

Алеев А. Н. и др.

Б2-1-86-440

+

сз44.15

4650/86



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Б2-1-86-440

ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ

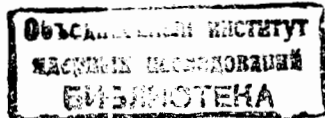
Дубна 1986

ОБЪЕДИНЁННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
Лаборатория высоких энергий

Б2-1-86-440

А.Н.Алеев, В.А.Арефьев, В.П.Баландин, В.К.Бирулёв,  
И.М.Гешков, Т.С.Григалашвили, Б.Н.Гуськов, И.М.Иванченко  
Н.Н.Карпенко, Д.А.Кириллов, В.Г.Кривохижин, В.В.Кухтин,  
М.Ф.Лихачёв, А.Л.Любимов, А.Н.Максимов, А.Н.Морозов,  
И.А.Савин, А.Е.Сеннер, В.Е.Симонов.

БЕСФИЛЬМОВЫЙ ИСКРОВОЙ СПЕКТРОМЕТР БИС-1



Рукопись поступила  
в издательский отдел  
.. 04 04 1986

г. Дубна, 1986 год.

А.Н.Алеев, В.А.Арефьев, В.П.Баландин, В.К.Бирулев и др.

## БЕСФИЛЬМОВЫЙ ИСКРОВОЙ СПЕКТРОМЕТР БИС-1

### Аннотация

Для поиска новых частиц на канале нейтральных частиц серпуховского ускорителя создан бесфильмовый искровой спектрометр БИС-1. Спектрометр состоял из 24 искровых камер, 2 пропорциональных камер, детектора мюонов и системы сцинтилляционных счетчиков и работал на линии с ЭВМ БЭСМ-3М. Разрешение по эффективной массе БИС-1 составляла для  $\Lambda^0$ -1,3 МэВ/с<sup>2</sup>, для  $K^0$ -2,6 МэВ/с<sup>2</sup>.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

## I. Введение.

На канале  $4\text{H}^1/\text{I}$  Серпуховского ускорителя был создан спектрометр БИС-I, представляющий собой модифицированный вариант спектрометра БИС ОИЯИ /2,3/.

Спектрометр БИС-I предназначен для поиска очарованных частиц и узких барионных резонансов в инклюзивных процессах при взаимодействии нейтронов со средним импульсом около 45 ГэВ/с на ядрах углерода.

При планировании поисков очарованных частиц учитывалось, что:

- обнаружение очарованных частиц должно проводиться по их возможным распадам на  $\Lambda^0$  ( $K^0$ ) и одну или две заряженные частицы;

- точки рождения и распада очарованных частиц практически должны были совпадать и лежать в районе мишени, поскольку ожидалось, что время их жизни ( $10^{-14} \div 10^{-12}$  сек);

- относительно большие массы очарованных частиц (1,8  $\div$  2,3) ГэВ/с приводят к большим поперечным импульсам продуктов распада; последние следует использовать как один из критериев отбора в очарованные частицы;

- ожидаемые сечения генерации очарованных частиц ( $10^{-30} \div 10^{-32}$ )  $\text{см}^2$ , предварительная оценка ожидаемого фона - на уровне  $10^{-29}$   $\text{см}^2$ .

В связи с этим, к экспериментальной установке, используемой для поиска очарованных частиц, предъявлялись следующие основные требования.

1. Максимальное приближение точки генерации очарованных частиц к спектрометрическому магниту, чтобы обеспечить высокую эффективность регистрации всех продуктов распада очарованных частиц.

2. Обеспечить достаточное пространство между спектрометрическим магнитом и мишенью для получения эффективной регистрации продуктов распада  $\Lambda^0$  ( $K^0$ ).

3. Детектирующие элементы установки должны обеспечить высокую точность восстановления траекторий продуктов распада очарованных частиц, как перед, так и за спектрометрическим магнитом.

4. Спектрометрический магнит вместе с детектирующими элементами установки должны обеспечить высокое разрешение по импульсам частиц и в конечном счёте по эффективным массам очарованных частиц в диапазоне (10  $\div$  20) МэВ/с<sup>2</sup>.

5. Спектрометр должен работать при больших потоках нейтронов, чтобы обеспечить возможность регистрации весьма редких событий рождения и распада по указанным выше каналам очарованных частиц.

6. Логика отбора событий установки должна обеспечить максимальное подавление фоновых событий и минимальное - искомым.

Перечисленные требования были учтены при модернизации спектрометра БИС-ОИЯИ и превращении его в установку БИС-1<sup>/4/</sup>, а позже - при создании нового спектрометра БИС-2, основными детекторами которого являлись пропорциональные камеры. Основные принципы работы спектрометра БИС-2 и требования, предъявляемые к спектрометру по поиску редких распадов очарованных частиц, были опробованы в условиях установки БИС-1.

Данная работа является описанием основных элементов спектрометра БИС-1 и его характеристик.

## 2. Описание установки.

Бесфильмовый искровой спектрометр БИС-1 включал в себя следующий комплекс аппаратуры (рис.1):

1. спектрометрический магнит СИ-40, геометрические размеры, характеристика намагничивания и результаты измерений магнитного поля которого приведены в работе <sup>/5/</sup>;

2. систему из 24 двухкоординатных искровых камер с магнито-стрикционным съёмом информации;

3. систему из 3-х плоскостей годоскопических и других вспомогательных сцинтилляционных счётчиков;

4. систему пропорциональных камер;

5. электронику запуска установки и регистрации данных;

6. аппаратуру контроля за рабочими параметрами всех элементов установки <sup>/6/</sup>;

7. систему программ, обеспечивающих работу установки на линии с ЭВМ и дальнейший анализ экспериментальных данных.

Схема спектрометра показана на рис.2.



Углеродная мишень М ( $\phi 5$  см и толщина от 1,5 до 10 г/см<sup>2</sup>) находилась на расстоянии  $Z_M = -449,5$  см от центра спектрометрического магнита СП-40.

Заряженные частицы регистрировались годоскопами Ф, Г1 и Г2 сцинтилляционных счётчиков, искровыми (ИК) и пропорциональными камерами (ПК). В состав спектрометра входил детектор мюонов.

Искровые камеры до магнита СП-40 были конструктивно объединены в один блок из 9 камер, а за магнитом - в 5 блоков по 3 камеры в каждом.

С помощью ЭВМ осуществлялся контроль за работой БИС-1 в целом и рабочими параметрами всех её элементов в отдельности.

В экспериментах по поиску очарованных частиц и узких барионных резонансов /15,16,17/ магнитное поле СП-40 изменяло поперечную составляющую импульса заряженных частиц, регистрируемых спектрометром, на 0,64 ГэВ/с.

## 2.1. Система искровых камер.

Одним из основных узлов установки БИС-1 являлась система искровых камер с магнитострикционным съёмом информации. Все ИК имели размер 600 x 420 мм<sup>2</sup> с шагом намотки координатных проволок 1 мм и предназначались для регистрации и определения траекторий заряженных частиц. Их конструкция, считывание и запоминание информации, в/в питание и параметры описаны в работах /2,3, 7,8/.

В состав спектрометра входили 24 искровые камеры, которые располагались на пучке в соответствии с расчётами по оптимизации геометрических параметров установки.

Искровые камеры работали в следующем режиме:

- газовая смесь: He + 1,5% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH + 0,001% C Cl<sub>2</sub>F<sub>2</sub>;
- напряжение высоковольтного питания = 5,0 кВ;
- постоянное очищающее напряжение 40 В;
- импульсное очищающее напряжение 950 В.

Время памяти ИК составляло 1,3 ÷ 1,6 мксек.

Периодически, перед началом работы, записывалась информация в одотрековом режиме, с помощью которой определялись эффективности ИК и корректировалось их относительное расположение на пучке.

Непосредственно в эксперименте определялись следующие характеристики ИК, на основе которых осуществлялась настройка аппаратуры и контроль стабильности работы камер во время набора экспериментальной информации:

1. абсолютные значения эффективности регистрации частиц ИК по X и Y координатам;
2. эффективности ИК в зависимости от числа дополнительных искр в камере; информация об эффективности ИК записывалась на магнитные ленты в реальном времени и анализировалась в автономном режиме.

В каждой ИК в реальном времени осуществлялся контроль за:

- 1) длительностью интервала времени между реперами;
- 2) средним числом отказов датчиков;
- 3) средним количеством искр;
- 4) эффективностью датчиков по X и Y координатам.

На рис. 3, 4 приведены примеры контрольных выдaч ЭВМ.

## 2.2. Система счётчиков установки БИС-1.

Сцинтилляционные счётчики являлись основными элементами сцинтилляционных годоскопов, детектора мюонов, счётчиков анти-совпадений и нейтронного монитора. В установке БИС-1 использовались счётчики, описанные в работе /9/.

Сцинтилляционные годоскопы Ф, Г1 и Г2 состояли из двух полуплоскостей, расположенных соответственно слева и справа от оси пучка.

Годоскоп Ф, состоявший из 8 сцинтилляционных счётчиков размером 120 x 250 x 4,5 см<sup>3</sup> каждый, располагался за блоком из 9 ИК, расположенных перед магнитом СП-40. Годоскоп Г1, состоявший из 10 счётчиков размером 120 x 250 x 4,5 мм<sup>3</sup> каждый, располагался за магнитом СП-40. Годоскоп Г2, состоявший из 12 счётчиков размером 149 x 418 x 7,5 мм<sup>3</sup> каждый, располагался между последним блоком ИК и детектором мюонов. Все три годоскопа включались в систему запуска установки.

Для идентификации мюонов в установке использовался детектор мюонов /10/. Он имел в середине вертикальную щель шириной 20 см, разделявшей его на 2 плеча - справа и слева

от оси пучка. Каждое плечо состояло из 2 фильтров. Первый - из чугуна, длиной 125 см, второй - из свинца, длиной 20 см. За первым и вторым фильтрами располагались 16 сцинтилляционных счётчиков детектора мюонов.

Для мониторинга пучка нейтронов использовался телескоп из трех сцинтилляционных счётчиков  $\phi$  12 см.

Процедура подбора режимов работы счётчиков и их контроль приведены в работе /9/. Контроль за работой счётчиков велся постоянно в процессе сеанса по данным с ЭВМ. На рис.5 показаны относительные частоты срабатывания счётчиков.

### 2.3. Пропорциональные камеры и их электроника.

В состав установки БИС-1 входили две пропорциональные камеры. Двухкоординатная ПК1Х,У размером 200 x 200 мм<sup>2</sup> и однокоординатная ПК2Х размером 400 x 300 мм<sup>2</sup>.

Пропорциональная камера ПК1Х,У состояла из двух независимых однокоординатных камер /11/, объединённых в блок, состоящих из одной сигнальной и двух высоковольтных плоскостей. Камеры на пучке располагались параллельно друг другу, а их сигнальные нити плоскостей Х и У составляли между собой угол 90°.

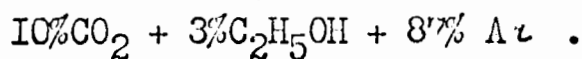
Сигнальные плоскости были намотаны золоченой вольфрамовой проволокой диаметром 20 мк: с шагом 2 мм. Высоковольтные плоскости были намотаны с шагом 1 мм проволокой из бериллиевой бронзы  $\phi$  0,1 мм. Расстояние между сигнальной и высоковольтными плоскостями - 6 мм.

Однокоординатная пропорциональная камера ПК2Х состояла из сигнальной плоскости Х, намотанной золоченой вольфрамовой проволокой диаметром 20 мк с шагом 2 мм и двух высоковольтных плоскостей, намотанных с шагом 1 мм проволокой из бериллиевой бронзы диаметром 0,1 мм. Расстояние между сигнальной и высоковольтными плоскостями - 8 мм. Нити сигнальной плоскости Х параллельны меньшей стороне камеры.

Газовый объём камер изолирован от воздуха майларовой пленкой толщиной 20 мк.



Рабочим газом в ПКХ, У и ПКЗХ была смесь:



Для съёма сигналов с камер применялись 4-х каналные усилители /Г2/, имеющие 5 выходов: четыре выхода индивидуальные для каждого канала и пятый - общий по схеме "ИЛИ" для всех четырех каналов. Блок-схема ПК приведена на рис.6. Сигналы "ИЛИ" с усилителей поступали на блок "ИЛИ", где формировались по амплитуде и длительности и подавались на схемы быстрой электроники для участия в выработке импульса запуска установки.

Сигналы с координатных выходов усилителей поступали на блоки запоминающих регистров, где они стробировались импульсом запуска установки и запоминались. Затем информация считывалась в контроллер, из которого передавалась в аппаратуру передачи данных в ЭВМ.

#### 2.4. Электроника запуска установки и регистрации данных.

Задачей электронной аппаратуры запуска установки являлось формирование сигналов с пропорциональных камер, детектора мезонов и организации запуска. Блок-схема электроники запуска показана на рис.7.

Импульсы от запускающих счётчиков поступали на стандартные цепочки, состоящие из блока задержки, усилителя и размножителя. Для формирования логики запуска использовались сместители, размножители и схемы совпадений. Вся электроника выполнена в стандарте "ВИШНЯ" /Г3/. Отбор многочастичных событий в ПКЗХ и годоскопе Г2 велся мажоритарными схемами совпадений.

В запуске участвовали: А, включенный на антисовпадения, пропорциональные камеры ПКХ, У, ПКЗХ и годоскопы Ф, Г1, Г2. Для регистрации распадов нейтральных частиц на две заряженные частицы годоскопы Ф, Г1 и Г2 были разделены на два плеча - справа и слева от оси пучка; причём, требовалось одновременное срабатывание обоих плеч.

При регистрации  $\Lambda^0$ -гиперонов или  $K^0$ -мезонов и сопутствующих им заряженных частиц требовалось прохождение через установку не менее 3-х заряженных частиц. Это обеспечивалось включением в триггер пропорциональной камеры ПК2Х и сцинтилляционных годоскопов Г2 через мажоритарные схемы совпадений.

Электроника системы съёма и запоминания информации с искровых камер описана в работе /7/. Она включает в себя следующие элементы:

- 1) предусилители, размещенные на камерах;
- 2) усилители-дискриминаторы УМД;
- 3) линии задержки;
- 4) управляющую логику.

Вся информация о координатах заряженных частиц с искровых камер и пропорциональных камер, а также другая вспомогательная информация с пересчётных схем и величина магнитного поля в магните СП-40 передавалась в ЭВМ и записывалась на магнитную ленту.

## 2.5. Математическое обеспечение.

Установка БИС-I работала на линии с модифицированным вариантом БЭСМ-3М. Работа установки с ЭВМ была организована с помощью систем программ, разделенных на группы 3-х приоритетов: нулевой, первый и второй /3/.

Высший (нулевой) приоритет имела прерывающая программа, основные функции которой - прием информации с установки в оперативную память ЭВМ.

Первый приоритет имели программы, реализующие первичную обработку: фильтрацию экспериментальных данных, форматные преобразования с целью сжатия экспериментальной информации, предварительное накопление данных на вторичных запоминающих устройствах и запись данных на магнитную ленту.

Программы второго приоритета работали с разрешением прерывания и использовали ресурсы ЭВМ, когда программы первого приоритета кончали работу. Эти программы использовались для анализа информации с целью получения величин, характеризующих состояние аппаратуры установки и позволяли следить за ходом

эксперимента в целом. На этом же уровне производился вывод результатов работы этих программ на печать.

Программами второго приоритета осуществлялся периодический контроль передающей аппаратуры и канала связи с помощью специальной тестовой информации. С этим же приоритетом производились реконструкции треков и вычисление эффективностей работы датчиков.

Кроме того, для спектрометра были созданы и действовали программы:

- КПК и КПКІ, с помощью которых контролировалась работа пропорциональных камер;

- "юстировка", с помощью которой определялись константы перехода от системы координат, связанных с отдельными камерами, в общую прямоугольную систему координат;

- "КЗС", используемая для построения кривых задержанных совпадений для подбора режимов работы сцинтилляционных счётчиков и др.

Геометрическая реконструкция событий производилась с помощью программы "ВИЛЛА" /14,15/, усовершенствованной с учётом особенностей расположения аппаратуры установки БИС-І.

### 3. Экспериментальные результаты.

С помощью БИС-І выполнен эксперимент по поиску узких барионных резонансов /16/, распадающихся на  $\Lambda^0 h^+ h^-$ , где  $h^\pm$  - адроны, и поиску очарованных частиц /17,18/ в адрон-адронных взаимодействиях.

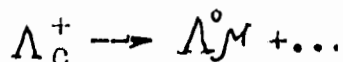
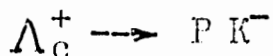
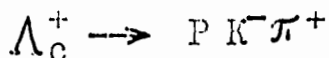
Основные результаты этих работ следующие:

1. Получено указание /16/ на существование узкого барионного резонанса с массой около  $1950 \text{ МэВ}/c^2$  и шириной, не превышающей  $\Gamma 5 \text{ МэВ}/c^2$ , распадающегося на  $\Sigma^-(1385)$  и  $K^+$ , подтвержденные в последующих работах /19,20,21/

2. Осуществлен поиск новых частиц /17,18/, образуемых нейтронами со средней энергией  $45 \text{ ГэВ}$  и распадающихся по каналам:

$$\Lambda^0 \pi^+ ; K^0 (\bar{K}^0) \pi^\pm ; \Lambda^0 \pi^+ \pi^- ; \Lambda^0 K^+ K^- .$$

Получены новые экспериментальные данные о верхних границах парциальных сечений для образования очарованных частиц, распадающихся на 2 и 3 заряженных адрона, один из которых барион  $\Lambda_c^+$  (2,26), распадающийся по каналам:



3. Получены высокие разрешающие способности аппаратуры по инвариантным массам:  $M(p\pi^-)$  в районе массы  $\Lambda^0$  равна  $\delta = 1,3 \text{ МэВ}/c^2$  (рис.8) и  $M(\pi^+\pi^-)$  в районе массы  $K^0$  равна  $\delta = 2,6 \text{ МэВ}/c^2$  (рис.9), которые в последующих экспериментах позволили обнаружить рождение очарованных частиц в пучке нейтронов 40-70 ГэВ /22,23,24,25/.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В связи с возникновением в 1974 году актуальной научной проблемы - поиска новых очарованных частиц в адронных столкновениях, экспериментальная установка БИС ОИЯИ была модернизирована в установку БИС-I, с помощью которой на Серпуховском ускорителе выполнены эксперименты по поиску очарованных частиц в столкновениях нейтронов с ядрами углерода /16,17,18/ и которые являлись важным методическим этапом на пути обнаружения очарованных частиц на ускорителе МФЭ.

Установка БИС-I имела следующие характеристики:

1. Высокое разрешение по инвариантным массам -  $(1,3 \div 2,6) \text{ МэВ}/c^2$ , требуемое в экспериментах по поиску редких распадов короткоживущих частиц.

2. Число событий, регистрируемых на цикл ускорителя - до 30 событий на цикл.

3. Одновременно регистрируемый диапазон импульсов  $\Lambda^0$  - гиперонов и нейтральных каонов -  $10 \div 45 \text{ ГэВ}/c$ .

4. Разрешающее время установки - 10 мсек.

Впервые в экспериментальных установках, действующих на советских ускорителях, использовались сигналы с пропорциональных камер в выработке триггерного сигнала для запуска установки.

Установка эффективно проработала на эксперимент около 2000 часов на ускорителе. Зарегистрировано около  $2,3 \cdot 10^6$  событий. Получены новые экспериментальные данные о верхних границах парциальных сечений рождения очарованных барионов и мезонов в адронных столкновениях вблизи порога их рождения и получено указание об узком барионном резонансе с массой около  $1950 \text{ МэВ}/c^2$ , распадающегося на  $\Sigma^- (1385)$  и  $K^+$ , существование которого подтверждено в последующих работах.

Авторы признательны А.А. Логунову, А.М. Балдину, Л.Д. Соловьеву, М.И. Соловьеву, И.В. Чувилу за поддержку исследований на пучке нейтронов У-70 ИФВЭ и благодарят за помощь в работе А.И. Барановского, А.С. Вовенко, И.А. Гусева, Ю.И. Соломатина.

Литература

1. Алсеев А.Н. и др. ОИЯИ, I-83-910, Дубна, 1983.
2. Григалашвили Т.С. и др. ОИЯИ, P3-5324, Дубна, 1970.
3. Басмладзе С.Г. и др. ОИЯИ, P1-5361, Дубна, 1970.
4. Айхнер Г. и др. ОИЯИ, I-80-644, Дубна, 1980.
5. Аверьянов Ю.М. и др. ОИЯИ, B3-10-9590, Дубна, 1976.
6. Бирулев В.К. и др. ОИЯИ, B2-134550, Дубна, 1969.
7. Григалашвили Т.С. и др. ИТЭ, 1971, 2, с.75; Григалашвили Т.С. и др. ОИЯИ, I3-5273, Дубна, 1970.
8. Заневский Ю.В. и др. ОИЯИ, I3-5323, Дубна, 1970.
9. Бирулев В.К. и др. ОИЯИ, I-6660, Дубна, 1972.
10. Альбрехт К.Ф. и др. ОИЯИ, I-7305, Дубна, 1973.
11. Заневский Ю.В. и др. В кн.: "Материалы рабочего совещания по методике пропорциональных камер", ОИЯИ, I3-7154, с.37, Дубна, 1973; Заневский Ю.В. и др. ОИЯИ, I3-7014, Дубна, 1973.
12. Силаев Е.А. ОИЯИ, I3-6669, Дубна, 1972.
13. Арефьев В.А. и др. ОИЯИ, I3-5447, Дубна, 1970.
14. Вестергомби Д. и др. ОИЯИ, P10-7284, Дубна, 1973.
15. Вестергомби Д. и др. ОИЯИ, I-7799, Дубна, 1974.
16. Алсеев А.Н. и др. ЯФ, 1981, 34, с.386; Алсеев А.Н. и др. ОИЯИ, E1-80-726, Дубна, 1980.
17. Айхнер Г. и др. ЯФ, 1978, 28, с.663; Айхнер Г. и др. ОИЯИ, P1-11516, Дубна, 1978.
18. Айхнер Г. и др. ЯФ, 1979, 29, с.94; Айхнер Г. и др. ОИЯИ, P1-11838, Дубна, 1978.
19. Алсеев А.Н. и др. ЯФ, 1982, 36, с.1420; Алсеев А.Н. и др., ОИЯИ, Д1-82-116.
20. Алсеев А.Н. и др. ОИЯИ, Д1-82-921, Дубна, 1982.
21. Алсеев А.Н. и др. ОИЯИ, Д1-83-602, Дубна, 1983.
22. Алсеев А.Н. и др. ЯФ, 1982, 28, с.1175; Алсеев А.Н. и др., ОИЯИ, P1-81-693, Дубна, 1981.
23. Алсеев А.Н. и др. Д1-83-865, Дубна, 1983.
24. Алсеев А.Н. и др. ЯФ, 1982, 35, с.1175; Алсеев А.Н. и др., ОИЯИ, P1-81-693, Дубна, 1981; *Aleev A.M. et al., Sov J. Nucl. Phys., 1982, 35, p. 687*
25. *Aleev A.M. et al., Zeit. Phys. C, 1984, 23, p 333*; Алсеев А.Н. и др., ОИЯИ, Д1-83-865, Дубна, 1983.



Подписи авторов и статье: "Бесфлажковый искровой  
спектрометр ИС-1"

Попов  
 Малин  
 Степанов  
 Уваров  
 Зырянов  
 Далин  
 Александров  
 В. К. Минин

Л. С. Карп  
 Степанов  
 Уваров  
 Д. К. Р.  
 Александров  
 Александров

Недействующие подписи авторов  
имеются в рабочих материальных  
рукописях.

30.06.86

Савост

Подписи к рисункам

Рис.1. Схема расположения аппаратуры спектрометра БИС-1 на канале 4И:

И - объёмы, заполненные гелием; М - мишень; А - сцинтилляционный счётчик; ИК1 - двухкоординатная пропорциональная камера; ИК2 - однокоординатная пропорциональная камера; ИК1÷24 - двухкоординатные магнитоэлектрические искровые камеры; Ф1, Г1, Г2 - годоскопы сцинтилляционных счётчиков; МГ - спектрометрический магнит; ДМ - детектор мюонов; МП - монитор.

Рис.2. Блок-схема бесфильмового искрового спектрометра:

ИК1,2 - пропорциональные камеры; СС, МО-ДЕТ - сцинтилляционные счётчики годоскопов Ф1, Г1, Г2, монитора МП, мю-детектора; ИК1÷24 - искровые камеры; ЦВ - цифровой вольтметр магнита СП-40; БЭ - быстрая электроника; РИК - регистрирующая электроника ИК; РС - регистрирующая электроника счётчиков; РИК - регистрирующая электроника ИК; РЦВ - регистрирующая электроника ЦВ; ПС - пересчётные схемы; ТР - система запуска (триггер); АС ЭВМ - аппаратура считывания и передачи данных в ЭВМ; АК - аппаратура контроля; ИЦУ - аппаратура синхронизации.

Рис.3. Пример среднего числа срабатывания проволок ИК:) по оси абсцисс - номера датчиков, по оси ординат - среднее число искр в камере.

Рис.4. Пример эффективности работы датчиков ИК в X-координате: по оси абсцисс - номера датчиков в плоскости XO; по оси ординат - эффективность работы датчиков.

Рис.5. Пример относительной частоты срабатывания счётчиков: по оси абсцисс - номера счётчиков; по оси ординат - относительные частоты срабатывания счётчиков.

Рис.6. Блок-схема системы пропорциональных камер: ИК1Х, ГУ, 2Х - пропорциональные камеры; У - усилители; РИК - регистрирующая электроника ИК; ИЛИ - электронные блоки "ИЛИ"; К - контроллер.

Рис.7. Блок-схема электроники, вырабатывающей импульс запуска спектрометра (триггер):

А - канал антисовпадений; ИК1Х, ГУ, 2Х - пропорциональные камеры с усилителями; ИЛИ - блоки "ИЛИ"; С - смести-

тели;  $\Phi I$  ( $I \div 6$ ),  $\Gamma I$  ( $I \div 10$ ),  $\Gamma 2$  ( $I \div 12$ ) - сцинтилляционные счётчики и электроника годоскопов; ДМ ( $I \div 16$ ) - сцинтилляционные счётчики и электроника детектора мюонов; ССЛ, ССП, ССИ, ССТР - схемы совпадений; МСС - мажоритарные схемы совпадений; Р - множитель импульса запуска.

Рис.8. Распределение  $\Lambda^0$  - событий по инвариантным массам

Рис.9. Распределение  $K^0(K^0)$ -событий по инвариантным массам

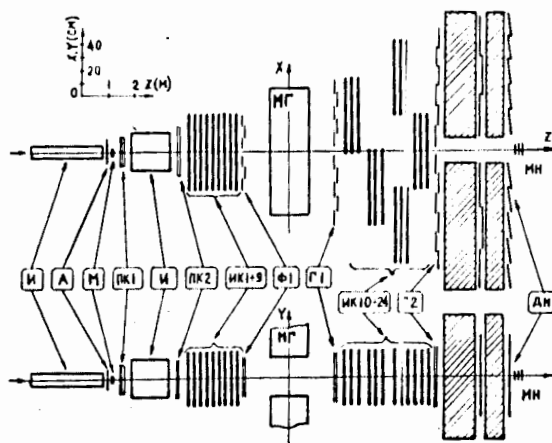


РИС. I

Схема расположения аппаратуры спектрометра БИС-I на канале 4H:

И - объёмы, заполненные гелием; М - мишень; А - сцинтилляционный счётчик; ПК1 - двухкоординатная пропорциональная камера; ПК2 - однокоординатная пропорциональная камера; ИКИ+24 - двухкоординатные магнестрикционные искровые камеры; Ф1, Г1, Г2 - годоскопы сцинтилляционных счётчиков; МГ - спектрометрический магнит; ДМ - детектор мюонов; МН - монитор нейтронов.

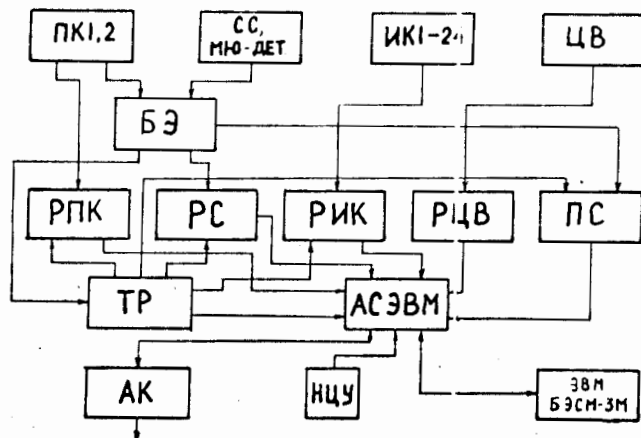


РИС.2

Блок-схема бесфильмового искрового спектрометра:

ПК1,2 - пропорциональные камеры; СС, МЮ-ДЕТ.- сцинтилляционные годоскопы из счётчиков  $\Phi 1, \Gamma 1, \Gamma 2$ , монитора МН, мю-детектора; ИКИ-24 - искровые камеры; ЦВ - цифровой вольтметр магнита СП-40; БЭ - быстрая электроника; РПК - регистрирующая электроника ПК; РС - регистрирующая электроника счётчиков; РИК - регистрирующая электроника ИК; РЦВ - регистрирующая электроника ЦВ; ПС - пересчётные схемы; ТР - система запуска (триггер); АС ЭВМ - аппаратура считывания и передачи данных в ЭВМ; АК - аппаратура контроля; ИЦУ - аппаратура синхронизации.

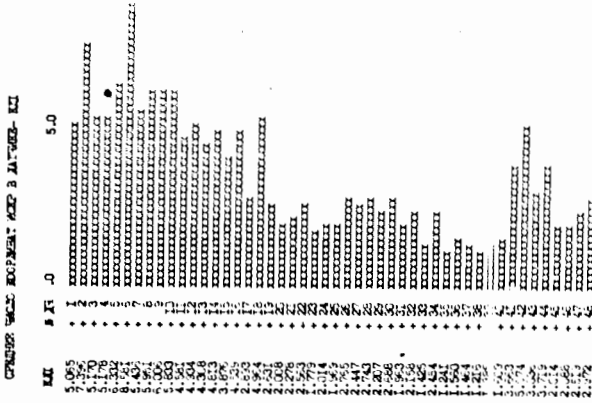


РИС.3

Пример среднего числа срабатывания проволочек ИК:  
 по оси абсцисс - номера датчиков,  
 по оси ординат - среднее число искр в камере.

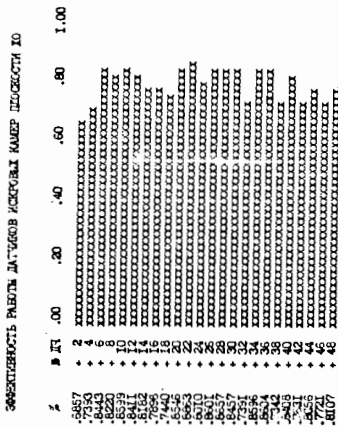


РИС.4

Пример эффективности работы датчиков ИК в камере по  
 X- координате:  
 по оси абсцисс - номера датчиков в плоскости XO;  
 по оси ординат - эффективность работы датчиков.



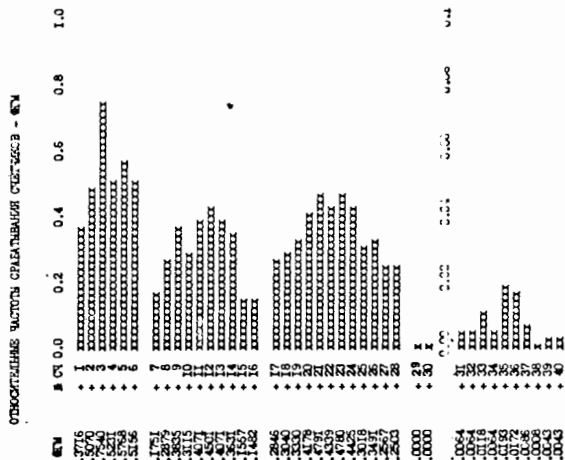


РИС. 5

Пример относительной частоты срабатывания сцинтилляционных счетчиков:  
 по оси абсцисс - номера счётчиков;  
 по оси ординат - относительные частоты срабатывания счётчиков.

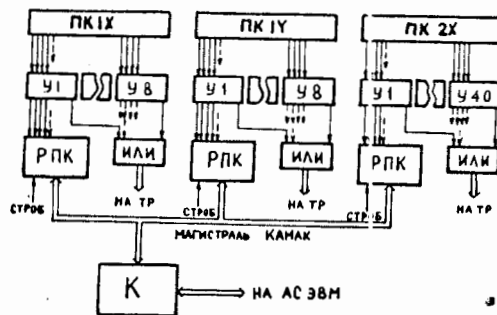


РИС.6

Блок-схема системы пропорциональных камер:

ПК IХ, IУ, 2Х – пропорциональные камеры;

У – усилители;

РПК – регистрирующая электроника ПК;

ИЛИ – электронные блоки сигналов "Быстрое ИЛИ";

К – контроллер.

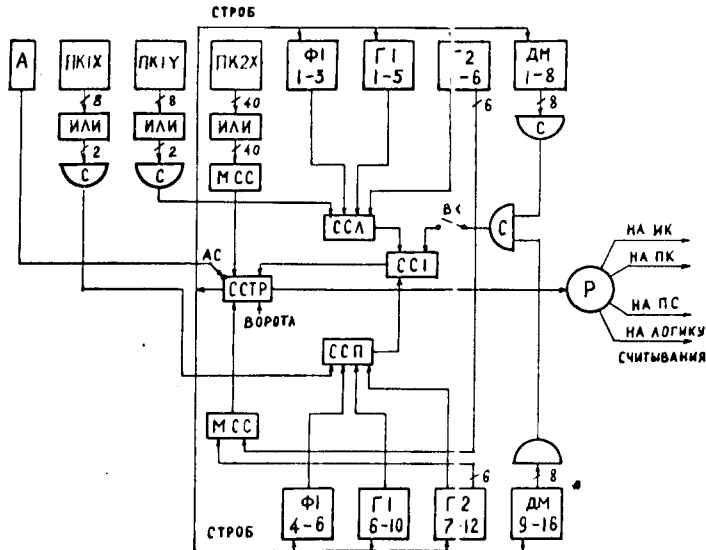


РИС.7

Блок-схема электроники, вырабатывающей импульс запуска спектрометра (триггер):

А - канал антисовпадений; PKIX, IY, 2X - пропорциональные камеры с усилителями; ИЛИ - блоки "ИЛИ"; С - смесители; ФI (I÷6), ГI (I÷10), Г2 (I÷12) - сцинтилляционные счётчики и электроника годоскопов; ДМ (I÷16) - сцинтилляционные счётчики и электроника детектора мюонов; ССЛ, ССП, ССИ, ССТР - схемы совпадений; МСС - мажоритарные схемы совпадений; Р - множитель импульса запуска.



РИС.8 Распределение  $\Lambda^c$  - событий по инвариантным массам.

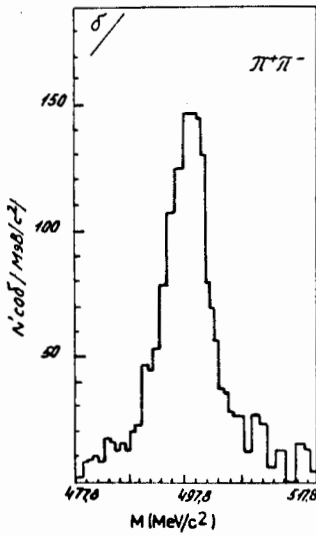


РИС.9 Распределение  $K^0(\bar{K}^0)$ -событий по инвариантным массам.