

6045

Сектор физики

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна



13 - 6045

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

В.В. Вишняков, Б.М. Головин, Н.И. Журавлев,  
В.М. Королев, Б.П. Осипенко,  
А.Н. Синаев, Ф.Ш. Хамраев

ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМЫ ИСКРОВЫХ КАМЕР  
С ФЕРРИТОВЫМИ КОЛЬЦАМИ,  
ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ  
НА СИНХРОЦИКЛОТРОНЕ

1971

13 - 6045

В.В. Вишняков, Б.М. Головин, Н.И. Журавлев,  
В.М. Королев, Б.П. Осипенко,  
А.Н. Синаев, Ф.Ш. Хамраев<sup>1</sup>

ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМЫ ИСКРОВЫХ КАМЕР  
С ФЕРРИТОВЫМИ КОЛЬЦАМИ,  
ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ  
НА СИНХРОЦИКЛОТРОНЕ

**Научно-техническая  
библиотека  
ОИЯИ**

---

<sup>1</sup> Самаркандский государственный университет им. А.Навои

13-6045

Вишняков В.В., Головин Б.М., Журавлев Н.И., Королев В.М.,  
Осипенко Б.П., Синаев А.Н., Хамраев Ф.П.

Испытания системы искровых камер с ферритовыми кольцами,  
предназначенной для экспериментов на синхроциклотроне

Изучены характеристики системы проволочных искровых камер с ферритовыми кольцами, предназначенной для исследований на синхроциклотроне. Камеры имеют размер  $256 \times 256 \text{ мм}^2$ . Информация с камер считывалась в анализатор АИ - 4096 и затем обрабатывалась в ЭВМ Минск-22. Измерены эффективность регистрации, пространственное разрешение, среднее число перемagnитенных колец на одну искру, относительные сдвиги камер. Написаны и проверены программы отладочного режима искровых камер на ЭВМ.

Система разработана в Объединенном институте ядерных исследований.

Сообщения Объединенного института ядерных исследований

Дубна, 1971

Целью настоящей работы являлось изучение некоторых характеристик системы проволочных искровых камер с ферритовыми кольцами в связи с ее подготовкой к экспериментам на синхроциклотроне ОИЯИ.

Система искровых камер изготовлена в виде набора модулей с рабочими размерами  $256 \times 256 \text{ мм}^2$ . Основой модуля служит рама из стеклопластика. Оба электрода модуля образованы 256 параллельными медными проволочками диаметром 0,1 мм, натянутыми с шагом 1 мм. Проволочки заземленного и высоковольтного электродов расположены перпендикулярно друг другу. Расстояние между электродами в рабочей области равно 8 мм, а на краях для уменьшения краевых эффектов увеличено до 10 мм. Окна модуля заклеены полиэтиленовой пленкой толщиной 0,1 мм.

Каждый из электродов подсоединен к матрице с ферритовыми кольцами типа 0,7 ВТ с внешним диаметром 3 мм. В матрице высоковольтного электрода для связи с проволочками камеры использованы провода с тефлоновой изоляцией, а кольца залиты эпоксидной смолой. Емкость модуля составляет 400 пф.

Импульсное питание системы осуществлялось от генератора высоковольтных импульсов /1/ с разрядным устройством, собранном на разрядниках ВИР-14. Разрядная емкость для искрового промежутка составляла 1 нф. К разряднику подключались 2 искровых промежутка, при этом в разрядные цепи включались токоограничивающие резисторы ( $R = 82 \text{ ом}$ ). Постоянная времени нарастания высоковольтного импульса на искровом про-

межутке составляла 30 нсек. Общее время запаздывания высоковольтного импульса относительно пускового импульса со схемы совпадений составляла 120 нсек.

При испытаниях на пучке заряженных частиц, выведенном из синхротрона, использовалась система, состоящая из 8 модулей, расположенных последовательно друг за другом. Через модули продувалась неон-гелиевая смесь. Напряжение на разрядных емкостях равнялось 6 кв, а напряжение очищающего поля - 50 в.

Блок-схема установки приведена на рис. 1.

Информация с матриц считывалась устройством, описанным в /2/. При считывании модули разбивались на четверки, а именно: сначала опрашивались матрицы заземленных электродов первых четырех модулей, затем матрицы высоковольтных электродов этих модулей и т.д.

С устройства считывания информация передается в накопительное устройство одного из анализаторов АИ-4096, входящих в состав центра накопления и обработки информации /3/. Номер перемагниченого тока искры ферритового кольца занимает одно 18-разрядное слово. В случае, если было перемагничено несколько соседних колец, записывается только номер первого из них и в том же слове указывается число перемагниченных колец.

Разряды каждого слова отводятся:

- 1 + 8 - для номера перемагниченого кольца в матрице,
- 9 + 10 - для номера модуля в четверке,
- 11 - для номера матрицы в модуле,
- 12 + 15 - для номера четверки модулей,
- 16 + 17 - для числа соседних перемагниченных колец,
- 18 - для записи признака начала события.

Запись в накопительное устройство анализатора может производиться и по другой программе, когда код числа, передаваемого из устройства считывания (точнее - первые 12 разрядов указанного выше слова), является адресом канала, содержимое которого при каждом обращении увеличивается на единицу.

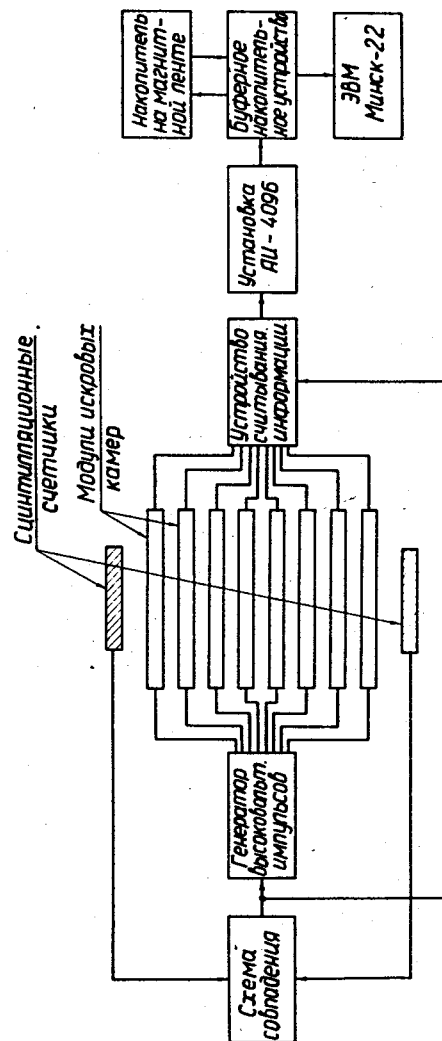


Рис. 1. Блок-схема эксперимента с системой искровых камер.

Содержимое накопительного устройства может выводиться на осциллографическую трубку для наблюдения отдельных событий и получения качественных сведений об эффективности отдельных модулей при первой программе записи или о профиле пучка частиц при второй программе.

На рис. 2 приведен пример вывода на экран трубки информации, записанной по первой программе, причем выводились только первые 8 разрядов слов. По оси абсцисс отложены номера каналов анализатора, а по оси ординат — номера перемагниченных колец в модулях. Порядок вывода соответствует описанному выше. На рисунке приведено два последовательно зарегистрированных события.

Накопленная в анализаторе информация выводилась на магнитную ленту, а затем через буферное накопительное устройство передавалось для обработки на ЭВМ "Минск-22" /3/. Обработка на ЭВМ производилась по программе ПОРИСК (программа отладочного режима искровых камер), подробно описанной в работе /4/. Программа состоит из трех частей.

Первая часть программы производит последовательный выбор отдельных событий из поступившей информации, расшифровывает их, перекодирует в форму, удобную для дальнейшего анализа, и записывает на магнитную ленту трехмерные матрицы, представляющие отдельные события, с указанием номеров модулей, матриц и перемагниченных колец. Кроме того в этой части программы подсчитывается среднее число перемагниченных колец на одну искру и среднее число искр в модуле на один запуск.

Вторая часть программы производит определение геометрических сдвигов модулей относительно друг друга. Для этого события последовательно вызываются с магнитной ленты и отбираются те из них, которые удовлетворяют следующим условиям:

1. Искры зарегистрированы во всех модулях.
2. В первом и последнем модуле зарегистрировано только по одной искре.
3. В остальных модулях зарегистрированы искры, координаты которых отстоят от прямой, проведенной через координаты искры в крайних модулях, на расстояние, не превышающее заданное (8 мм).

В отображенных событиях по методу наименьших квадратов вычисляются параметры прямой, аппроксимирующей трек частицы, и определяются

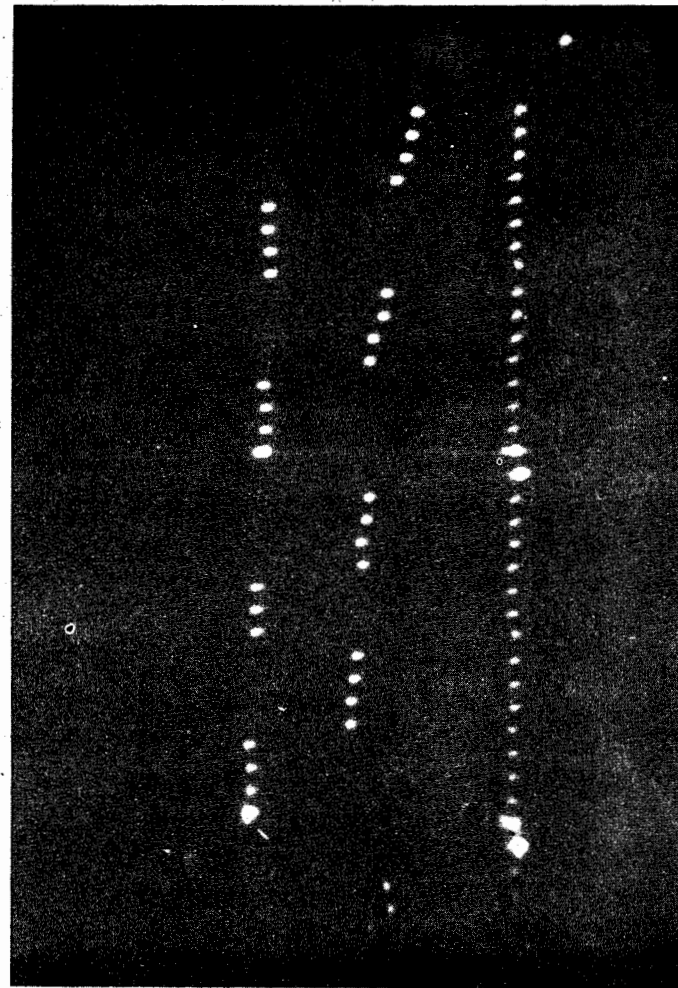


Рис. 2. Вывод информации на осциллографическую трубку анализатора АИ-4086. Нижний ряд точек — нулевая линия (ось абсцисс); средний ряд точек — координаты искр на высоковольтных электродах; верхний ряд точек — координаты искр на заземленных электродах.

Таблица I

## Поправки на относительный сдвиг модулей (мм)

№ модуля	Заземленный электрод		Высоковольтный электрод	
	I итерация	2 итерация	I итерация	2 итерация
1	-0,16	0,01	-0,60	0,00
2	0,06	-0,04	1,30	0,10
3	-0,57	0,01	0,14	-0,04
4	-1,12	0,00	-1,56	-0,11
5	3,83	0,10	0,32	0,06
6	0,44	-0,02	1,13	0,00
7	-0,86	-0,02	0,05	0,00
8	-1,62	-0,03	-0,78	0,00

Таблица 2

Эффективности регистрации  $\varepsilon$ , средние числа перемagnиченных колец  $\bar{n}$  и точность  $\sigma$  определения координат прохождения частицы через модули.

№ модуля	Заземленный электрод			Высоковольтный электрод		
	$\varepsilon(\%)$	$\bar{n}$	$\sigma(\text{мм})$	$\varepsilon(\%)$	$\bar{n}$	$\sigma(\text{мм})$
1	97,4	1,69	0,44	99,7	1,08	0,48
2	99,5	1,77	0,34	99,2	1,17	0,44
3	96,4	1,48	0,42	96,0	1,27	0,48
4	98,8	1,59	0,46	100,0	1,15	0,59
5	99,0	1,81	0,50	99,2	1,29	0,62
6	93,6	1,62	0,44	98,9	1,21	0,58
7	97,1	1,48	0,33	98,7	1,29	0,44
8	99,2	1,94	0,46	99,2	1,50	0,59

расстояния от искры в каждом модуле до этой прямой. Вычисления проводятся для заданного числа событий (в данном случае 120 событий). Затем находятся средние смещения искр от аппроксимирующих прямых. Расчет показывает, что достаточно проведения только одной итерации, так как величины смещений, полученные при второй итерации, оказываются в большинстве случаев меньше точности определения самих смещений, которая в данном случае составляла  $\sim 0,05$  мм.

Найденные смещения искр соответствуют относительным сдвигам модулей и являются поправками к считываемым координатам прохождения частицы через камеру. Следует отметить, что в результате этого метода определения относительных сдвигов модули могут быть как бы "установлены" только на некоторой неоднозначно определяемой прямой (например, проходящей через их геометрические центры и образующей произвольный угол с электродами).

Полученные в результате вычислений поправки на относительный сдвиг модулей приведены в таблице 1.

Третья часть программы подсчитывает эффективность регистрации и пространственное разрешение для каждого модуля. Для этого с учетом поправок на относительный сдвиг модулей по методу наименьших квадратов определялись параметры прямых, аппроксимирующих треки, и затем для каждого модуля находились средние квадратичные отклонения искр от трека.

Распределение расстояний от искры до трека для одного из модулей приведено на рис. 3. Среднеквадратичные величины этих отклонений  $\sigma$  для обеих матриц всех модулей даны в таблице 2. Для заземленных электродов всех модулей эта величина лежит в пределах  $0,33 + 0,50$  мм, а для высоковольтных - в пределах  $0,44 + 0,82$  мм.

В той же таблице даны значения эффективностей регистрации  $\varepsilon$  при прохождении через модуль одной заряженной частицы, а также определяемые в первой части программы средние числа  $\bar{n}$  перемagnиченных колец от одной искры. Среднее число искр в модуле на один запуск в зависимости от интенсивности пучка и фоновых условий менялось от 1,0 до 1,8.

Авторы выражают свою благодарность В.П. Джелепову за постоянную поддержку работы, А.Г. Грачеву и Кан Гван Вону за участие в разработке электронной аппаратуры, а также Б.М. Антонову, П.В. Симонову, Н.И. Солнцеву и И.В. Цымбулову за изготовление системы.

### Литература

1. В.М. Королев. ОИЯИ 10-6007, Дубна, 1971 г.
2. В.В. Вишняков, А.Г. Грачев, Н.И. Журавлев, Кан Гван Вон, А.Н. Синаев. ОИЯИ 10-5804, Дубна, 1971.
3. С.В. Медведь, В.В. Моисеева, А.Н. Синаев, Г.-Ю. Цахер, Н.А. Чистов. ПТЭ, 1970, №4, 109.
4. Б.М. Головин, Ф.Ш. Хамраев. ОИЯИ Б2-10-6091, Дубна, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел  
20 сентября 1971 г.

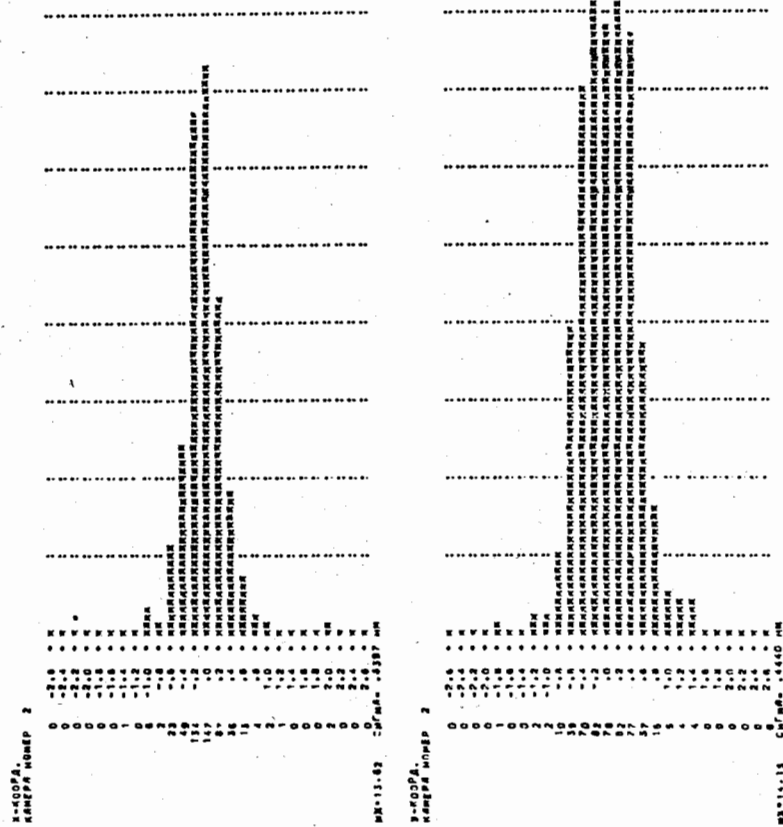


Рис. 3. Распределение расстояний между искрой и прямой, аппроксимирующей трек. Шаг гистограммы равен 0,2 мм. Слева - заземленный электрод, справа - высоковольтный. Масштаб по вертикали: слева 1 отсчет = 2 события, справа 1 отсчет = 1 событие.