

С 346

M-215

Т. Блохинцеву Э.и.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1 - 4429

Э.И.Мальцев

ИССЛЕДОВАНИЕ  
НЕКОТОРЫХ РАСПАДНЫХ СВОЙСТВ  
K<sup>+</sup> -МЕЗОНОВ

Специальность 040 - экспериментальная физика

Автореферат диссертации на соискание учёной  
степени кандидата физико-математических наук

Дубна 1969

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований.

Научный руководитель:

доктор физико-математических наук И.В.Чувило

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук Р.М.Рындия,  
кандидат физико-математических наук Э.О.Оконов

Ведущее научно-исследовательское учреждение: Институт теоретической и экспериментальной физики.

Автореферат разослан

12/1989 г.

Защита диссертации состоится

15/1989 г. на засе-

дании Ученого совета Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований.

Адрес: Дубна, Московской области, Объединенный институт ядерных исследований.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЛВЭ.

Ученый секретарь Совета

С.В.Мухин

1 - 4429

Э.И.Мальцев

ИССЛЕДОВАНИЕ  
НЕКОТОРЫХ РАСПАДНЫХ СВОЙСТВ  
K<sup>+</sup> -МЕЗОНОВ

Специальность 040 - экспериментальная физика

Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук

6523 бр.



Успех теории универсального V-A - взаимодействия в интерпретации слабых взаимодействий без изменения странности, таких как распады нуклонов, пионов и мюонов и захват мюона в значительной степени стимулировал расширение исследования слабых процессов, для которых странность не сохраняется. Из всех распадов, обусловленных слабым взаимодействием с  $\Delta S \neq 0$ , распады K-мезонов выделяются широким кругом имеющихся возможностей проверки различных аспектов теории. Поиск псевдоскалярных, скалярных и тензорных связей, исследование типа лептонной связи с адронными токами, проверка принципов  $\mu$ -e-универсальности, исследование правил отбора  $|\Delta I| = 1/2$  и  $\Delta Q = \Delta S$ , оценка эффектов нарушения T- и CP-инвариантности - вот далеко неполный круг вопросов, которые могут быть решены при тщательном изучении распадных свойств K-мезонов. В настоящей диссертации излагаются результаты исследования некоторых распадных свойств  $K^+$ -мезонов, а именно, экспериментальное изучение формфактора  $\xi(q^2)$  в распаде  $K^+ \rightarrow \mu^+ \pi^0 \nu$ , оценка вида энергетической структуры формфакторов  $f_{\pm}(q^2) = f_{\pm}(0) (1 + \lambda_{\pm} q^2 / m_{\pi}^2)$  из этого же распада; результат поиска слабоэлектромагнитных распадов по каналу  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$  в области больших энергий  $\pi^+$ -мезона и, наконец, поиск возможного процесса прямой эмиссии фотона в распаде  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$  при малых энергиях  $\pi^+$ -мезона.

Диссертация состоит из пяти глав и приложения. В первой главе дается краткий обзор распадных свойств  $K$ -мезонов и приводятся основные экспериментальные данные настоящего времени, относящиеся к полулептонным  $K \rightarrow \pi + \ell + \nu_\ell$  и слабо-электромагнитным  $K \rightarrow \pi + \pi + \nu$  распадам.

Во второй главе описывается постановка задачи и основные предположения данного цикла работ. Глава III содержит описание всех трех наших экспериментов, включая аппаратуру и методику обработки материала. В главе IV проводится анализ полученных экспериментальных данных по всем трем задачам. В последней, пятой главе делается краткое заключение об итогах эксперимента. В приложении приведены основные программы, употреблявшиеся при анализе данных.

## Глава I

Наиболее интересными распадами  $K$ -мезонов являются так называемые "полулептонные" распады по схемам

$$K \rightarrow \pi + e + \nu_e,$$

$$K \rightarrow \pi + \mu + \nu_\mu$$

и "слабоэлектромагнитные" переходы вида

$$K \rightarrow \pi + \pi + \gamma,$$

$$K \rightarrow \pi + \pi + \pi + \gamma,$$

$$K \rightarrow \ell + \nu + \gamma.$$

Исследование полулептонных распадов позволяет изучать вид связи, ответственной за эти переходы, проверять эффекты, связанные с нарушением  $T$ - и  $CP$ -инвариантности, исследовать структуру формфакторов, описывающих вклад от сильного взаимодействия, получать информацию о величине угла Каббиво. Кроме этого, сравнение формфакторов и частот распада нейтральных

и заряженных  $K$ -мезонов обеспечивает проверку правил  $|\Delta I| = 1/2$  и  $\Delta Q = \Delta S$ . Особо интересен для сравнения с предсказанием формфактор  $\xi(q^2) = f_-(q^2)/f_+(q^2)$ . С исследованием этого параметра связано решение нескольких вопросов. Нарушение  $T$ -инвариантности в полулептонных распадах приведет к появлению фазы  $\xi$ , отличной от 0 или  $180^\circ$ . Правило  $|\Delta I| = 1/2$  дает соотношение между  $\xi_\pm$  и  $\xi_0$  в распадах нейтральных и заряженных каонов  $-\xi_0 = \xi_\pm$ . Если величина  $\xi$  известна, то сравнение формфакторов  $f_+^e$  и  $f_+^\mu$  из распадов  $K_{e3}$  и  $K_{\mu 3}$  может быть использовано для проверки принципа  $\mu$ -е универсальности, при выполнении которого  $f_+^e = f_+^\mu$ .

С исследованием слабоэлектромагнитных переходов типа  $K \rightarrow A + V + \dots + \nu$  также связан ряд интересных проблем. Фотон в таких распадах может возникать двумя путями - с помощью обычного тормозного излучения и от возможного процесса прямой эмиссии. Так называемая "прямая" эмиссия до сих пор не была обнаружена экспериментально, но как раз с этим механизмом возникновения фотона связан ряд интересных проблем. Прежде всего, само подтверждение существования прямых переходов позволило бы сделать предварительные заключения о структуре  $K$ -мезона. Далее таким же образом, как и в полулептонных распадах, при исследовании слабоэлектромагнитных процессов можно провести прямую проверку  $T$ -инвариантности. Более того, при изучении распадов  $K \rightarrow \pi \pi \gamma$  могут быть, в принципе, замечены эффекты, связанные с нарушением  $CP$ -инвариантности, при сравнении парциальных частот  $\Gamma(K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma)$  прям. эмиссия =  $\Gamma(K^- \rightarrow \pi^- \pi^0 \gamma)$  прям. эмиссия или энергетических спектров этих сопряженных реакций. Современные данные, полученные при экспериментальном исследовании полулептонных и слабоэлектромагнитных распадов, приводят к следующим заключениям:

1. За полулептонные распады ответственно векторное взаимодействие. Примесь скалярных и тензорных связей не превышает 15% по амплитуде.

2. Величина формфактора  $\xi(q^2)$ , получаемая из отношения частот распадов  $K_{e3}$  и  $K_{\mu 3}$ , равна  $\langle \xi \rangle = 0,8 \pm 0,2$ ; по поляризационным измерениям в распадах  $K_{\mu 3}$   $\text{Re } \xi = -1,0 \pm 0,2$ .

3. Экспериментальные данные не противоречат принципу локального ( $\lambda_e = 0$ ) рождения лептонной пары

$$\lambda_e = 0,011 \pm 0,012.$$

4. Не замечено отклонения от предсказаний правила  $\Delta I = 1/2$

$$R = \frac{\Gamma(K^0 \rightarrow \pi e \nu)}{\Gamma(K^+ \rightarrow \pi e \nu)} = 1,94 \pm 0,08 \quad (R \text{ предск.} = 2,024).$$

5. Возможная примесь амплитуды с  $\Delta Q = \Delta S$  не превышает 10%.

6. Экспериментальные результаты согласуются с выводом о сохранении T-инвариантности: ( $\text{Im } \xi = 0$ )

$$\text{Im } \xi = -0,014 \pm 0,066.$$

7. Получены указания на нарушение зарядовой симметрии в распадах нейтральных каонов

$$R_{\mu^+} / R_{\mu^-} = 1,0081 \pm 0,0027$$

$$(\Gamma_{e^+} - \Gamma_{e^-}) / (\Gamma_{e^+} + \Gamma_{e^-}) = (2,24 \pm 0,36) \cdot 10^{-3},$$

что впервые указывает на возможное нарушение CP-инвариантности в полулептонных распадах K-мезонов.

8. За распады  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$ ,  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^+ \pi^- \gamma$  и  $K_S^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- \gamma$  ответственно внутреннее тормозное излучение, возможная примесь амплитуды прямой эмиссии не превышает 12%.

9. Верхний предел прямых магнитных переходов M1 в распаде  $K_L^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- \gamma$  соответствует относительной частоте  $\leq 4,2 \cdot 10^{-4}$ .

10. Не замечены эффекты нарушения T-инвариантности при экспериментальном исследовании распада  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$ .

## Глава II. Постановка задачи и основные предположения данного эксперимента

Настоящий эксперимент был выполнен в два этапа и предназначался для решения следующих задач:

I часть (1962 - 1965 г.г.)

1. Исследование полулептонного распада  $K^+ \rightarrow \mu^+ \pi^0 \nu$ :

а) определение величины формфактора  $\xi(q^2)$ ;

б) исследование энергетической структуры формфакторов  $f_{\pm}(q^2)$ .

2. Поиск слабоэлектромагнитных переходов  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$  с детектированием всех  $\gamma$ -квантов и  $\pi^+$ -мезона распада при больших энергиях  $\pi^+$ -мезонов.

II часть (1966-1969 г.г.)

1. Исследование слабоэлектромагнитных переходов  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$  при малых энергиях  $\pi^+$ -мезона в плане выявления возможной прямой эмиссии  $\gamma$ -кванта.

K моменту начала 1-ой части эксперимента ситуация в рассматриваемых вопросах была неопределенной. Появившиеся после начала нашего эксперимента работы впервые указывали на наличие векторного варианта взаимодействия, но были противоречивы в выводе о величине формфактора  $\xi$ ;  $\xi_1 = 2$ ,  $\xi_2 = -8$ .

В отношении слабоэлектромагнитных переходов типа  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$  положение было еще более неопределенным. Само существование таких распадов не было доказано, имелись лишь примеры "аномальных" распадов  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0$  с энергией  $\pi^+$ -мезона, меньшей энергии  $\pi^+$  из обычного  $K_{\pi 2}^+$ -распада, причём  $\gamma$ -кванты вообще не наблюдались.

Наш эксперимент был выполнен на ксеноновой пузырьковой камере /1/ 55 x 28 x 17 см<sup>3</sup>, обладающей большой эффективностью к регистрации  $\gamma$ -квантов и большой тормозной способностью по отношению к заряженным частицам вплоть до импульсов 500-600 Мэв·с<sup>-1</sup>.

## I часть эксперимента

### Основные предположения:

1. Имеет место инвариантность относительно обращения времени.

2. Взаимодействие локально.

3. Взаимодействие в конечном состоянии пренебрежимо мало.

### Основные критерии отбора:

1. Распады целиком лежат в выделенной рабочей области.

2. Трек  $K^+$ -мезона имеет характерные признаки остановки.

3. На снимке с данным событием отсутствуют другие случаи распада в области  $\phi = 30$  мм вокруг данной вершины.

4. Вторичная заряженная частица имеет четко выраженный распад с электроном.

Контрольный эксперимент при исследовании распада  $K^+ \rightarrow \pi^+ \mu^+ \nu$  состоял в определении варианта взаимодействия по всем используемым при анализе распределениям<sup>1/2/</sup>.

## II часть эксперимента

Основные предположения те же, что и в I-ой части, с добавлением следующих:

а) формфакторы  $g_{e_1}$  и  $g_{\mu_1}$  в распаде  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$  постоянны;

б) тормозное излучение в исследуемой области энергий  $\pi^+$ -мезона  $0 \leq \Gamma_{\pi^+} \leq 60$  Мэв мало;

в) амплитуда магнитных переходов мала по сравнению с амплитудой электрических переходов ( $|M1| \ll |E1|$ ). Контрольные эксперименты - определение относительных частот следующих распадов:

1.  $K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0$ ,

2.  $K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0 + \pi^0$ ,

3.  $K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^+ + \pi^- + \gamma$ ,

4.  $K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0 + \gamma$  (при больших энергиях  $\pi^\pm$ -мезона).

## Глава III. Описание эксперимента

Облучение камеры медленными ( $P = 750$  Мэв/с)  $K^+$ -мезонами для двух этапов эксперимента производилось на двух различных каналах частиц. I-й канал - частично сепарированный пучок  $K^+$ -мезонов, выведенный по углом  $40^\circ$ . Сепарация - в бериллиевом замедлителе. Число  $K^+$ -мезонов в камере за цикл  $\approx 0,15$ , число  $\pi^+$ -мезонов  $\leq 15$ . II-ой канал - с двухступенчатой сепарацией пучка, выведенного под углом  $\approx 0^\circ$ . Сепарация производилась с помощью электростатического сепаратора и графитового замедлителя. Число  $K^+$ -мезонов за цикл в камере  $\approx 0,8$ , число  $\pi^+$ -мезонов  $\leq 10$ . В первой экспозиции получено около 8000 остановок  $K^+$ -мезонов в камере, во второй - около 100000.

Просмотр проводился только физиками и был трехкратным. Измерения в первой части эксперимента велись на микроскопах, во второй - на полуавтоматах. Контроль измерений, проведенных дважды для первого облучения и трижды - для второго, осуществлялся с помощью специальной программы "СЕЛЕКТОР".

Ошибки измерений координат составляли

$$\sigma_x = \sigma_y = 0,100 \text{ мм,}$$

$$\sigma_z = 0,650 \text{ мм.}$$

Ошибки вычисления для пробегов не превышали

$$\Delta R/R \leq 3,5\%.$$

Восстановление направления заряженной вторичной частицы производилось с учетом многократного рассеяния в среде. Далее в III главе описываются программы восстановления геометрических и кинематических параметров событий, программы моделирования и подгонки событий, а также ряд вспомогательных программ. Всего в эксперименте использовалось около 20 составленных нами программ обработки и анализа данных.

Глава IV. Анализ экспериментальных данных.

А. Исследование полуплептонного распада  
 $K^+ \rightarrow \mu^+ \pi^0 \nu$

Критерии отбора и программы реконструкции прошло 232 события из  $\approx 500$  отобранных типа  $K^+_{\mu 3}$ . Примесь от распадов налету найдена пренебрежимо малой. Примесь от  $\tau'$ -распада составляла 6 событий, от распада  $K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0$  - не более 4-х событий.

Контрольное исследование варианта взаимодействия привело к следующим значениям  $\chi^2$  - вероятностей:

векторная связь  $\chi^2 = 4,87$   $p(\chi^2) \approx 84\%$ ,  
 скалярная связь  $\chi^2 = 22,30$   $p(\chi^2) < 1\%$ ,  
 тензорная связь  $\chi^2 = 34,70$   $p(\chi^2) \ll 1\%$ .

Для величины отношения формфакторов  $f_-$  и  $f_+$ ,  $\xi = f_-/f_+$  при построении общей функции максимального правдоподобия по всему статистическому материалу получено значение  $3,4/$ .

$$\xi = -0,5 \begin{matrix} +3,4 \\ -1,3 \end{matrix}$$

Исследование энергетической структуры формфакторов дало значение  $5/$

$$\lambda = 0,045 \begin{matrix} +0,046 \\ -0,032 \end{matrix}$$

Оба эти значения хорошо согласовались с данными 1964-1965 г.г. и не противоречат современным данным ( $\langle \xi \rangle = 0,8 \pm 0,2$ ;  $\langle \lambda \rangle = 0,024 \pm 0,008$ ).

В. Поиск слабоэлектромагнитного распада  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$

Среди полученных остановок  $K^+$ -мезонов обнаружены 2 события с 3-мя  $\gamma$ -квантами, у которых пробег вторичной заряженной частицы был больше максимально возможного пробега  $\pi^+$ -мезона из распада  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \pi^0$ . Анализ  $6,7/$  данных

распадов указал на то, что наиболее вероятной трактовкой этих событий является схема  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma /8/$ . Другая возможная интерпретация зарегистрированных распадов - это схемы  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0$  или  $K^+_{\mu 3}$  налету с добавлением случайного  $\gamma$ -кванта. Однако вероятность таких конфигураций не превышает  $p \approx 10^{-6}$ .

Относительная частота процесса  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$ , вычисленная нами по двум случаям для  $T_{\pi^+} > 55$  МэВ, составляет  $R = \Gamma(K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma, T_{\pi^+} > 55 \text{ МэВ}) / \Gamma(K^+ \rightarrow \text{все}) = (4,4 \pm 4,0) \cdot 10^{-4}$ , что вполне хорошо согласуется с современными данными

$$R = (2,2 \pm 0,7) \cdot 10^{-4}$$

С. Исследование слабоэлектромагнитных распадов в области малых энергий  $\pi^+$ -мезона

Основные трудности при решении этой задачи были связаны с разделением  $\gamma$ -квантов от разных распадов и отделением фона от распада  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \pi^0$ . Первое затруднение снималось выбором загрузки камеры  $K^+$ -мезонами. При наличии  $0,8 K^+$  на кадр и при применении критерия отбора "отсутствует в области с  $\phi = 30$  мм вокруг точки распада другая вершина остановки" вероятность смешивания  $\gamma$ -квантов от разных распадов найдена равной  $p \approx 5 \cdot 10^{-5}$ . Фон от  $\tau'$ -распадов отделялся с помощью специально созданной фит-программы "КВАРК".

Данные контрольных экспериментов по определению относительных частот других распадов сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Распад	Относит. частота по нашему эксперименту	Литературные данные
$K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0$	$0,202 \pm 0,037$	$0,2084 \pm 0,0028$
$K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \pi^0$	$0,018 \pm 0,005$	$0,0169 \pm 0,0005$
$K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^+ \pi^- \gamma$	$\leq 0,9 \cdot 10^{-4}$	$(10 \pm 4) \cdot 10^{-5}$
$K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma, T_{\pi^+} > 55$	$(2,7 \pm 2,7) \cdot 10^{-4}$	$(2,2 \pm 0,7) \cdot 10^{-4}$

Критерии отбора прошли 65 событий из 85, которые могли быть интерпретированы как распад  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$ . Из них 51 событие полностью удовлетворяло требованиям точности измерений и было обработано по фит-программе. Исследование моделированных распадов  $K^+_{\pi\pi\gamma}$  и  $\tau^+$  позволило<sup>/9/</sup> установить критерии отбора по  $\chi^2$  и  $|f_1|$  - точности выполнения уравнений связи (см. рис. 1+4). Они оказались равными:  $\chi^2 \leq 5; |f_1| \leq 0,002 \text{ Гэв}$ ,  $|f_2| \leq 0,0004 \text{ Гэв}^2$ . В данную выбранную область попадает 1,5 из 100 фоновых событий. Анализ реальных событий, предполагавшихся распадами  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$ , показал, что в эту же область попало 1 событие из 51. Таким образом, соотношение сигнал-фон равно 1:0,785. Анализ реальных  $\tau^+$  - распадов привел к тем же соотношениям для событий, попавших в выделенные области, что и для моделированных случаев.

Полученный результат<sup>/10/</sup> - одно событие при среднем уровне фона 0,785 - вновь, как и для распадов  $K^0_S$  и  $K^0_L$  - мезонов и  $K^+$  - мезонов при  $T_{\pi^+} > 55 \text{ Мэв}$ , указывает на малость амплитуды прямой эмиссии  $\gamma$  - кванта или ее полное отсутствие.

#### Глава V. Заключение

Результаты работ, входящих в данную диссертацию, можно кратко суммировать следующим образом:

1. Наиболее важным итогом исследования является полученное впервые прямое доказательство существования переходов вида  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$ .
2. Исследование полуплептонных распадов, одновременно с рядом других работ, представленных на Конференцию по физике высоких энергий (Дубна, 1964), привело к окончательному выбору величины  $\xi(q^2)$  и установлению предела величины энергетической зависимости формфактора  $f_+(q^2)$ .

3. Поиск переходов  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$ , идущих через прямую эмиссию  $\gamma$  - кванта в наиболее благоприятной для детектирования таких процессов области, привел к выводу о малости или отсутствии таких амплитуд, что практически лишает нас возможности проверок T- и CP-инвариантности с помощью изучения данных распадов.

В приложении приводится ряд наиболее важных из использованных нами программ.

#### Л и т е р а т у р а

1. T.J.Kanarek, E.I.Maltzev, T.Nagy, J.Nagy, A.Prokes, G.M.Stashkov, E.P.Ustenko, I.V.Chuvilo, U.N.Shkobin. Int. Conf. of High Energy Accel. and Instr. CERN 1959, p.508.
2. В.С.Курбатов, Э.И.Мальцев, А.И.Маслаков, А.А.Стручков, А.И.Шкловская. Препринт ОИЯИ 1955, Дубна 1965.
3. В.С.Курбатов, Э.И.Мальцев, А.И.Маслакова, И.В.Чувило, А.И.Шкловская. Межд. конф. по физике высоких энергий, Дубна, т. 2, 1966 стр. 122.
4. В.Е.Комолова, В.С.Курбатов, Э.И.Мальцев, А.И.Маслаков, Г.А.Ососков, И.В.Чувило. Препринт ОИЯИ 2616, Дубна 1966.
5. В.С.Курбатов, Э.И.Мальцев, А.И.Маслаков, И.В.Чувило. Препринт ОИЯИ 2629, Дубна 1966.
6. E.I.Maltzev, A.P.Karatsuba, T.Nagy, J.Nagy. Proc. of an Intern. Conf. on Instr. for High Energy Phys., 1960, p.113.
7. В.С.Курбатов, Э.И.Мальцев, А.И.Маслаков, Г.М.Сташков, И.В.Чувило, А.И.Шкловская. Препринт ОИЯИ 1748, Дубна 1964; ПТЭ 5, 61 (1965).
8. В.С.Курбатов, Э.И.Мальцев, А.И.Маслаков, И.В.Чувило, А.И.Шкловская ЯФ 1, 277 (1965).



9. В.С.Ваяшин, Э.И.Мальцев, Г.Д.Пестова, З.В.Солодовникова, Н.Г.Фадеев, Д.И.Хубуа, И.В.Чувило, Ш.С.Шошиашвили. Препринт ОИЯИ Р1-3584, Дубна 1987.
10. Э.И.Мальцев, Г.Д.Пестова, З.В.Солодовникова, Н.Г.Фадеев, И.В.Чувило, Е.М.Лихачева, В.М.Карнаухов, Р.Г.Салуквадзе, Д.И.Хубуа, Ш.С.Шошиашвили, М.А.Дасаева, И.И.Тулиани. Препринт ОИЯИ 1-4426, Дубна 1989; направлено в ЯФ.

Рукопись поступила в издательский отдел  
17 апреля 1989 года.

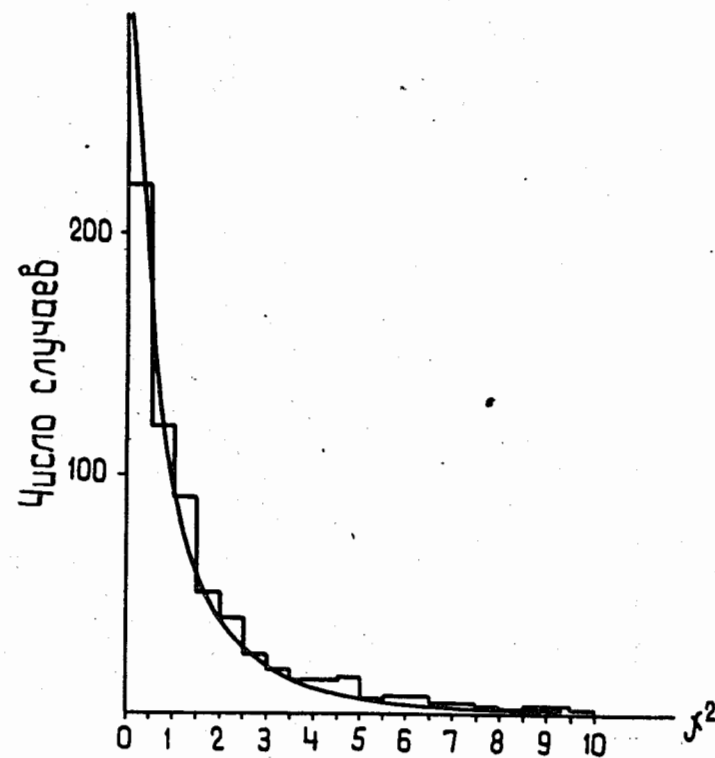


Рис. 1.  $\chi^2$ -распределение 642 моделированных распадов  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$  без отбора по граничным условиям.

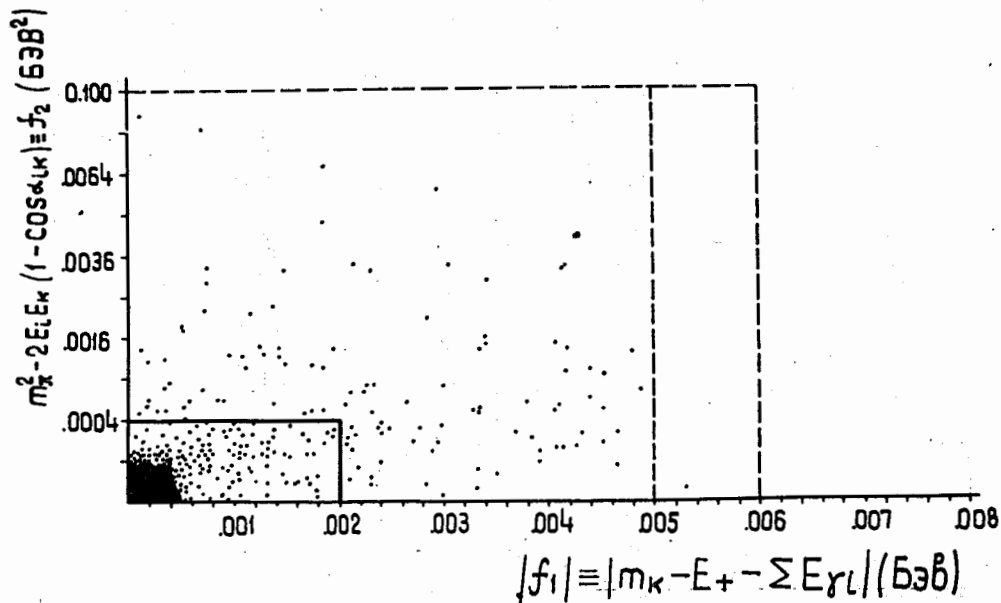


Рис. 2. Совместная плотность точек  $|f_1|$  и  $|f_2|$ , соответствующих точности выполнения уровней связи  $m_k - E_+ - \sum E_{\gamma_i}$  и  $m_\pi^2 - 2E_1 E_k (1 - \cos \alpha_{1k})$  после выхода из итераций в фит-программе. Контуром отмечена выбранная граничная область  $|f_1| \leq 0,002$  и  $|f_2| \leq 0,0004$ , в которую попадает 68% всех событий (для распада  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi \gamma$ ).

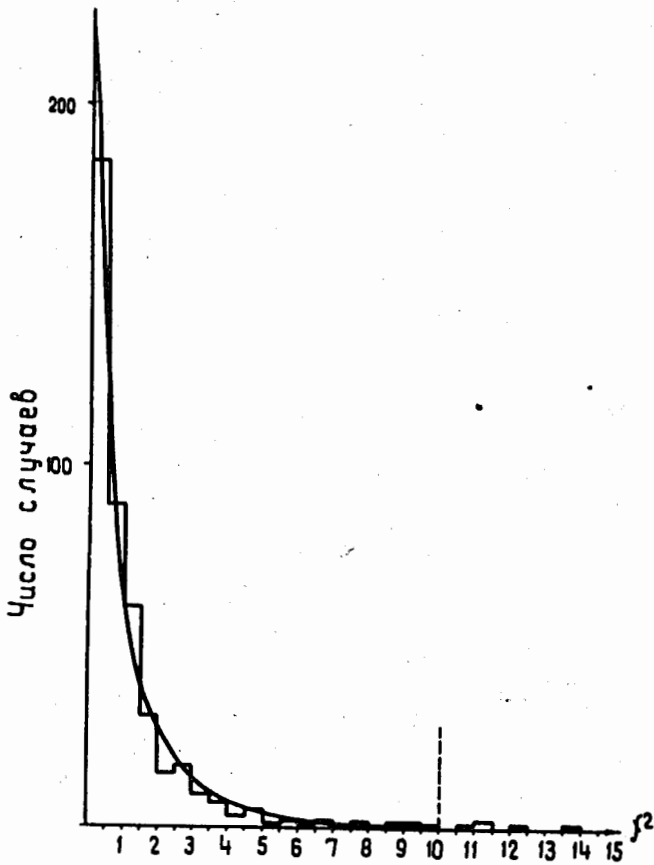


Рис. 3.  $\chi^2$  - распределение для правильной гипотезы 436 моделированных распадов  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$ , оставшихся после прохождения критериев отбора  $|f_1| \leq 0,002$  и  $|f_2| \leq 0,0004$ . В область  $\chi^2 < 5$  попадают 423 (или 93,6%) события.

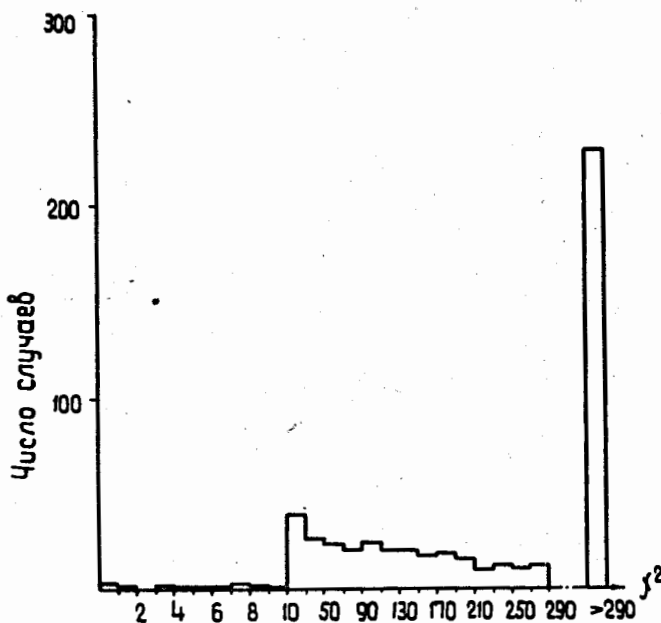


Рис. 4.  $\chi^2$  - распределение 520 распадов  $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \pi^0$  с одним неконвертировавшим  $\gamma$ -квантом для всех трех комбинаций  $\gamma_1 + \gamma_k$ . При  $\chi^2 \leq 10$  производился отсев по критериям  $|f_1| \leq 0,002$  и  $|f_2| \leq 0,0004$ . В область  $\chi^2 < 5$  попало 1,5% случаев (8 событий).