

F-83

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1 - 8779

ГРИГАЛАШВИЛИ Тамаз Сергеевич

МАГНИТОСТРИКЦИОННЫЕ ИСКРОВЫЕ КАМЕРЫ
В ЭКСПЕРИМЕНТАХ С НЕЙТРАЛЬНЫМИ КАОНАМИ
ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ.
ПОИСК РАСПАДА K_s^0 -МЕЗОНОВ
НА ДВА МЮОНА

Специальность 01.04.01 - экспериментальная физика

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

(Диссертация написана на русском языке)

Дубна 1975

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований.

Научные руководители:

кандидат физико-математических наук,

старший научный сотрудник

М. Ф. Лихачев,

кандидат технических наук

старший научный сотрудник

И. В. Заневский.

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук,

старший научный сотрудник

Б. А. Арбузов,

кандидат физико-математических наук,

старший научный сотрудник

В. Н. Болотов.

Ведущее научно-исследовательское учреждение: Институт теоретической и экспериментальной физики ГКАЭ СССР (г. Москва).

Автореферат разослан " " 1975 года.

Защита диссертации состоится " " 1975 года на заседании Ученого совета Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований, г. Дубна, Московской области.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЛВЭ.

Ученый секретарь Совета

кандидат физико-математических наук

М. Ф. Лихачев

1 - 8779

ГРИГАЛАШВИЛИ Тамаз Сергеевич

МАГНИТОСТРИКЦИОННЫЕ ИСКРОВЫЕ КАМЕРЫ
В ЭКСПЕРИМЕНТАХ С НЕЙТРАЛЬНЫМИ КАОНАМИ
ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ.
ПОИСК РАСПАДА K_S^0 -МЕЗОНОВ
НА ДВА МЮОНА

Специальность 01.04.01 - экспериментальная физика

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

(Диссертация написана на русском языке)

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Исследование регенерации нейтральных каонов на нуклонах и ядрах относится к числу тех экспериментов, которые дают физическую информацию о поведении элементарных частиц во всех видах их взаимодействий — в сильных, электромагнитных и слабых, где с точки зрения сильных и электромагнитных взаимодействий система нейтральных каонов характеризуется двумя состояниями K^0 , \bar{K}^0 — частица и античастица, а с точки зрения слабых взаимодействий — состояниями K_1^0 и K_2^0 , имеющими различные массы и времена жизни. С ростом энергий частиц, получаемых на ускорителях, проведение опытов по исследованию регенерации нейтральных каонов является важным, т.к. в них проверяются такие фундаментальные проблемы современной физики, как теорема Померанчука, дисперсионные соотношения, модели комплексных моментов и др. в 1968 году Лабораторией высоких энергий ОЯИИ для проведения на серпуховском ускорителе был предложен эксперимент с долгоживущими K_L^0 — мезонами по изучению асимптотического поведения амплитуд рассеяния K^0 - и анти- K^0 -мезонов на нуклонах и ядрах, а также по изучению электромагнитной структуры K^0 -мезонов^{/1/}.

Для экспериментального изучения регенерации каонов требуется регистрация событий и исследование явления интерференции, которая возникает в двухпионных распадах долгоживущих и регенерированных короткоживущих каонов. Изучение интерференции требует распадов нейтральных каонов на два пиона среди

всех остальных распадов и фоновых процессов, образующихся за мишенью - регенератором, помещенной в пучке K^0 -мезонов.

В качестве экспериментальной установки для регистрации распадов каонов и определения их кинематических характеристик использовался искровой магнитный спектрометр^{/2/}. Условия эксперимента при высоких энергиях предъявляли ряд серьезных требований к аппаратуре спектрометра и в том числе к системе искровых камер.

При высоких энергиях (10+50 ГэВ) нейтральных каонов экспериментальная установка для исследования регенерации каонов должна обладать высокоэффективными характеристиками к регистрации распадов каонов на два пиона, т.к. сечение регенерации довольно мало ($\sim 10^{-5} \sigma_{tot}$), распадная длина короткоживущих K_S^0 -мезонов довольно велика ($\lambda_S \approx 5,3 \cdot P_K^0$ см, где P_K^0 есть импульс каона в ГэВ/с), вероятность распада мезона на два пиона довольно мала ($10^{-6}/2 P_K^0$ на пути 1 см).

Для получения высокоэнергичных K^0 -мезонов требуется создание пучка, ориентированного на внутреннюю мишень под малым углом. Под малым углом сильно возрастает интенсивность нейтронов, которые взаимодействуют с мишенью - регенератором и загружают фоновыми частицами искровые камеры, и другие детекторы частиц экспериментальной установки.

В связи с этим система искровых камер должна обладать следующими качествами:

- в спектрометр должны входить искровые камеры больших размеров с автоматическим считыванием информации;
- искровые камеры должны иметь высокое пространственное и временное разрешение;

- эффективность искровых камер должна быть высокой и однородной по всем чувствительным областям камер;

- эффективности искровых камер не должны сильно зависеть от интенсивности пучка нейтральных частиц;

- в условиях больших фоновых загрузок камеры должны сохранять высокую эффективность регистрации рабочих треков;

- и, наконец, решающий фактор для получения физических результатов - искровые камеры должны иметь стабильные характеристики в течение всего времени проведения эксперимента.

В процессе разработки экспериментальной установки для экспериментов по исследованию регенерации K^0 -мезонов на протонах и других ядрах была создана система искровых камер размером $600 \times 420 \times 8 \text{ мм}^3$ с магнестрикционным считыванием информации. Система искровых камер вошла основным элементом в состав магнитного искрового спектрометра на канале нейтральных частиц 1К⁰ серпуховского ускорителя. С помощью этого спектрометра в период 1969-1972 гг. был проведен ряд сеансов по набору статистики (было записано на магнитные ленты более 4-х миллионов стереомагнитографий событий). В результате дальнейшей обработки этих стереомагнитографий на различных ЭВМ класса БЭСМ-6 были получены результаты об абсолютных величинах и энергетической зависимости амплитуды трансмиссионной регенерации нейтральных каонов на водороде^{/3,4/}, дейтерии^{/5/}, углероде^{/6/}, нейтронах^{/5/} и определены параметры полулептонных формфакторов^{/7/} нейтральных каонов.

На этом же спектрометре был выполнен первый этап эксперимента по поиску распадов короткоживущих K_S^0 -мезонов на два мюона.

Так называемая $K_S^0 \rightarrow 2\mu$ проблема возникла в 1971 г. после опубликования результатов экспериментов по поиску распадов нейтральных долгоживущих K_L^0 -мезонов на два мюона^{/8/}. Суть проблемы сводилась к тому, что в эксперименте^{/8/} полученная верхняя граница отношения ширины распадов долгоживущих каонов на два мюона к полной ширине оказалась равной

$$R_2(\mu\mu) \leq 1.8 \cdot 10^{-9},$$

что в три с лишним раза меньше теоретической нижней границы, вычисленной несколькими авторами^{/9/} $(6 \pm 1, 2) \cdot 10^{-9}$.

Эта теоретическая граница получена на основании вычисления мнимой части амплитуды указанного распада согласно предположению, что распад идет только через промежуточное состояние с двумя гамма-квантами. В основу расчета положены такие довольно общие физические предположения, как унитарность S -матрицы, выполнимость CPT-теоремы, отсутствие ненаблюдаемых распадов K^0 -мезонов на неизвестные новые частицы, отсутствие аномального сильного взаимодействия между частицами в промежуточном состоянии. Все эти предположения опробованы многократно, и поэтому степень достоверности теоретической оценки величины $R_2(\mu\mu)$ не подвергалась сомнению.

С появлением "проблемы $K^0 - 2\mu$ " было предложено много гипотез для ее объяснения. Почти все эти гипотезы исходили из существования некоторого механизма, частично компенсирующего вклад двухфотонного промежуточного состояния. Эти гипотезы можно разбить на 3 группы:

- 1) введение новых взаимодействий с нарушением CP-инвариантности в $K^0 - 2\mu$ или $K^0 - 2$ гамма-распадах;
- 2) предположение существования новых частиц;
- 3) предположение нарушения фундаментальных принципов физики, таких как CPT-теорема и унитарность S -матрицы.

Вторая и третья группы не требуют нарушения CP-инвариантности.

Из всех этих гипотез, первая кажется наиболее простой, и она наиболее интенсивно обсуждалась. Ее впервые высказали Крист и Ли^{/10/}, предположившие, что подавление $K_L^0 \rightarrow 2\mu$ распада вызвано деструктивной интерференцией между распадами на два мюона K_1^0 и K_2^0 -состояний, входящих в волновую функцию K_L^0 и K_S^0

$$\begin{aligned} |K_L^0\rangle &= |K_2^0\rangle + \epsilon |K_1^0\rangle; \\ |K_S^0\rangle &= |K_1^0\rangle + \epsilon |K_2^0\rangle, \end{aligned}$$

где $|\epsilon| \approx 2 \cdot 10^{-3}$.

Такая интерференция возможна с учетом малости ϵ , если амплитуда $K_1^0 \rightarrow 2\mu$ достаточно велика и распад происходит с нарушением CP-четности.

Проверка этой гипотезы состоит в поисках аномально большой ширины распада $K_S^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$, оценка которой находится в пределах от 10^{-6} до $10^{-7} \Gamma_S$ в зависимости от механизма нарушения CP-инвариантности, что на много порядков больше соответствующей величины в случае сохранения CP в распадах K_S^0 на два мюона $(5 \cdot 10^{-11})/10/$.

Сравнительно недавно в работе^{/11/} был получен экспериментальный результат, где величина $R_2(\mu\mu) = 12 \cdot 10^{-9}$, что согласуется с теоретической оценкой^{/9/}, а экспериментальный ре-

зультат работы^{/12/} дает верхнюю границу ширины распада $R_S(\mu\mu) < 3,1 \cdot 10^{-7}$. Несмотря на эти новые результаты, которые находятся в удовлетворительном согласии с теоретическими предсказаниями, прекращать поиск распадов $K_S^0 \rightarrow \mu\mu$ не следует. $K_S^0 \rightarrow \mu\mu$ распады являются чувствительным индикатором для относительно малых CP-нарушающих членов в $K_L^0 \rightarrow 2\gamma$ амплитуде, которая не может детектироваться другими методами.

Как отмечалось выше, первый этап эксперимента по проверке гипотезы об аномально большой ширине распада $K_S^0 \rightarrow \mu\mu$ проводился на магнитном искровом спектрометре, созданном для исследования регенерации нейтральных каонов на ядрах.

Основное содержание диссертации посвящено методическим вопросам системы бесфильмовых магнитоотрижционных искровых камер и постановке экспериментов, получению результатов и дальнейшему развитию экспериментов по поиску $K_S^0 \rightarrow \mu\mu$ распадов. Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения.

Введение состоит из двух частей.

Первая часть представляет собой обзор искровых камер с автоматическим съемом информации. Описываются разные методы съема информации в физических экспериментах и их качественные стороны. Особое внимание среди автоматических камер уделяется камерам с магнитоотрижционным считыванием информации: приводится принцип работы считывания информации с помощью магнитоотрижционной линии и способы регистрации информации. Показаны физические характеристики проволочных искровых камер с магнитоотрижционным считыванием информации.

Вторая часть введения посвящена "проблеме $K_L^0 \rightarrow 2\mu$ ". Излагаются основы возникновения проблемы. Обсуждается одна из возможных гипотез, объясняющая механизм подавления K_L^0 - распадов и метод ее проверки по оценке ширины распада $K_S^0 \rightarrow 2\mu$. Далее приводятся существующие результаты экспериментов по поиску $K_S^0 \rightarrow 2\mu$ и идея проверки этой гипотезы на спектрометре по исследованию регенерации нейтральных каонов на ядрах.

Первая глава диссертации посвящена методике искровых камер, вошедших в состав спектрометра по исследованию регенерации нейтральных каонов.

В состав системы искровых камер (ИК) входили следующие элементы:

- 1) двухкоординатные проволочные камеры с магнитоотрижционным считыванием стандартных размеров $600 \times 420 \times 8$ мм³;
- 2) система съема и запоминания информации с камер;
- 3) система в/в питания искровых камер;
- 4) регистрирующая аппаратура и связь с ЭВМ типа БЭСМ-3М^{/13/};
- 5) система управления и контроля.

Здесь же приводятся некоторые конструктивные особенности и характеристики соответствующих узлов ИК^{/14,15/}.

Описывается методика, с помощью которой были полностью воспроизведены в лабораторных условиях режимы работы проволочных искровых камер^{/16/} в больших фоновых условиях и были выбраны оптимальные параметры и рабочий режим для всей системы искровых камер. В качестве рабочей газовой смеси была исследована и выбрана смесь №+1,5%(C₂H₅OH)+0,008%ССL₂F₂. На рис. I при-

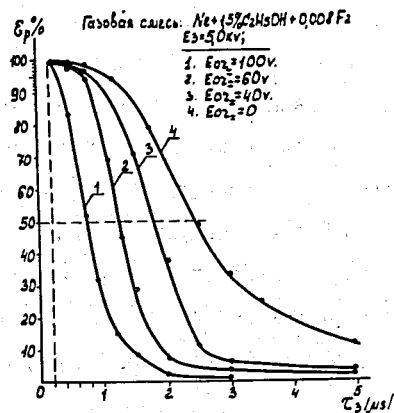


Рис. 1. Зависимости эффективностей (ϵ_p) искровых камер от задержки (τ_3) подачи высоковольтного импульса на ИК, характеризующие разрешающее время ИК для газовой смеси $Ne + 25\% C_2H_5OH + 0,008\% CCl_2F_2$, при различных значениях величины постоянного очищающего поля (E_{o2}). Зарядное напряжение высоковольтного импульса - $E_3 = 5,0 kV$.

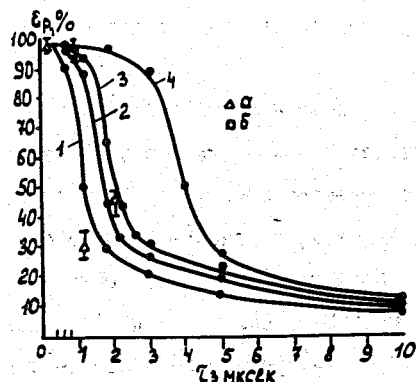


Рис. 2. Зависимости, аналогичные приведенным на рис. 1, но для газовой смеси $Ne + 1,5\% C_2H_5OH$.

ведено разрешающее время ИК при различных значениях постоянного очищающего поля. На рис. 2 для сравнения приведена та же зависимость для смеси $Ne + 1,5\% C_2H_5OH$. Сравнение кривых показывает, что малые добавки электроотрицательного газа в искровых камерах заметно (на 30+40%) уменьшают "память" камеры, что является важным фактором при высоких фоновых нагрузках. Выбранный режим работы в лабораторных условиях явился базовым для искровых камер и далее корректировался в зависимости от конкретно проводимого эксперимента и конкретных условий экспозиции установки.

Далее рассмотрены работы системы искровых камер в составе спектрометра. В состав магнитного спектрометра (рис. 3) входят: спектрометрический магнит СП-40А, система из 18-ти искровых магнитоотрицательных камер, система сцинтилляционных счетчиков. Для идентификации разных типов распада нейтральных каонов в состав спектрометра также входят детекторы мюонов и электронов. Спектрометр работает на линии с ЭВМ БЭСМ-3М.

Для запуска искровых камер использовались сцинтилляционные счетчики ^{17}I . Они располагались в четырех годоскопических плоскостях Ф1, ФП, Г1, ГП, две из которых были помещены перед магнитом, две другие - за ним. Каждая плоскость состояла из полуплоскостей, содержащих по четыре счетчика и расположенных слева и справа от оси спектрометра.

Регистрируемые распады каонов возникали в пространстве, расположенном за регенератором и ограниченном счетчиком антисовпадений А и первой фронтальной плоскостью запускающих счетчиков Ф1 (распадная база). Установка регистрировала события, конфигурация которых соответствовала следующим условиям:

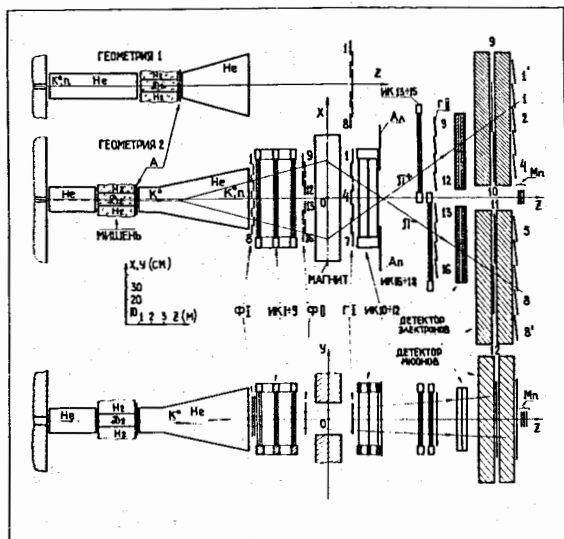


Рис. 3. Схема расположения экспериментальной аппаратуры бес-
 фильмового искрового спектрометра на канале K^0 ускорителя
 ИФВЭ в опытах по исследованию регенерации каонов высоких
 энергий на протонах и ядрах.

- до магнита в районе плоскости $\Phi\Pi$ одна из распадных
 частиц проходит слева от оси спектрометра, другая - справа,
 регистрируются ИК-1+9;

- за магнитом траектории этих частиц либо пересекаются
 в районе вето-счетчиков \bar{A}_A \bar{A}_T и искровых камер ИК-10+12,
 либо расходятся;

- далее одна из распадных заряженных частиц попадает
 в искровые камеры ИК-13+15, другая - в ИК-16+18.

Расположение камер на пучке было обусловлено требовани-
 ями их оптимального использования в экспериментах. Они распо-
 лагались группами по три. Конструкция креплений обеспечивала
 строгую параллельность проволок электродов всех трех камер.
 Каждая группа устанавливалась на жесткую раму. Три группы
 искровых камер располагались до магнита СП-40 по пучку, а
 три группы - за магнитом. Такое расположение 9 камер до маг-
 нита и 9 - за ним обеспечило высокую эффективность нахождения
 траекторий частиц программой геометрической реконструкции^{/18/}
 даже для событий, полученных в условиях больших фоновых за-
 грузок.

В работе подробно описывается процедура настройки ИК,
 контроля за их работой в процессе их подготовки к эксперимен-
 там и во время проведения экспериментов на пучке нейтральных
 частиц серпуховского ускорителя.

На рис. 4 приведены эффективности трех ИК в зависимости
 от числа дополнительных искр в испытательных камерах.

Высокое пространственное разрешение искровых камер и
 малое количество вещества на пучке частиц обеспечили высокое

разрешение по углу и инвариантной массе, которые определяли качество экспериментов по исследованию амплитуды трансмиссионной регенерации каонов. На рис. 5 а,б приведены, соответственно, распределения по углу и инвариантной массе кандидатов в двухпионные распады каонов $K^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$. На рис. 6 показана разрешающая способность спектрометра по углу и инвариантной массе в зависимости от импульса каонов K^0 .

Рабочие характеристики спектрометра в диапазоне энергий (10±50) ГэВ, которые в основном обеспечивала система ИК, следующие:

- 1) разрешение по инвариантной массе $\pm(2,5 \pm 4,3)$ МэВ/с²,
- 2) угловое разрешение $\pm(0,23 \pm 0,14)$ мрад²,
- 3) точность измерения координат $\pm 0,30$ мм,
- 4) точность восстановления точки распада каонов ± 3 см,
- 5) геометрическая эффективность к распадам 10%,
- 6) время памяти искровых камер $\sim 1,6$ мкс,
- 7) максимальное число событий, регистрируемых за время сброса ускоренных протонов на мишень (1 с) ~ 30 событий.

Во второй главе описываются проведение первого этапа эксперимента по поиску распадов короткоживущих K_S^0 -мезонов на два пиона и его результаты $\pi^+ \pi^-$. Источником K_S^0 были K^0 -мезоны, рожденные в неупругих реакциях взаимодействия нейтронов с ядрами углерода и водорода. В качестве мишени, где рождались K_S^0 , был выбран полиэтилен (18 и 33 г/см²). Эксперимент был нацелен на регистрацию двух процессов:

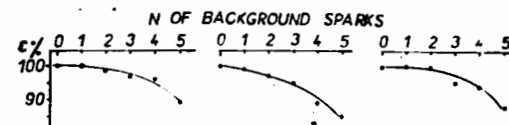


Рис. 4. Эффективности искровых камер в зависимости от числа дополнительных искр в них.

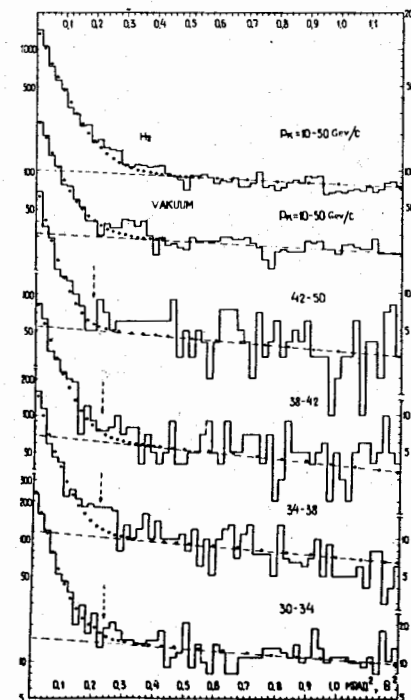


Рис. 5а. Распределения по квадрату угла кандидатов в двухпионные распады каонов.

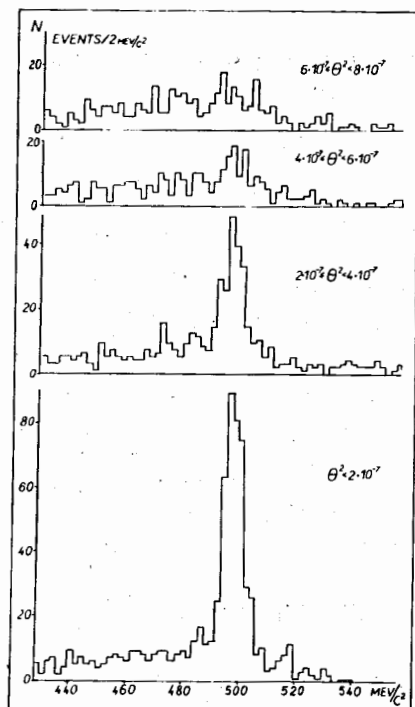


рис. 56. Распределения по инвариантной массе кандидатов в двухпионные распады каонов.

$$p+c \rightarrow \dots + K_S^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^- , \quad (1)$$

$$p+c \rightarrow \dots \mu^+ + \mu^- . \quad (2)$$

Первый процесс служил монитором K_S^0 -мезонов. Второй - цель эксперимента. В обоих случаях для запуска установки требовалось прохождение через нее двух заряженных частиц, одна из которых проходит слева, а другая - справа относительно оси канала. Во втором случае в триггер дополнительно включались счетчики детекторов мюонов.

Установка работала при интенсивности нейтронов $1,0 \cdot 10^7$ за цикл работы ускорителя, что соответствовало сбросу на внутреннюю мишень $1 \cdot 10^{11}$ протонов. При этом скорость счета установки в режимах (1) и (2) была около 1000 и около 3 событий за цикл ускорителя, соответственно.

С помощью геометрической программы реконструкции событий /18/ были восстановлены V^0 -события.

На рис. 7 представлен спектр наблюдаемых K_S^0 -мезонов в сравнении со спектром K_L^0 , полученным в эксперименте /22/, которые находятся в удовлетворительном согласии друг с другом.

Был оценен поток K_S^0 -мезонов при известной эффективности установки наблюдения K_S^0 при разных условиях работы. Найдено,

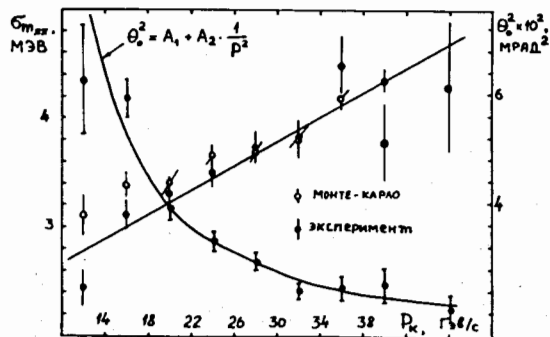


Рис. 6. Разрешающая способность спектрометра по квадрату угла и инвариантной массе в зависимости от импульса каонов.

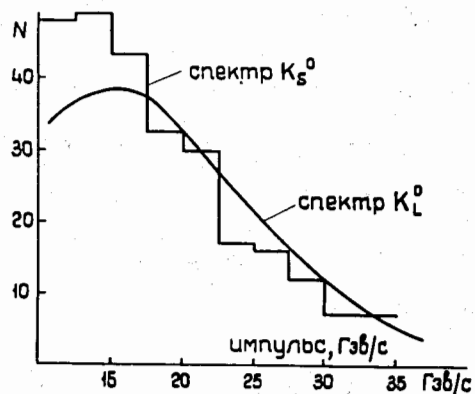


Рис. 7. Спектр наблюдаемых K_S^0 -мезонов для процесса $n+c \rightarrow \dots K_S^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^-$ в сравнении со спектром K_L^0 из эксперимента [22].

что при толщине мишени 33 г/см^2 и интенсивности нейтронов 10^7 за цикл, число распадов K_S^0 , регистрируемых установкой, равно около 8,5 за цикл, что соответствует 400 K_S^0 -мезонов, рожденным за цикл в мишени.

Полученные V^0 -события при работе установки в режиме (2) интерпретировались как $\mu\mu$ -пары. На рис. 8 представлено распределение этих событий по эффективной массе $\mu\mu$ -системы в трех областях распадного объема, первая из которых включает 4,4 см мишени. В областях, находящихся целиком внутри объема, заполненного гелием, виден пик распадов $\pi^+ \pi^-$, зарегистрированных вследствие случайного совпадения сигналов от счетчиков детектора мюонов с остальными. Вероятность такого совпадения найдена равной около $3 \cdot 10^{-3}$. Этот пик находится в области масс $M_{\mu\mu} = (463 \pm 10) \text{ МэВ}$. (10 МэВ соответствует примерно 3 стандартным отклонениям в определении инвариантной массы двух мюонов $M_{\mu\mu}$). В области же масс $M_{\mu\mu} = (498 \pm 10) \text{ МэВ}$ нет ни одного кандидата на $K_S^0 \rightarrow 2\text{-м}\mu$ -распад. Кандидатами в $K_S^0 \rightarrow \mu\mu$ распады считались события, для которых $M_{\mu\mu} = (498 \pm 10) \text{ МэВ}$ и координаты треков частиц, экстраполированных на плоскость мюонного детектора, соответствовали координатам работавших мю-счетчиков.

Полученные экспериментальные данные позволили оценить нижнюю границу ширины распада $K_S^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$ предполагая, что эффективность программного поиска $K_S^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ и $K_S^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$ распадов одинаковы:

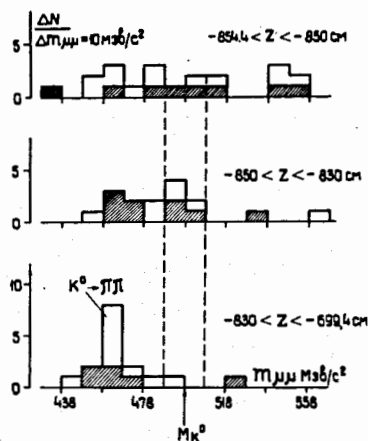


Рис. 8. Исследование процесса $n + C \rightarrow \dots + \mu^+ + \mu^-$. Распределение событий по эффективной массе системы двух мюонов для разных областей распадной зоны.

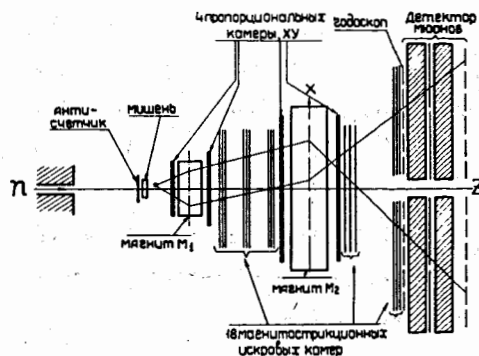


Рис. 9. Схема расположения аппаратуры на новом канале нейтральных частиц $4H$ по проекту продолжения экспериментов по поиску распадов нейтральных каонов на два мюона.

$$R_S(\mu\mu) = \frac{N_{\mu\mu} R_{\pi\pi}}{N_{\pi\pi}} \frac{M_{\pi\pi}}{M_{\mu\mu}} \frac{\epsilon_{\pi\pi}}{\epsilon_{\mu\mu}},$$

где $R_{\pi\pi}$ - вероятность распада K_S^0 на $\pi^+\pi^-$, $N_{\pi\pi}$ и $N_{\mu\mu}$ - число наблюдавшихся K_S^0 в реакциях (1) и (2), соответственно, $M_{\mu\mu}/M_{\pi\pi} = 53$ есть отношение соответствующих потоков нейтронов, $\epsilon_{\pi\pi}/\epsilon_{\mu\mu} = 1,25$ - отношение эффективностей регистрации $K_S^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ и $K_S^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$. Число наблюдавшихся $K_S^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ распадов равно 217. Для получения результатов на 90%-ном уровне достоверности полагается, что $N_{\mu\mu} = 2,2$; отсюда имеем следующий результат:

$$R_S(\mu\mu) \leq 1,6 \cdot 10^{-4}.$$

В третьей главе описаны проект нового канала нейтральных частиц на серпуховском ускорителе ИФВЭ и проект бесфильмового магнитного искрового спектрометра ^{21}I . С учетом опыта работы в эксперименте по поиску $K_S^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ распадов предлагается новая схема расположения аппаратуры (рис. 9) на новом канале нейтральных частиц серпуховского ускорителя (рис. 10).

Характерные особенности нового расположения и состава аппаратуры следующие:

- 1) использование двух спектрометрических магнитов позволит увеличить эффективность установки;
- 2) включение в установку магнита М1 позволит уменьшить фоновую нагрузку искровых камер и др. детекторов установки;
- 3) использование пропорциональных камер и двух магнитов позволит увеличить используемый поток падающих нейтронов;
- 4) более компактное расположение аппаратуры за магнитом М2 также увеличит эффективность установки и уменьшит фон от распадов $K_{\mu 3}^0$ и $K_{\pi\pi}^0$.

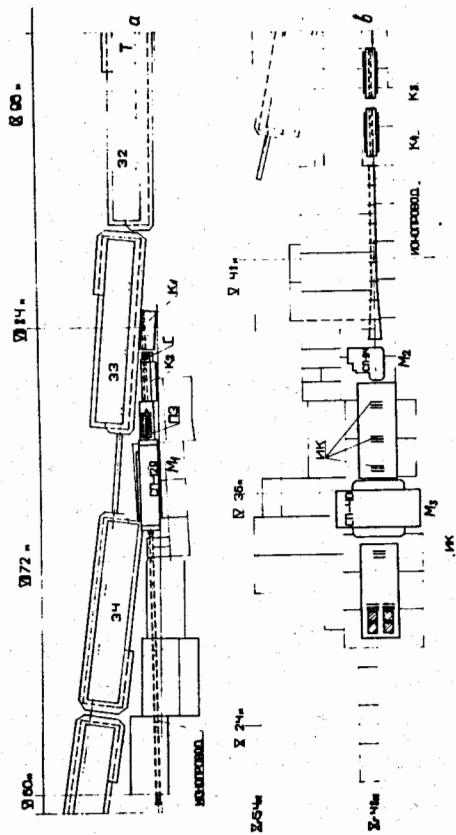


СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И АППАРАТУРЫ
НА НОВОМ НЕЙТРАЛЬНОМ КАНАЛЕ В ЗДАНИИ БББ ИФВЭ

Рис. 10. Общая схема канала 4π нейтральных частиц на ускорителе ИФВЭ. К1-К4 - коллиматоры, Г - гамма-фильтр, ПЗ - пучковый затвор, М1, М2, М3 - магниты.

Расчеты показывают, что при новом расположении аппаратуры можно увеличить число регистрируемых за цикл K_3^0 -мезонов в $10+20$ раз и за 1000 часов работы установки на ускорителе достичь уровня $R_s(\mu\text{м}) \sim 5 \cdot 10^{-8}$.

На основании предложенного проекта экспериментов на ускорителе в Серпухове был создан новый канал нейтральных частиц. Пучок нейтральных частиц ориентирован относительно внутренней мишени ускорителя под углом $11,3$ мрад. Интенсивность нейтральных адронов в пучке составляет $3,6 \cdot 10^6$ частиц на 10^{11} ускоренных протонов.

На этом канале нейтральных частиц смонтирована экспериментальная установка, с помощью которой начат набор рабочей статистики.

В диссертацию вошли следующие основные результаты:

1) Для исследований регенерации нейтральных каонов на нуклонах и ядрах при серпуховских энергиях была разработана и создана система из восемнадцати двухкоординатных магнетострикционных бесфильмовых искровых камер размером $600 \times 420 \times 8$ мм³.

2) Разработана методика исследования характеристик магнетострикционных искровых камер в лабораторных условиях для работы в условиях больших фоновых нагрузок, которая позволила исследовать и подобрать рабочие режимы для использования их на пучке частиц серпуховского ускорителя.

3) Разработана методика контроля стабильности работы системы искровых камер перед началом работы спектрометра на набор статистики и во время набора статистики в опытах по исследованию трансмиссионной регенерации нейтральных каонов на нуклонах и ядрах.

В результате этого система искровых камер стабильно и надежно работает в течение нескольких лет и в том числе более 4000 часов непосредственно в пучке серпуховского ускорителя с целью получения физической информации о взаимодействии каонов с веществом и их распадных характеристик.

4) На бесфильмовом магнитном искровом спектрометра была выполнена первая стадия эксперимента по поиску распадов $K_S^0 \rightarrow 2\mu$, в результате чего получена нижняя граница ширины распада

$$R_S(\mu\mu) \leq 1,6 \cdot 10^{-4}.$$

На набор статистики для получения этого физического результата было израсходовано 7 часов работы ускорителя, тем самым была показана реальная возможность постановки такого эксперимента на серпуховском ускорителе с целью определения $R_S(\mu\mu)$ на уровне $\sim 10^{-7}$.

5) Для реализации экспериментов по поиску $K_S^0 \rightarrow 2\mu$ на уровне $R_S(\mu\mu) \sim 5 \cdot 10^{-8}$ сделано предположение, на основании которого на ускорителе ИФВЭ создан новый канал нейтральных частиц 4H и на нем смонтирована установка БИС. С помощью этой установки уже получено более 950 тысяч стереомагнитофотографий по программе поиска распадов K_S^0 -мезонов на два мюона, которые обрабатываются.

Основное содержание диссертации опубликовано в работах /14, 16, 21/.

Литература

1. А.С.Вовенко и др. ОИЯИ, Б2-1-5362, Дубна, 1970.
2. С.Г.Басиладзе ... Т.С.Григалашвили и др. ОИЯИ, Р1-5361, Дубна, 1970.
3. В.К.Бирулев, ... Т.С.Григалашвили и др. ИФ, 15, 959 (1972).
4. V.K.Birulev, ... T.S.Grigalashvili et al. JINR, E1-6851, Dubna, 1972.
5. К.-Ф.Альбрехт, ... Т.С.Григалашвили и др. ОИЯИ, I-7427, Дубна, 1972.
6. К.-Ф.Альбрехт, ... Т.С.Григалашвили, ОИЯИ, Е1-7353, Дубна, 1973.
7. К.-Ф.Альбрехт, ... Т.С.Григалашвили et al. Preprint KFKI-73-46.
8. A.L.Clark et al. Phys.Rev.Lett., 26, 1667 (1971).
9. L.M.Sehgal. Phys.Rev., 183, 1511 (1969).
10. N.Christ, T.D.Lee. Phys.Rev., 40, 209 (1971).
11. Carufhas et al. Phys.Rev.Lett., 30, 1336 (1973).
12. S.Gjesdal et al. Phys.Lett., 44B, 217 (1973).
13. А.С.Вовенко и др. ОИЯИ, Б1-13-4544, Дубна, 1969.
14. Т.С.Григалашвили и др. ОИЯИ, Р3-5324, Дубна, 1970.
15. Ю.В.Заневский и др. ОИЯИ, 13-5323, Дубна, 1970.
16. Т.С.Григалашвили и др. ОИЯИ, 13-5273, Дубна, 1970.

17. В.К.Бирулев,... Т.С.Григалашвили и др. ОИЯИ, I-6665,
Дубна, 1972.
18. Д.Вестергомби и др. ОИЯИ, P10-7284, Дубна, 1973.
19. В.К.Бирулев,... Т.С.Григалашвили и др. ОИЯИ, P1-7083,
Дубна, 1973.
20. В.К.Бирулев,... Т.С.Григалашвили и др. ОИЯИ, P1-6878,
Дубна, 1973.
21. В.К.Бирулев,... Т.С.Григалашвили и др. ОИЯИ, I-7899,
Дубна, 1974.
22. V.K.Birulev,...T.S.Grigalashivli,... et al. Phys.Lett.,
38B, 452 (1972).

Рукопись поступила в издательский отдел
9 апреля 1975 г.