

4-752

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1-86-249

УДК 539.1.074.4

ЧОЛАКОВ

Ваню Джанков

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЗАРЯЖЕННЫХ АДРОНОВ
В СПЕКТРОМЕТРЕ БИС-2**

Специальность: 01.04.01 - экспериментальная физика

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Дубна 1986

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований.

Научный руководитель:
доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник

ЛЮБИМОВ
Александр Львович

Официальные оппоненты:
доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник

МАТУЛЕНКО
Юрий Альфонсович

кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник

ЗОЛИН
Леонид Сергеевич

Ведущее научно-исследовательское учреждение: Физический институт АН СССР им. П.Н.Лебедева (Москва).

Защита диссертации состоится " _____ " _____ 1986 года в _____ час, на заседании специализированного совета Д-047.01.02 при Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований, Дубна, Московской области, конференц-зал ЛВЭ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЛВЭ ОИЯИ.

Автореферат разослан " _____ " _____ 1986 года.

Ученый секретарь
Специализированного совета

М.Ф. ЛИХАЧЕВ

Актуальность темы. Установка БИС-2 - многочастичный спектрометр, на котором проводятся поиск и исследования очарованных частиц и узких барионных резонансов, а также исследования странных частиц. Спектрометр расположен в пучке нейтронов серпуховского ускорителя (канал 4Н).

На первом этапе работы в БИС-2 не производилось идентификации заряженных адронов. Поэтому круг задач, доступных для исследования, был ограничен требованием, чтобы среди частиц в конечном состоянии наблюдались V^0 -частицы, т.е. Λ^0 ($\bar{\Lambda}^0$) гипероны или K_S^0 мезоны.

Для того, чтобы вывести установку на качественно новый уровень, было необходимо дополнить спектрометр системой идентификации заряженных адронов. Решению этой задачи и посвящена данная диссертация.

Идентификация заряженных адронов существенно увеличила возможности установки, как за счет значительного расширения круга задач, которые могут решаться с ее помощью (например, поиск или исследования процессов, приводящих к образованию в конечном состоянии K^+ или K^- мезонов), так и за счет значительного снижения фона и повышения чистоты и надежности результатов при исследовании событий, содержащих V^0 -частицы.

Цель работы - создание системы идентификации заряженных адронов для установки БИС-2, исследование ее основных физических характеристик, введение системы в регулярную эксплуатацию и апробация системы путем получения на установке качественно новой физической информации, бывшей ранее недоступной.

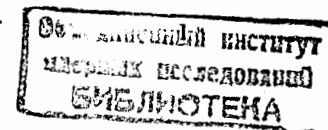
Главной задачей системы идентификации является эффективное разделение в исследуемых многочастичных процессах (число заряженных частиц ≥ 4) $\pi^+/\pi^-/p(\bar{p})$ в интервале импульсов 3 + 40 ГэВ/с.

Новизна работы. Создана и исследована система идентификации заряженных адронов в установке БИС-2, состоящая из двух широкоапертурных многоканальных пороговых газовых черенковских счетчиков МПЧС-1/^{1/1} и МПЧС-2/^{2/2}). По своим физическим характеристикам эти счетчики находятся на уровне современных счетчиков этого типа.

По размерам и количеству каналов система идентификации к моменту создания превосходила аналогичные системы, применяемые в экспериментальных установках физики высоких энергий в СССР.

Осуществлен и опробован существенно новый режим работы МПЧС - в сильном магнитном поле (МПЧС-1/^{1/1} расположен в зазоре магнита), искривляющем траектории заряженных частиц.

Создан алгоритм анализа информации с МПЧС/^{3/}, учитывающий движение заряженных частиц в магнитном поле, распределение черенковского света от частиц между несколькими каналами МПЧС, наложение света



от различных частиц в одних и тех же каналах счетчиков, вероятность фоновых сигналов в МПЧС.

Практическая и научная ценность работы состоит в том, что:

- создана система идентификации заряженных адронов, обладающая достаточной эффективностью для идентификации заряженных адронов в многочастичных событиях, исследуемых на установке БИС-2;
- разработан алгоритм анализа информации с МПЧС, который применяется сотрудничеством БИС-2 при анализе данных, полученных в экспериментах по поиску и исследованию очарованных частиц и узких барионных резонансов^{/3/};
- непосредственно проверена и подтверждена правильность отождествления типа заряженных адронов (π , K , p), сделанного при выделении основных исследовавшихся на БИС-2 процессов в период до создания системы идентификации заряженных адронов;
- повышена достоверность выделения исследуемых на БИС-2 процессов;
- снижен уровень фона для основных исследовавшихся на БИС-2 процессов с участием V^0 (в процессе $\Lambda_c^+ \rightarrow K^0 p \pi^+ \pi^-$ на 50%, в процессе $\Lambda_b^0 (1950) \rightarrow \Sigma^- K^+$, где $\Sigma^- (1385) \rightarrow \Lambda^0 \pi^-$ на ~70%)^{/3/};
- снижение фона и повышение надежности выделения исследуемых процессов увеличили чувствительность установки;
- с помощью системы идентификации на БИС-2 выделены процессы с участием заряженных каонов (на примере распадов $\Phi(1020) \rightarrow K^+ K^-$ и $\Lambda(1520) \rightarrow p K^-$)^{/3/}, что открывает возможность проведения на БИС-2 исследований в новых научных направлениях;
- результаты, полученные в данной работе, могут быть использованы при создании и использовании МПЧС для аналогичных экспериментальных установок.

Апробация и публикации. Результаты, вошедшие в диссертацию, обсуждались на научных семинарах ЛВЭ и на рабочих совещаниях сотрудничества БИС-2.

Основные результаты диссертации опубликованы в работах^{/1-3/}.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка цитированной литературы.

Во введении кратко рассматриваются теоретические основы излучения Вавилова-Черенкова и его применения в физике высоких энергий. Введены основные формулы, по которым рассчитываются параметры пороговых газовых черенковских счетчиков (ШЧС). Приведены в таблице показатели преломления наиболее употребляемых газов, а также пороговые скорости, углы черенковского излучения и пороговые импульсы для π и K -мезонов, протона и электрона. Более подробно рассматриваются характеристики основных элементов черенковских счетчиков. Особое внимание уделено вопросам их оптимизации.

Рассмотрен ряд современных систем для идентификации заряженных адронов на основе широкоапертурных многоканальных пороговых газовых черенковских счетчиков (МПЧС), применяемых в экспериментальных установках физики высоких энергий.

Во введении показано, что создание системы идентификации заряженных адронов на основе многосекционных пороговых газовых черенковских счетчиков требует решения следующих вопросов:

- выбор радиаторов и минимального необходимого числа МПЧС в соответствии с импульсным спектром исследуемых частиц;
- определение оптимального секционирования счетчиков;
- изготовление качественных фокусирующих зеркал и светосборников, обеспечивающих максимальный сбор света в ультрафиолетовой области;
- применение ФЭУ с высокой квантовой эффективностью в ультрафиолетовой области при достаточно больших диаметрах фотокатодов. При необходимости применение соответствующих сместителей спектра;
- обеспечение низкого порога регистрирующей электроники для регистрации черенковского излучения.

Оптимизацию следует проводить с учетом реальных возможностей реализации системы идентификации.

В первой главе дано общее описание экспериментальной установки БИС-2 и взаимодействия всех ее узлов. Описываются электронная аппара-

тура, процессы регистрации данных, чтения и накопления информации, а также контроля за работой аппаратуры.

Спектрометр БИС-2 используется на серпуховском ускорителе на канале нейтральных частиц (4Н), в котором сформирован пучок нейтронов со средней энергией около 40 ГэВ. На рис. I приведена

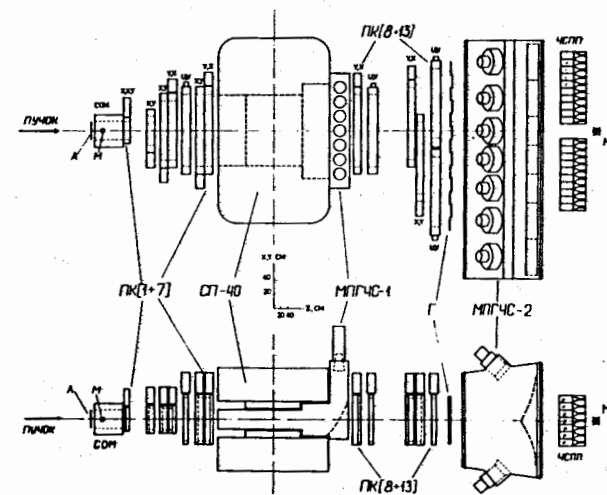


Рис. I. Схема спектрометра БИС-2.

современная схема спектрометра, включающего систему идентификации заряженных адронов.

Оснóву спектрометра составляют система из двухкоординатных пропорциональных камер (ПК), спинтилляционные счетчики (Г), спектрометрический магнит. Для регистрации электронов и гамма-квантов в состав установки входит черенковский спектрометр полного поглощения (ЧСП). Вторичные заряженные частицы (π , K, p) идентифицируются системой идентификации, состоящей из двух многоканальных пороговых газовых черенковских счетчиков (МПЧС-1/1 и МПЧС-2/2/). Небольшая примесь в пучке нейтронов заряженных частиц (около 1,5%) исключается с помощью счетчика антисовпадений (А). Поток нейтронов контролируется нейтронным монитором (МН). В БИС-2 используется спектрометрический магнит типа СП-40 с эффективной длиной по пучку 200 см и апертурой $(100 \times 29) \text{ см}^2$. В экспериментах величина магнитного поля была выбрана так, чтобы поперечная составляющая импульса заряженных частиц, регистрируемых БИС-2 и пересекающих поле магнита, изменялась на 0,64 ГэВ/с. ПК спектрометра используются как для восстановления траекторий частиц, так и в системе запуска установки.

Электроника БИС-2 по своему функциональному назначению подразделяется на аппаратуру запуска, которая формирует импульс запуска установки, аппаратуру регистрации, работающую на линии с ЭВМ, электронику связи, обеспечивающую работу спектрометра на линии с двумя ЭВМ: ЕС-1040 и ТРА-1001, и электронику управления и контроля.

Информация, поступающая с детекторов спектрометра, регистрируется электронной аппаратурой, передается в ЭВМ и накапливается на магнитных лентах. С целью получения информации о работе спектрометра часть поступающих в ЭВМ ЕС-1040 данных обрабатывается в режиме он-лайн.

Важнейшей характеристикой установки является ее разрешение по эффективной массе. Разрешение (σ) по эффективной массе для Λ^0 составляет около 2 МэВ/с², для K_S^0 - около 4 МэВ/с².

Во второй главе рассмотрена постановка задачи по созданию системы идентификации заряженных адронов, а также выбор и организация этой системы.

Главная задача системы идентификации - разделить частицы $K^\pm/\pi^\pm/p(\bar{p})$ в широком интервале импульсов. В нашей рабочей области импульсов (2+50 ГэВ/с) эффективную идентификацию π , K, p можно провести с помощью либо многосекционных ПЧС, либо ионизационными методами, либо черенковскими детекторами, в которых скорость каждой вторичной частицы определяется по размеру кольца черенковского излучения. Особенностью существующих детекторов кольцевого изображения и

ионизационных детекторов является большое (~ 10 мкс) время сбора сигналов и, соответственно, разрешающее время. Это является существенным недостатком для экспериментов БИС-2, в котором загрузки составляют $\geq 10^5$ частиц/с.

Было решено создать систему идентификации с применением МПЧС. Можно разделить с высокой эффективностью $\pi/K/p$ с помощью расположенных последовательно по пучку по крайней мере двух ПЧС с разными порогами свечения. Размещение и размеры счетчиков определялись условиями на канале 4Н серпуховского ускорителя и желанием не перемещать основные детекторы установки. Эти условия позволили расположить счетчики единственным образом: первый из них (МПЧС-1) размещен между полюсами анализирующего магнита СП-40, а второй счетчик (МПЧС-2) - за координатными детекторами установки (рис. 1). При таком размещении счетчиков практически все регистрируемые спектрометром заряженные треки проходят через оба счетчика. Небольшая апертура (размер зазора магнита) и искривление треков в магнитном поле создают трудности при анализе работы МПЧС-1. Поэтому для него был выбран газ, обладающий более высокими порогами свечения. Выбраны газовые радиаторы - воздух (МПЧС-1) и фреон-12 (МПЧС-2). Расчетные пороговые импульсы свечения частиц приведены в таблице:

счетчик	газ	порог пиона (ГэВ/с)	порог каона (ГэВ/с)	порог протона (ГэВ/с)
МПЧС-1	воздух	6,0	21,2	40,3
МПЧС-2	фреон-12	3,1	10,8	20,5

При выборе количества каналов счетчиков и их оптической конфигурации учитывались: размеры пятна черенковского света на выходе радиаторов, конструктивные особенности, размеры и разумные ограничения на стоимость и сложность изготовления. Были выбраны 7-канальный вариант для МПЧС-1 и 14-канальный - для МПЧС-2.

В третьей главе диссертации рассмотрены конструкции и технологии изготовления счетчиков и их элементов.

Расположение МПЧС-1/2 в зазоре спектрометрического магнита СП-40 определило требования к его конструкции, размерам и технологии изготовления: счетчик должен содержать минимальное количество вещества на пути частиц; он не должен значительно выступать за пределы магнита СП-40 (что привело бы к уменьшению апертуры детекторов, расположенных за магнитом); детали МПЧС-1 должны быть изготовлены из немагнитных материалов. На рис. 2 показан общий вид МПЧС-1 и приведены его размеры. Каждый из семи каналов счетчика снабжен собственным фокусирующим зеркалом (7) и фотоумножителем (5). Для проверки и калиб-

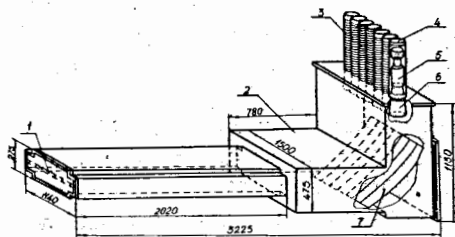


Рис. 2. Схематическое изображение МПЧС-1.

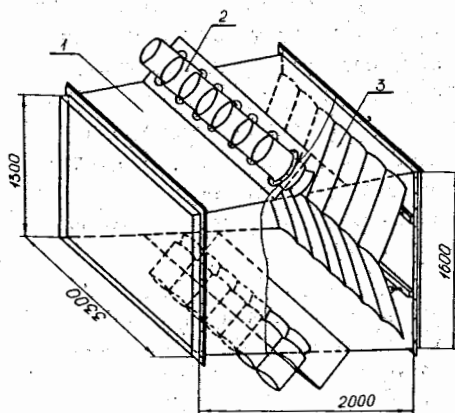


Рис. 3. Схематическое изображение МПЧС-2.

ровки ФЭУ на входном окне счетчика против каждого зеркала (в каждом канале счетчика) установлен "красный" светодиод (1). МПЧС-2^{1/2} (рис. 3) состоит из свето- и газонепроницаемого кожуха (1), системы ФЭУ (2) и блока фокусирующих зеркал (3). Все съемные элементы корпусов счетчиков уплотнены прокладками из вакуумной резины для обеспечения световой и газовой изоляции рабочего объема. Внутренняя поверхность корпусов счетчиков зачернена. Задача сбора света на фотокаатод ФЭУ была решена за счет применения фокусирующих зеркал, наклоненных по отношению к оси счетчиков. Форма фокусирующих зеркал была оптимизирована методом моделирования с помощью ЭМ с учетом геометрии счетчиков, места расположения фотокаатодов ФЭУ и максимальной фокусировки черенковского света на них. Зеркала изготовлены из алюминизированной лавсановой пленки толщиной 20 мкм, приклеенной к основе из эпоксидной смолы по технологии, разработанной в ЛЯП ОИЯИ. Эта технология обеспечивает незначительное количество вещества на пути частиц. Изготовлено было два типа зеркал: эллиптические с радиусами кривизны 200 см и 141 см для МПЧС-1 и сферические с радиусом кривизны 200 см для МПЧС-2. Крепление зеркал позволяет менять их угол в пределах: для МПЧС-1 $\pm 10^\circ$ в горизонтальной плоскости и $\pm 4^\circ$ - в вертикальной плоскости, а для МПЧС-2 - $\pm 15^\circ$ в обеих плоскостях. Юстировка зеркал проводилась с помощью коллимированного источника света, направление луча которого определялось расчетным путем с использованием информации о ранее зарегистрированных спектрометром треках заряженных частиц.

Для лучшего сбора черенковского света перед фотокаатодом каждого ФЭУ счетчиков укреплены светосборники. Для МПЧС-1^{1/1} они конические с наклеенным изнутри металлизированным лавсаном, а для МПЧС-2^{1/2} - стеклянные, "уинстоновского" типа, алюминизированные изнутри напылением в вакууме.

В качестве ФЭУ выбраны ХР-2041/В (диаметр фотокаатода 110 мм), имеющие высокую квантовую эффективность в ультрафиолетовой части спектра и хорошее временное разрешение.

Для защиты ФЭУ МПЧС-1 от сильного магнитного поля СП-40 были использованы компенсирующие катушки, намотанные виток к витку по всей длине кожуха ФЭУ (3, рис.2)^{1/1}.

Четвертая глава посвящена исследованию основных физических характеристик черенковских счетчиков.

Работа ПЧС характеризуется зависимостью эффективности регистрации разных частиц от импульса ("пороговые характеристики"). Она описывается формулой:

$$\varepsilon(P) = 1 - \exp(-\bar{N}_{\phi_3}), \quad (1)$$

где \bar{N}_{ϕ_3} - среднее количество фотоэлектронов, которое можно получить в счетчиках.

Характеристики МПЧС-1 и МПЧС-2 были получены в их рабочем положении в составе спектрометра БИС-2 (рис. 1). Использовались вторичные частицы - продукты взаимодействия нейтронов пучка с жидководородной мишенью.

Для анализа работы счетчиков отбирались экспериментальные события, содержащие только один восстановленный трек частицы - продукта взаимодействия нейтрона пучка с мишенью спектрометра.

При анализе работы МПЧС-1^{1/1} для каждого экспериментально полученного события делалось предположение о массе зарегистрированной частицы (положительные частицы с импульсом в районе расчетного порогового импульса протона для МПЧС-1 считались протонами); отрицательные частицы с импульсом в районе порогового импульса для пионов в МПЧС-1 считались пионами. Достоверность этого предположения усиливалась с помощью информации о типе частицы, полученной от счетчика МПЧС-2 (см. табл. 1).

Для частиц, треки которых восстановлены программой геометрической реконструкции, моделировалось излучение черенковского света, попадание его на фокусирующие зеркала и образование фотоэлектронов. Для МПЧС-1 учитывалось искривление траектории частиц в магнитном поле. Полное число моделированных фотонов нормировалось на расчетную величину N_{ϕ_3} . При исследовании усредненной по всем каналам эффективности счетчика проверялось, сработал ли хотя бы один канал, куда,

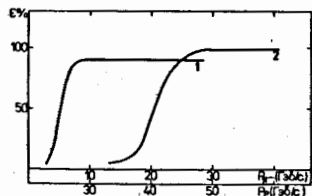


Рис.4. Зависимости эффективностей регистрации МППЧС-1 отрицательных пионов (кривая 1) и протонов (кривая 2) от импульса частиц.

Эффективность МППЧС-1 по отношению к протонам составляет более 98% при импульсах более 50 ГэВ/с ($\beta \geq 0,99982$).

Исследование характеристик МППЧС-2^{1/2} проводилось аналогично анализу работы МППЧС-1^{1/1}. Кроме того, для выделения типа налетающих на МППЧС-2 частиц использовались отсчеты МППЧС-1.

Интегральные по всем каналам эффективности МППЧС-2 для протонов и пионов в зависимости от импульса показаны на рис. 5. При получении интегральной пороговой характеристики требовалось, чтобы реальный сигнал давал хотя бы один из тех ФЭУ, на фотокатод которых попадал "расчетный" черенковский свет. Характеристики отдельных каналов совпадают, в пределах ошибок, с интегральными характеристиками счетчика (рис. 5).

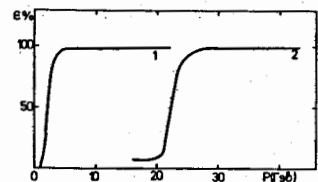


Рис.5. Зависимости эффективностей регистрации МППЧС-2 отрицательных пионов (кривая 1) и протонов (кривая 2) от импульса частиц.

по нашим вычислениям, попадает свет. Эффективности МППЧС-1 для протонов и пионов в зависимости от импульса приведены на рис. 4^{1/1}. Характеристики отдельных каналов аналогичны интегральным характеристикам счетчика (рис. 4). Были получены также зависимости эффективности каналов МППЧС-1 от вычисленного программой числа фотоэлектронов на фотокатод ФЭУ выше соответствующих порогов пиона и протона. Характеристики отдельных каналов близки, их приближенно можно параметризовать формулой:

$$\epsilon_1(N_{\phi 2}) = 1 - \exp(-0,8 N_{\phi 2}). \quad (2)$$

Зависимости эффективности каналов МППЧС-2 от вычисленного программой числа фотоэлектронов на фотокатод ФЭУ для пионов и протонов близки, и приближенно можно их описать формулой:

$$\epsilon_2(N_{\phi 2}) = 1 - \exp(-0,3 N_{\phi 2}). \quad (3)$$

Эффективность счетчика для протонов с импульсом более 30 ГэВ/с ($\beta \geq 0,9995$) превышает 98%.

Пятая глава диссертации посвящена исследованию характеристик системы идентификации заряженных адронов. Приведены условия набора экспериментальных данных и описана общая структура методики их обработки. Описан алгоритм анализа данных, использующий информацию с

МППЧС. Для исследования характеристик системы идентификации использовались процессы, надежно выделяемые без ее помощи. Приведены результаты о выделении резонансов, распадающихся с участием заряженных каонов.

Исследования возможностей системы идентификации основаны на анализе данных экспериментов на установке БИС-2. Логика запуска установки требовала, чтобы через всю установку прошло не менее четырех заряженных вторичных частиц. Было зарегистрировано около $40 \cdot 10^6$ событий на разных мишенях (H_2 , C, Al, Cu). Программа геометрической реконструкции восстанавливала траектории зарегистрированных установкой частиц, определяла их геометрические и кинематические характеристики и записывала информацию на магнитные ленты.

Алгоритм анализа данных учитывал искривления траекторий заряженных частиц в магнитном поле (МППЧС-1), распределения черенковского света от частиц между несколькими каналами МППЧС, наложения света от различных частиц в одних и тех же каналах счетчиков, вероятность фоновых сигналов в МППЧС. Алгоритм использовал значения эффективностей счетчиков (2) и (3). Для всех заряженных частиц, траектории которых восстановлены программой геометрической реконструкции, рассматривались 3 гипотезы об их массе ($j = 1, 2, 3$), соответствующие пиону, каону и протону (или их античастицам). Задачей алгоритма являлось определение относительных вероятностей этих трех гипотез для каждой частицы. С этой целью для каждой частицы вычислялись условные вероятности наблюдаемой конфигурации сигналов от каналов МППЧС при условии выполнения данной гипотезы об ее массе - W_j . Для удобства величины W_j перенормировались так, что $\sum_{j=1}^3 W_j = 3$. При отсутствии идентификации (импульс частицы ниже порога свечения пиона или частица не попадает в апертуру МППЧС) - $W_1 = W_2 = W_3 = 1$. Значения $W \ll 1$ означают, что вероятность гипотезы j подавлена, и если при этом другие гипотезы равновероятны, то их "веса" близки к 1,5; при однозначном выделении гипотезы - $W_j \approx 3$.

В распадах странных частиц ($K_S^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$) и ($\Lambda^0 \rightarrow p\pi^-$), идентифицируемых по эффективной массе и распаду вне мишени, выделены - π^+ в процессе ($K_S^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$) и протон в процессе ($\Lambda^0 \rightarrow p\pi^-$). Для проверки эффективности идентификации π^+ и p отбирались частицы, удовлетворяющие условиям $W_{\pi^+}, W_p > W$, где W варьировалась от 0 до 3. Было получено, что при $W > 0,4$ теряется 2% и 4% полезных частиц (рис. 6, кривая 1 и 2) и выбрасывается 35% и 25% фоновых частиц (рис. 6, кривая 1' и 2'), соответственно в процессах ($K_S^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$) и ($\Lambda^0 \rightarrow p\pi^-$). При увеличении $W > 0,4$ отношение сигнал/фон меняется слабо. При $W = 2$ теряется 15% и 25% полезных частиц в процессах ($K_S^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$) и

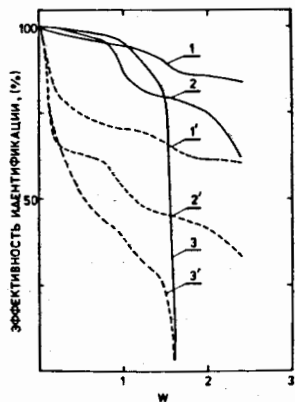
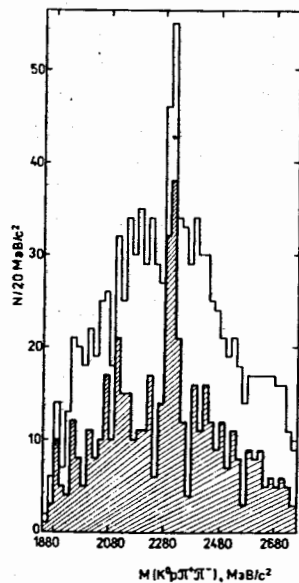


Рис. 6. Зависимости эффективностей идентификации заряженных адронов от их "весов" W .



($\Lambda^0 \rightarrow p \pi^-$) соответственно (рис. 6, кривые 1 и 2).

На материале $\sim 10^7$ первичных событий выделен процесс распада $\Lambda_c^+ \rightarrow K_S^0 p \pi^+ \pi^-$. На рис. 7 приведено массовое распределение частиц $K_S^0 p \pi^+ \pi^-$ и получен пик, соответствующий распаду Λ_c^+ без применения системы идентификации. Для отобранных событий проводилось дополнительное выделение p и π^+ с помощью системы идентификации - отбирались кандидаты в π^+ ($W_{\pi^+} > 0,1$) и в протон ($W_p > 0,9$). Массовое распределение событий после идентификации π^+ и p представлено на рис. 7 (заштрихованное). При практически полном сохранении сигнала Λ_c^+ фон под пиком уменьшился на $\sim 50\%$.

Была исследована возможность выделения резонансов, распадающихся с участием каонов ($N_p(1950) \rightarrow \Sigma(1385)K^+ / 3$, где $\Sigma(1385) \rightarrow \Lambda^0 \pi^-$, $\Phi(1020) \rightarrow K^+ K^-$ и $\Lambda(1520) \rightarrow p K^-$).

Выделение сигнала N_p проведено на материале $\sim 10^7$ первичных событий. Спектр масс ($\Lambda^0 \pi^-$) и K^+ представлен на рис. 8. Применение критерия отбора $W_{K^+} > 1,4$ по отношению к кандидату в K^+ приводит к подавлению уровня фона в ~ 3 раза (рис. 8 (заштрихованная гистограмма)).

Поиск $\Phi(1020) \rightarrow K^+ K^-$ и $\Lambda(1520) \rightarrow p K^-$ осуществлялся на материале $1,3 \cdot 10^6$ взаимодействий нейтронного пучка с жидководородной мишенью. Выделялись пары разнозарядовых частиц, образующих общую вершину в области мишени.

Рис. 7. Спектры инвариантных масс $K_S^0 p \pi^+ \pi^-$ без применения идентификации и с применением идентификации протона и π^+ -мезона (заштрихованный).

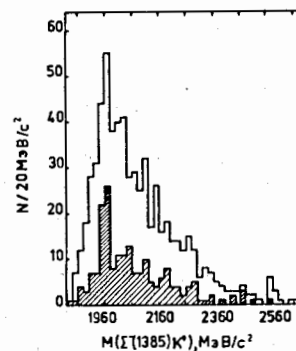


Рис. 8. Спектры инвариантных масс $\Sigma(1385)K^+$ без идентификации каона и с идентификацией каона (заштрихованный).

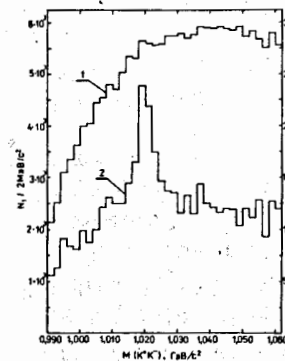


Рис. 9. Спектры инвариантных масс $K^+ K^-$: 1 - без идентификации каонов; 2 - с идентификацией каонов.

На рис. 9 (кривая 1) и рис. 10 (кривая 1) представлены распределения эффективных масс $M(K^+ K^-)$ и $M(p K^-)$. Массовое распределение $M(K^+ K^-)$ для частиц, удовлетворяющих условиям $W_{K^+} > 1,4$, $W_{K^-} > 1,4$, изображено на рис. 9 (кривая 2). Выделен сигнал от распадов $\Phi(1020)$ с отношением сигнал/фон $\sim 1,2$. Уровень фона подавлен в ~ 40 раз.

На рис. 10 (кривая 2) изображен спектр масс $M(p K^-)$ для частиц, удовлетворяющих критериям: $W_p > 2$, $W_{K^-} > 2$. Уровень фона подавлен в ~ 200 раз, сигнал от распада $\Lambda(1520)$ соответствует $\sim 7,7$ стандартным отклонениям. Отношение сигнал/фон $\sim 1/2$.

Оказалось возможным выделить сигнал

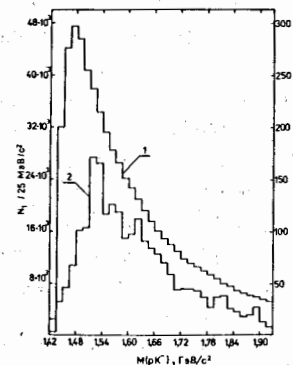


Рис. 10. Спектры инвариантных масс $p K^-$: 1 - без идентификации протона и каона; 2 - с идентификацией протона и каона.

от распадов $\Phi(1020)$ при наложении ограничения на "вес" только кандидата в K^- ($W_{K^-} > 1,4$). С помощью этого сигнала было проведено исследование эффективности идентификации K^+ в зависимости от нижней границы его "веса" $W_{K^+} > W$ и получено, что при $W = 1,4$ теряется $\sim 15\%$ полезных частиц и "выбрасывается" $\sim 75\%$ фоновых (рис. 6, кривые 3 и 3'). При $W > 1,5$ происходит резкое падение эффективности - до уровня $10 \pm 20\%$ полезных частиц.

Приведенные характеристики относятся к импульсному интервалу исследуемых частиц, связанному с особенностями используемого процесса рождения Λ^0 , K_S^0 или $\Phi(1020)$ частиц.

В заключении сформулированы основные результаты диссертации.

Основные результаты и выводы диссертации:

1. Разработаны, созданы и внедрены в физический эксперимент два многоканальных пороговых газовых черенковских счетчика (МПГЧС). Один МПГЧС-1, расположенный в зазоре спектрометрического магнита спектрометра БИС-2, - 7-канальный, заполненный воздухом, другой - 14-канальный, заполненный фреоном-12 (МПГЧС-2).

2. Исследованы физические характеристики счетчиков МПГЧС-1 и МПГЧС-2. По своим характеристикам они находятся на уровне современных счетчиков этого типа.

3. На основе этих двух МПГЧС создана система идентификации заряженных адронов в интервале импульсов от 3 до 40 ГэВ/с для спектрометра БИС-2. По размерам и количеству каналов эта система к моменту создания превосходила аналогичные системы, применяемые в экспериментальных установках физики высоких энергий в Советском Союзе.

4. Создан и применен при обработке экспериментальных данных алгоритм анализа информации с МПГЧС-1 и МПГЧС-2.

5. Показано, что система идентификации обладает высокой эффективностью для идентификации заряженных адронов в наблюдаемых много-частичных событиях.

6. Система идентификации позволила снизить уровень фона для основных исследовавшихся на БИС-2 процессов с участием V^0 (в процессе $\Lambda_c^+ \rightarrow K_S^0 p p^+ p^-$ на $\sim 50\%$, в процессе $N_c(1950) \rightarrow \Sigma(1385)K^+$ на $\sim 70\%$), что существенно увеличило чувствительность установки.

7. С помощью системы идентификации на БИС-2 выделены процессы с участием заряженных каонов (на примере распадов $\Phi(1020) \rightarrow K^+K^-$ и $\Lambda(1520) \rightarrow pK^-$), которые ранее были недоступны для исследований с помощью БИС-2. Это открывает возможности использования спектрометра БИС-2 для постановки и проведения научных исследований в других областях физики высоких энергий.

Основные результаты, изложенные в диссертации, опубликованы в работах:

1. Гуськов Б.Н., ..., Чолаков В.Д. и др. Многоканальный пороговый газовый черенковский счетчик, расположенный в спектрометрическом магните установки БИС-2. ОИЯИ, 13-84-373, Дубна, 1984; ПТЭ, 1985, № 5, с. 49.
2. Войчишин М.Н., ..., Чолаков В.Д. и др. Черенковский пороговый 14-канальный счетчик, ОИЯИ, 13-84-161, Дубна, 1984; ПТЭ, 1985, № 3, с. 71.
3. Гуськов Б.Н., ..., Чолаков В.Д. и др. Идентификация заряженных адронов в спектрометре БИС-2. ОИЯИ, Р1-86-248, Дубна, 1986.

Рукопись поступила в издательский отдел

18 апреля 1986 года.