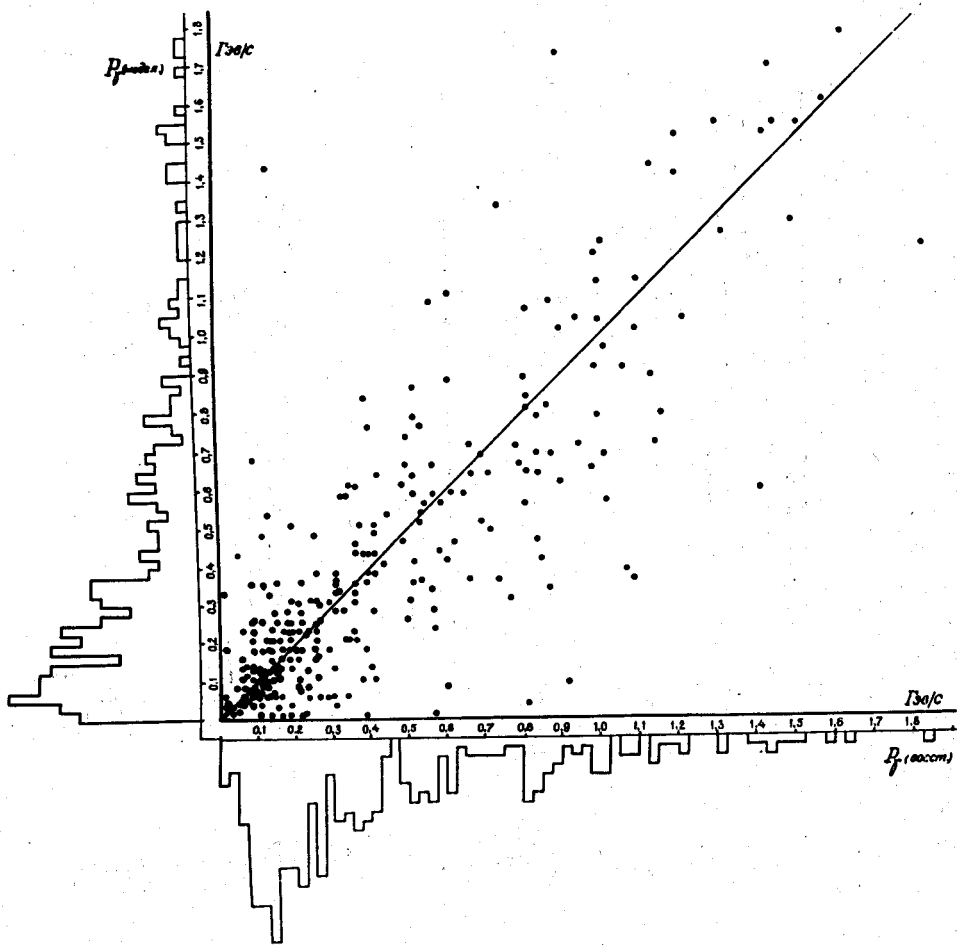


Рис. 2. Восстановление программой "10-30" импульса "улетевшего" γ -кванта для моделированных событий.

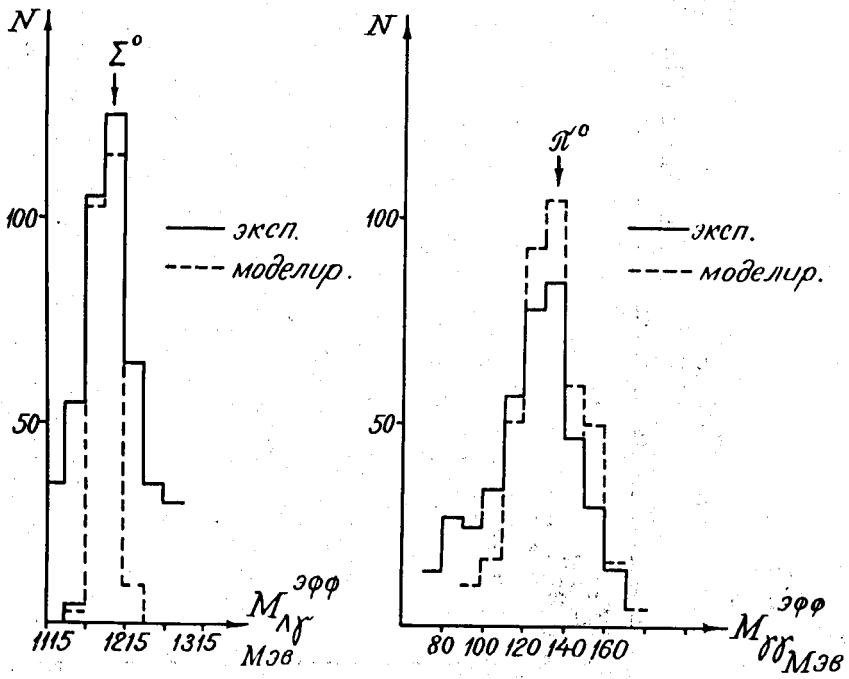


Рис. 3. Распределения по $M_{эфф}^{\Lambda}$ и $M_{эфф}^{\pi}$ -систем в области Σ^0 - гиперона и π^0 -мезона для моделированных и реальных событий.

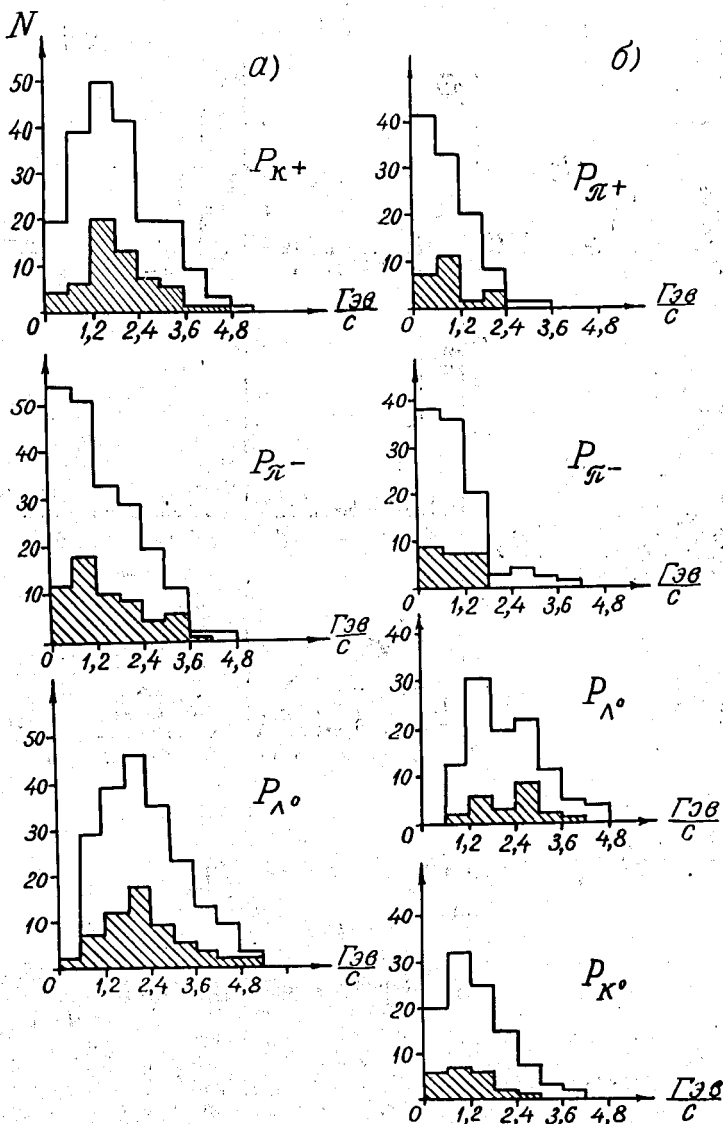


Рис. 4. Импульсные распределения вторичных частиц для моделированных реакций а) $\pi^-p \rightarrow K^+\pi^-\Lambda^0$ б) $\pi^-p \rightarrow \pi^+\pi^-\Lambda^0$. Заштрихованные области - для событий, не удовлетворяющих а)-и б)-гипотезам.

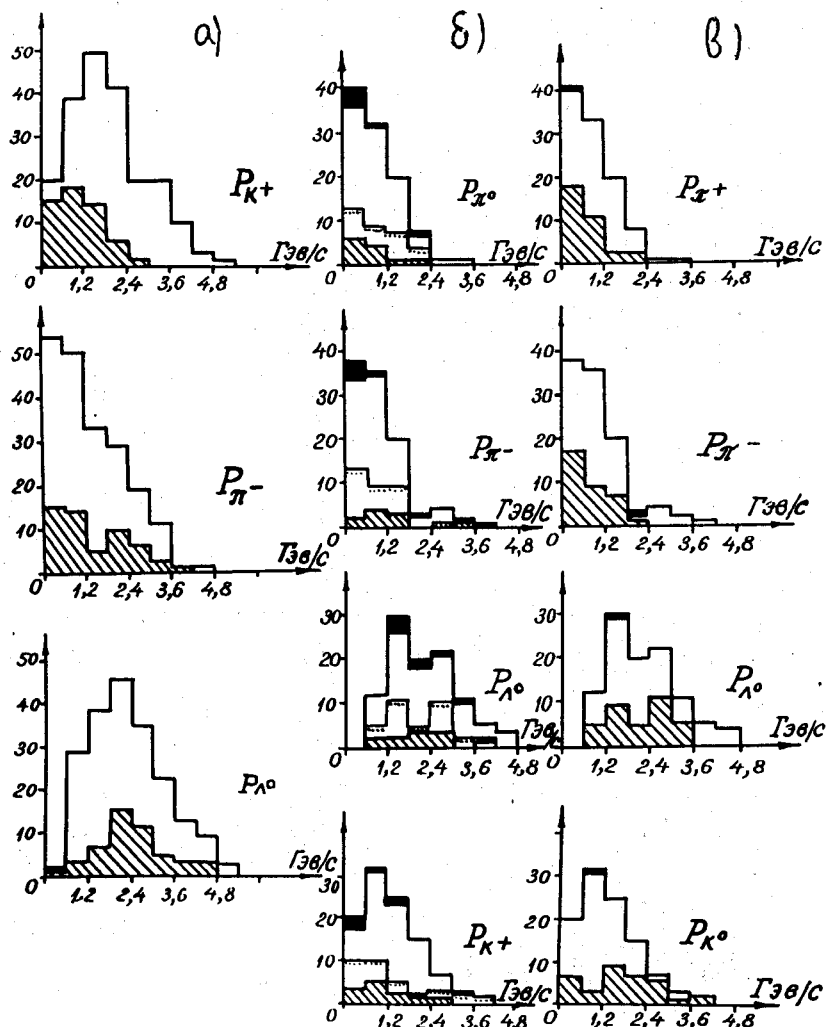


Рис. 5. Импульсные распределения вторичных частиц для моделированных реакций: а) $\pi^- p \rightarrow K^+ \pi^- \Lambda^0$ (заштрихованная область - события, удовлетворяющие гипотезе $\pi^+ \pi^- \Lambda^0 (K^0)$ (при замене $m_{K^+} \leftarrow m_{\pi^+}$), б) $\pi^- p \rightarrow K^+ \bar{\pi} \Lambda^0$, в) $\pi^- p \rightarrow \pi^+ \pi^- \Lambda^0 K^0$. ■ - события, удовлетворяющие гипотезе $\pi^- p \rightarrow K^+ \bar{\pi} \Lambda^0$; ▨ - события, не удовлетворяющие гипотезе $\pi^- p \rightarrow K^+ \bar{\pi} \Lambda^0 (\pi^0)$; ▩ - события, не удовлетворяющие гипотезе $\pi^- p \rightarrow \pi^+ \pi^- \Lambda^0 (K^0)$ (при замене $m_{K^+} \leftarrow m_{\pi^+}$), ▫ - события, удовлетворяющие гипотезе $\pi^- p \rightarrow \pi^+ \pi^- \Lambda^0 K^0$; ▬ - события, не удовлетворяющие гипотезе $\pi^- p \rightarrow K^+ \bar{\pi} \Lambda^0 (\pi^0)$ (при замене $m_{\pi^+} \leftarrow m_{K^+}$).

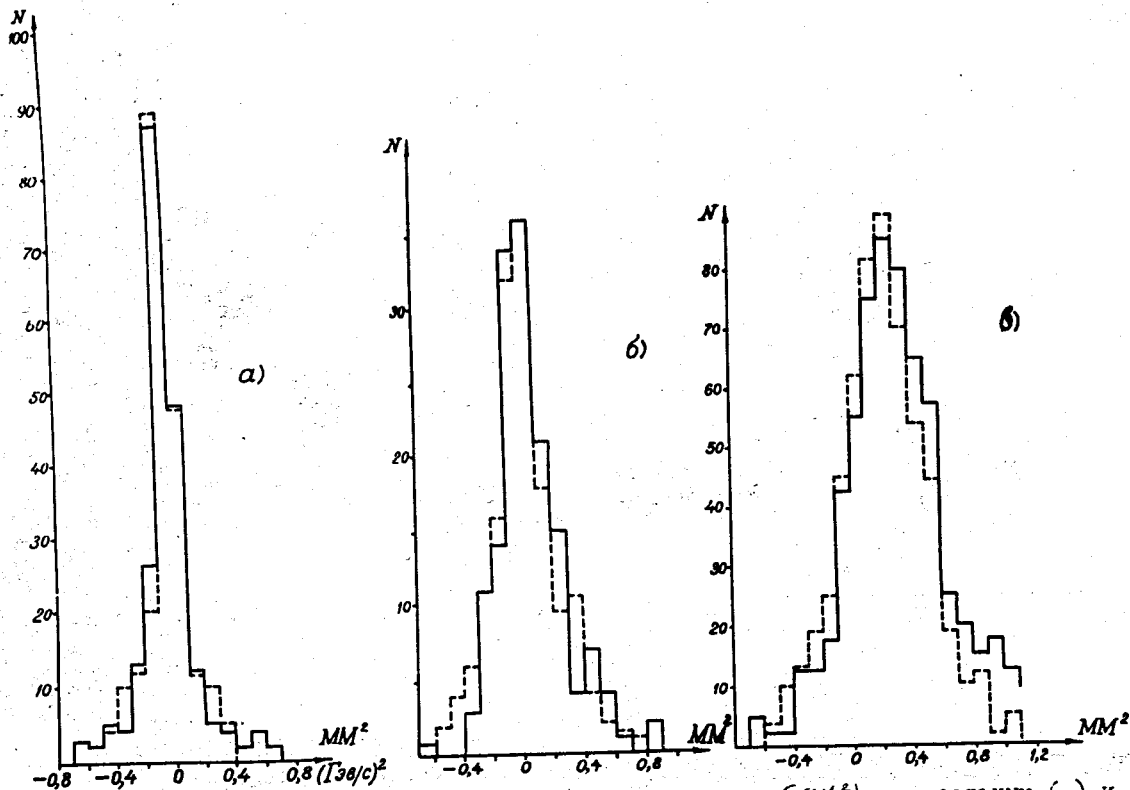


Рис. 6. Распределения по квадрату недостающей массы (MM^2) для реальных (-) и моделированных (- - -) событий, удовлетворяющие гипотезам, когда: а) все частицы зарегистрированы (4C-fit и 5C-fit) б) не зарегистрированы π^0 -мезон (1C-fit и 2C-fit) в) не зарегистрирован K^0 -мезон (1C-fit и 2C-fit).

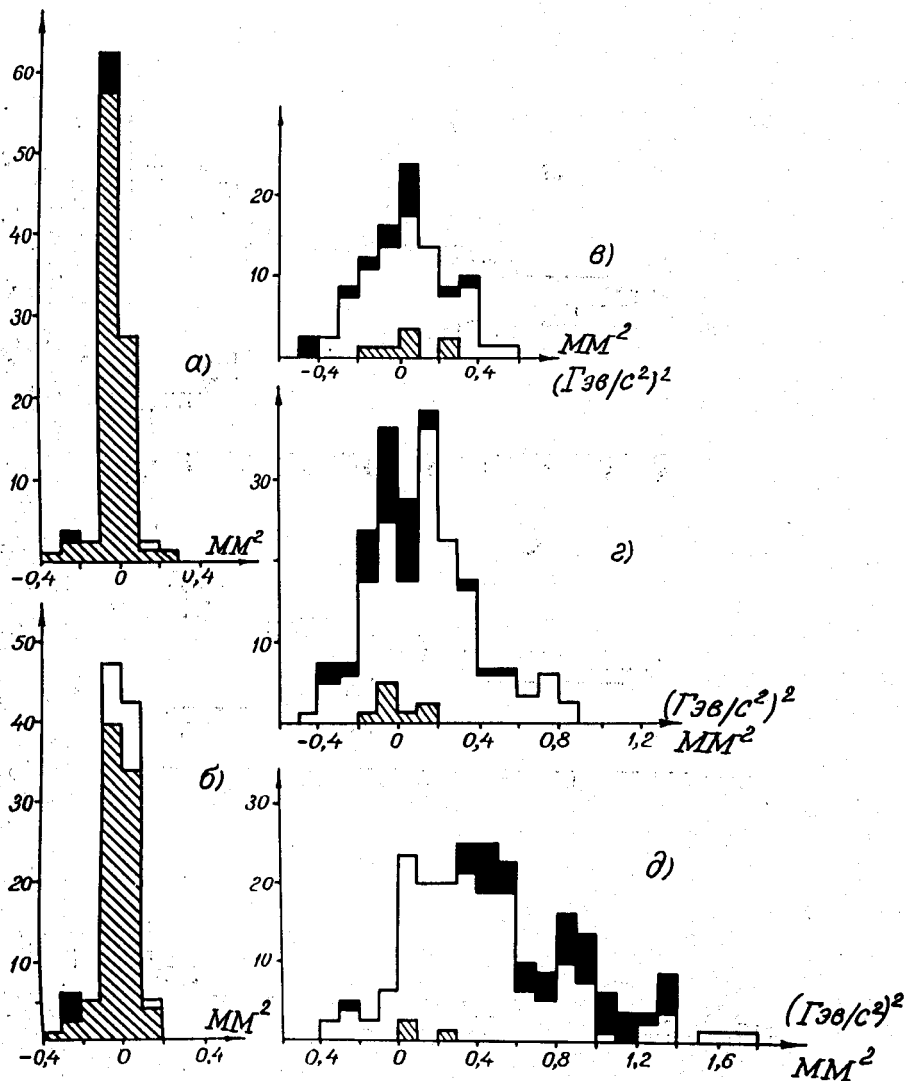


Рис. 7. Распределения по недостающей массе (MM^2) для моделированных реакций: а) $\pi^-p \rightarrow K^+\pi^- \Lambda^0$, б) $\pi^-p \rightarrow K^+\pi^- \Sigma^0$, в) $\pi^-p \rightarrow K^+\pi^- \Lambda^0 \pi^0 \pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$, г) $\pi^-p \rightarrow K^+\pi^- \Sigma^0 \pi^0 \pi^0$, когда γ -кванты не зарегистрированы (топология "2 луча"), \square - события, удовлетворяющие (только по χ^0) гипотезе $\pi^-p \rightarrow K^+\pi^- \Lambda^0 (\gamma c - \pi^0)$, \blacksquare - события, не удовлетворяющие (только по χ^2) гипотезе $\pi^-p \rightarrow K^+\pi^- \Lambda^0 (\pi^0) (\gamma c - \pi^0)$.