

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



0344.1и

B-558

9/11-78

13 - 11751

4954/2-78

В.В.Вишняков, Н.И.Журавлев, Ю.И.Иваньшин,  
А.Н.Синаев, С.Я.Сычков

СИСТЕМА ПРОВОЛОЧНЫХ ИСКРОВЫХ КАМЕР  
ДЛЯ МАГНИТНОГО ИСКРОВОГО  
СПЕКТРОМЕТРА ОИЯИ

**1978**

13 - 11751

В.В.Вишняков, Н.И.Журавлев, Ю.И.Иваньшин,  
А.Н.Синаев, С.Я.Сычков

СИСТЕМА ПРОВОЛОЧНЫХ ИСКРОВЫХ КАМЕР  
ДЛЯ МАГНИТНОГО ИСКРОВОГО  
СПЕКТРОМЕТРА ОИЯИ

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
БИБЛИОТЕКА

Вишняков В.В. и др.

13 - 11751

Система проволочных искровых камер для магнитного  
искрового спектрометра ОИЯИ

Описана система из 10 проволочных искровых камер со съемом информации с помощью ферритовых колец. Система использовалась в эксперименте по исследованию дифракционной диссоциации  $\pi^-$  и  $K^-$ -мезонов на сложных ядрах, проводимом на протонном синхротроне 70 ГэВ в ИФВЭ (Серпухов). Искровые камеры использовались совместно с магнитным искровым спектрометром (МИС) ОИЯИ и предназначались для определения импульса и направления пучковых частиц, падающих на мишень спектрометра. Точность определения импульса - 0,15%, точность измерения координаты - 0,3 мм.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1973

Vishnyakov V.V. et al.

13 - 11751

Wire Spark Chambers System for the JINR  
Magnetic Spark Spectrometer

A system consisting of 10 wire spark chambers with ferrite core readout is described. This system was used in an investigation of the diffractive dissociation of  $\pi^-$  and  $K^-$  mesons on complex nuclei, carried out at the 70 GeV proton synchrotron of the Institute for High Energy Physics (Serpukhov). The wire spark chambers were used together with the JINR magnetic spark spectrometer (MSS) for determination of the momentum and direction of flight of incident particle beam on the target of the spectrometer. The accuracy of determination was 0,15% and of coordinate measurement - 0,3 mm.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1978

## ВВЕДЕНИЕ

В работе описывается система из 10 проволочных искровых камер со съемом информации с помощью ферритовых колец. Система использовалась в эксперименте по исследованию дифракционной диссоциации  $\pi^-$  и  $K^-$ -мезонов на сложных ядрах, проводимом на протонном синхротроне 70 ГэВ в ИФВЭ (Серпухов). Искровые камеры располагались попарно на канале 4В и использовались совместно с магнитным искровым спектрометром (МИС) ОИЯИ (рис. 1)<sup>1/</sup>. Камеры  $K_1, K_2$  установлены перед отклоняющими магнитами  $M_1, M_2$ , камеры  $K_3 \div K_6$  - между магнитами и квадрупольными линзами  $L_1, L_2$ , камеры  $K_7 \div K_{10}$  между линзами и мишенью спектрометра Т. Расстояние между крайними камерами составляет приблизительно 58 м.

Система камер предназначена для решения двух задач: определения относительного отклонения величины импульса  $\frac{\Delta p}{p}$  пучковой частицы от среднего значения импульса  $p$  и определения геометрических параметров (координат и углов) входа частицы в мишень магнитного искрового спектрометра.

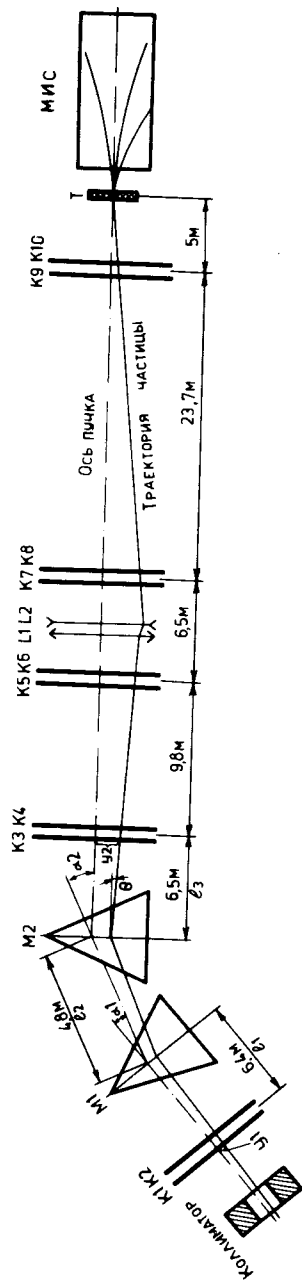


Рис. 1. Блок-схема системы проволочных искровых камер для магнитного искрового спектрометра ОИЯИ.

Величина  $\frac{\Delta p}{p}$  определяется с помощью камер  $K_1 \div K_6$  по формуле:

$$\frac{\Delta p}{p} = \frac{-y_1 + y_2 - (l_1 + l_2 + l_3)\Theta}{(l_1 + l_2)a_2 + l_1 a_1}$$

где  $y_1$  и  $y_2$  - координаты траектории пучковой частицы в камерах  $K_1$  (или  $K_2$ ) и  $K_3$  (или  $K_4$ ) соответственно (координаты отсчитываются от оси пучка);  $l_1, l_2, l_3$  - расстояния между камерами и магнитами;  $a_1$  и  $a_2$  - углы отклонения пучка в магнитах;  $\Theta$  - угол наклона траектории частицы относительно оси пучка.

Координаты угла входа частиц в мишень определялись с помощью камер  $K_7 \div K_{10}$ .

### УСТРОЙСТВО КАМЕР

Искровая камера состоит из двух электродов, закрепленных на раме из стеклопластика. Оба электрода образованы 256 параллельными медными проволочками диаметром 0,1 мм, натянутыми с шагом 1 мм. Проволочки обоих электродов взаимно перпендикулярны друг другу. Расстояние между электродами в рабочей области равно 8 мм. Для улучшения герметизации окна камеры заклеены двумя пленками - полиэтиленовой и лавсановой<sup>12/</sup>. Общая толщина пленок - 0,1 мм.

Каждый из электродов подсоединен к матрице с ферритовыми кольцами типа О,7 ВТ-1 размером  $3 \times 2 \times 1,3$  мм<sup>3</sup>, размещенными на самой камере. В матрице высоковольтного электрода для связи с проволочками камеры использованы провода с тефлоновой изоляцией, а кольца залиты эпоксидной смолой с целью исключения пробоя между проводами, проходящими через кольцо. Емкость искровой камеры составляет 400 пФ.

## ИМПУЛЬСНОЕ ПИТАНИЕ КАМЕР

На рис. 2 показана блок-схема системы высоковольт-

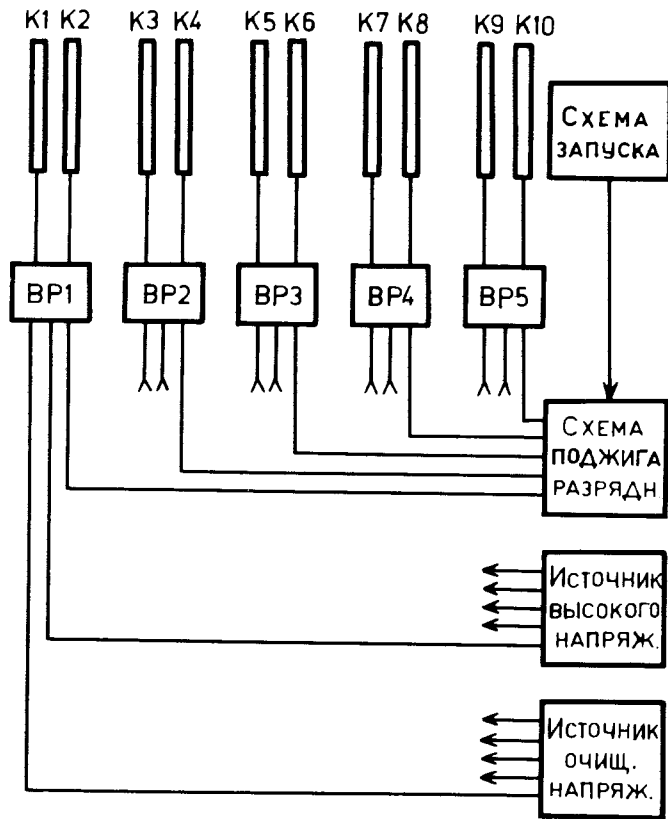


Рис.2. Блок-схема системы высоковольтного импульсного питания камер.

ного импульсного питания камер. Импульс от схемы запуска спектрометра поступает на вход схемы поджига воздушных разрядников (BP). Устройство поджига

располагалось рядом с камерами K<sub>9</sub>, K<sub>10</sub>. В его схеме (рис. 3) частично были использованы технические решения, описанные в работе<sup>/3/</sup>. Импульс с анода лампы 6В2П через автотрансформатор подавался на поджигающий электрод воздушного разрядника (BP). Сердечник автотрансформатора изготовлен из стали марки НХС-12 сечением 1,2 см<sup>2</sup>. Первичная обмотка содержит 40 витков, вторичная – 80. Импульсы с выхода схемы поджига амплитудой 3 кВ по кабелям поступали к воздушным разрядникам<sup>/4/</sup>, установленным у каждой пары камер. Один разрядник работал на две камеры. При разряде емкости через воздушный разрядник формируется импульс амплитудой 6,5 кВ с передним фронтом 20 нс. Этот импульс по кабелям длиной 70 см подавался на камеры.

Напряжение питания разрядников поступало от выпрямителя (10 кВ), имеющего пять независимых регулируемых выходов. Очищающее напряжение подавалось от источника также с пятью независимыми выходами. Это позволяло создавать для каждой пары камер наиболее благоприятные условия работы, что необходимо, поскольку расстояние между крайними камерами составляло около 58 м, в результате чего разница во времени запуска этих камер была приблизительно 400 нс.

## СИСТЕМА ГАЗОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Через камеры продувалась неон-гелиевая смесь (70% Ne + 30% He). К ней добавлялись пары этилового спирта путем пропускания 10% газовой смеси через спирт при комнатной температуре (рис. 4). Введение в газовую смесь этилового спирта повышает эффективность регистрации для высоковольтного электрода<sup>/5/</sup>. Это связано с устранением выбросов обратной полярности в импульсе тока, проходящем через камеру во время пробоя, что приводило к возврату ферритовых колец в исходное состояние.

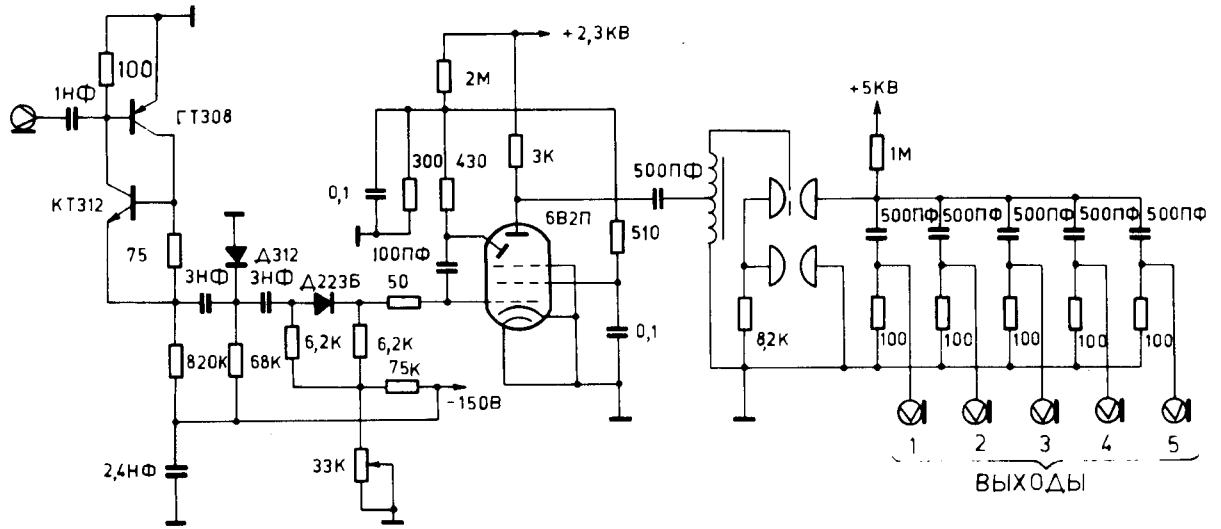


Рис.3. Принципиальная схема устройства поджига.

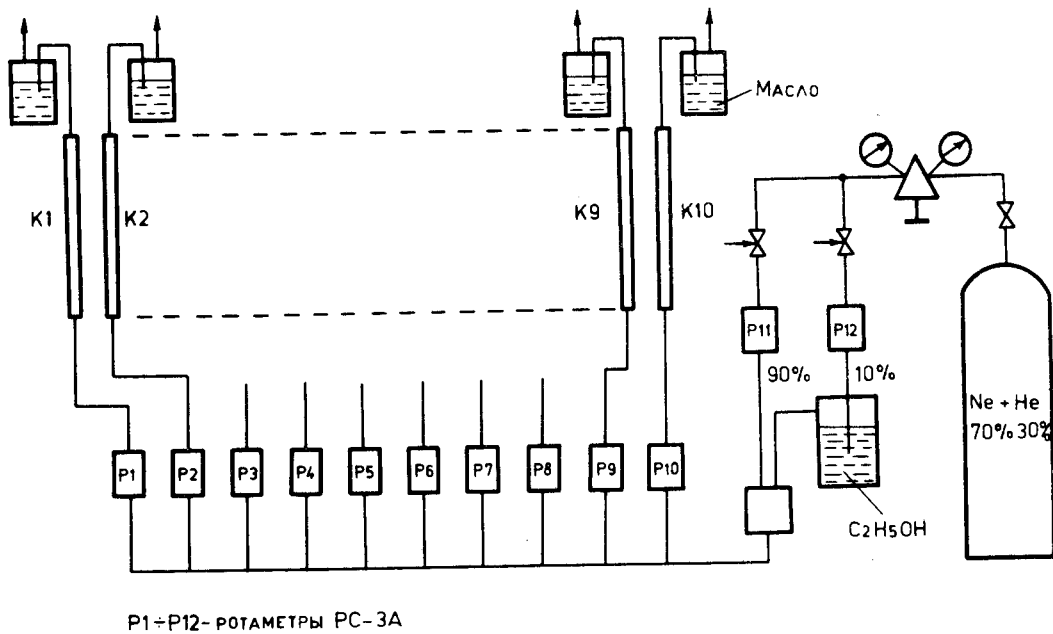


Рис.4. Блок-схема системы газоподобия.

Поступление газовой смеси в каждую камеру регулируется индивидуальным ротаметром типа РС-3А. После прохождения через камеру газ выпускался в атмосферу.

## ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ

Ферритовые кольца в матрицах организованы в группы по 32. Проволочкам каждого электрода, таким образом, соответствуют 8 групп колец. Считывание информации из матриц, относящихся к одной камере, осуществлялось сигналами, поступавшими от восьми формирователей тока и двух токовых ключей (рис. 5). Считываемая информация по сигнальным проводам, проходящим через одноименные кольца всех групп системы камер, поступала на входы усилителей (рис. 6), порог срабатывания которых составлял 0,2 В. Кабели считывания и сигнальные шины выполнены из провода МГТФЭ-0,14.

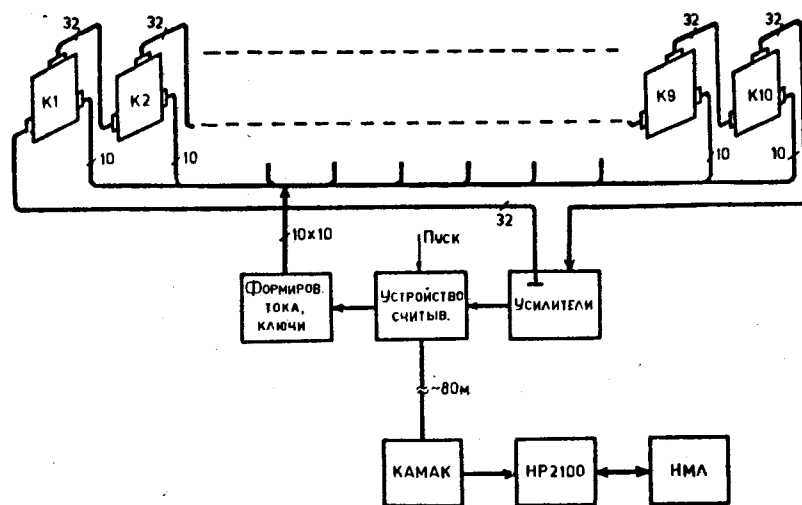


Рис.5. Блок-схема системы вывода информации с искровых камер.

Сигналы с выхода усилителя амплитудой  $3 + 4$  В поступали в устройство считывания информации, описанное в работе<sup>/6/</sup> и выполненное на интегральных схемах диодно-транзисторной логики. Усилители, формирователи тока и токовые ключи, а также схемы устройства считывания изготовлены в виде отдельных блоков механического стандарта "Вишня" и размещены в одной стойке.

Из устройства считывания информация о номере сработавших проволочек поступала в двоичном коде в ЭВМ НР 2100 с последующей записью в накопитель на магнитной ленте. В каждом слове в первых двух разрядах записывалось число соседних сработавших проволочек, в  $3 \div 7$  разрядах - номер кольца в группе, в  $8 \div 10$  разрядах - номер группы, в  $11 \div 15$  - номер камеры.

Связь устройства считывания с ЭВМ осуществлялась через каркас в стандарте КАМАК. В одном варианте в него входили входной регистр КР 007<sup>/7/</sup>, работаю-

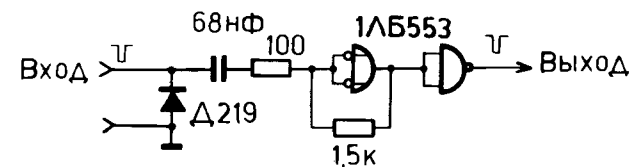


Рис.6. Принципиальная схема усилителя.

щий в режиме многократного обращения по одному адресу (ULS), и контроллер с фиксированными программами КК 001<sup>/8/</sup>. В другом варианте - интерфейс для устройства считывания с камер<sup>/9/</sup> и универсальный контроллер<sup>/10/</sup>, разработанные в ЦЕРНе.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Импульсное распределение частиц в пучке, измеренное при помощи камер  $K_1 \div K_6$ , показано на рис. 7. Разброс частиц по импульсу составляет  $\sigma(\frac{\Delta p}{p}) = \pm 0,4\%$ .

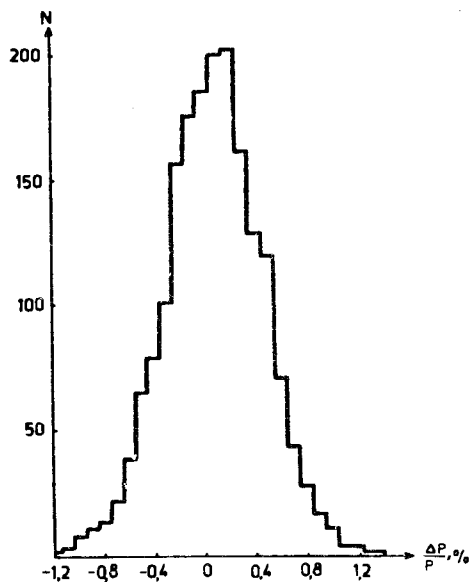


Рис.7. Импульсное распределение частиц в пучке.

Расчетная величина точности измерения импульса, основанная на пространственной точности регистрации частиц в камерах и с учетом многократного рассеяния в воздухе и в стенках камер, составляет величину 0,15%.

На рис. 8 а,б представлен пространственный профиль пучка частиц, падающих на мишень спектрометра. Среднеквадратичное отклонение координат от центра пучка в вертикальной и горизонтальной плоскостях характеризуется следующими величинами:  $\sigma_{\text{верт.}} = 2,9$  мм;  $\sigma_{\text{гор.}} = 3,9$  мм. Угловая расходимость частиц в пучке показана на рис. 8 в,г. Угловая ширина в вертикальной плоскости  $\sigma_{\lambda} = 0,44$  мрад и в горизонтальной -  $\sigma_{\varphi} = 0,32$  мрад.

Отклонения искр от восстановленной траектории для камер К<sub>9</sub> и К<sub>10</sub> представлены на рис. 9. Среднеквадратичные величины отклонений  $\sigma_{\text{гор.}} = 0,3$  мм и  $\sigma_{\text{верт.}} = 0,26$  мм. Координаты в горизонтальной плоскости определялись по проволочкам высоковольтного

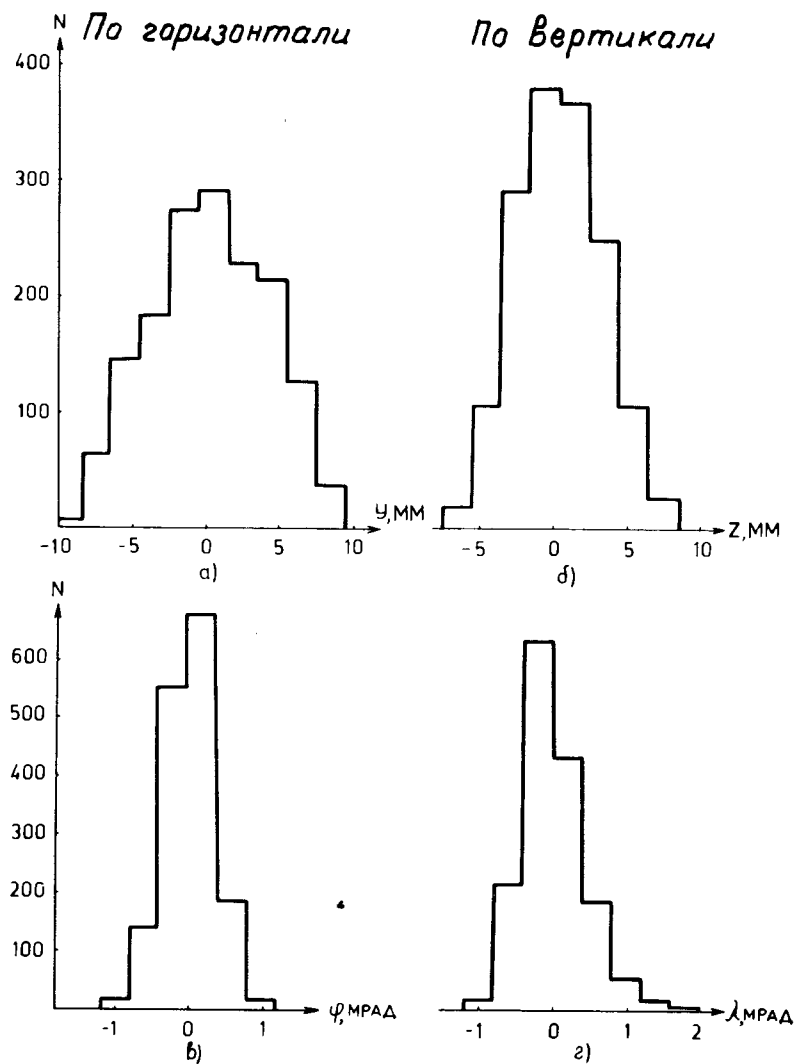


Рис.8. Пространственный профиль пучка частиц.



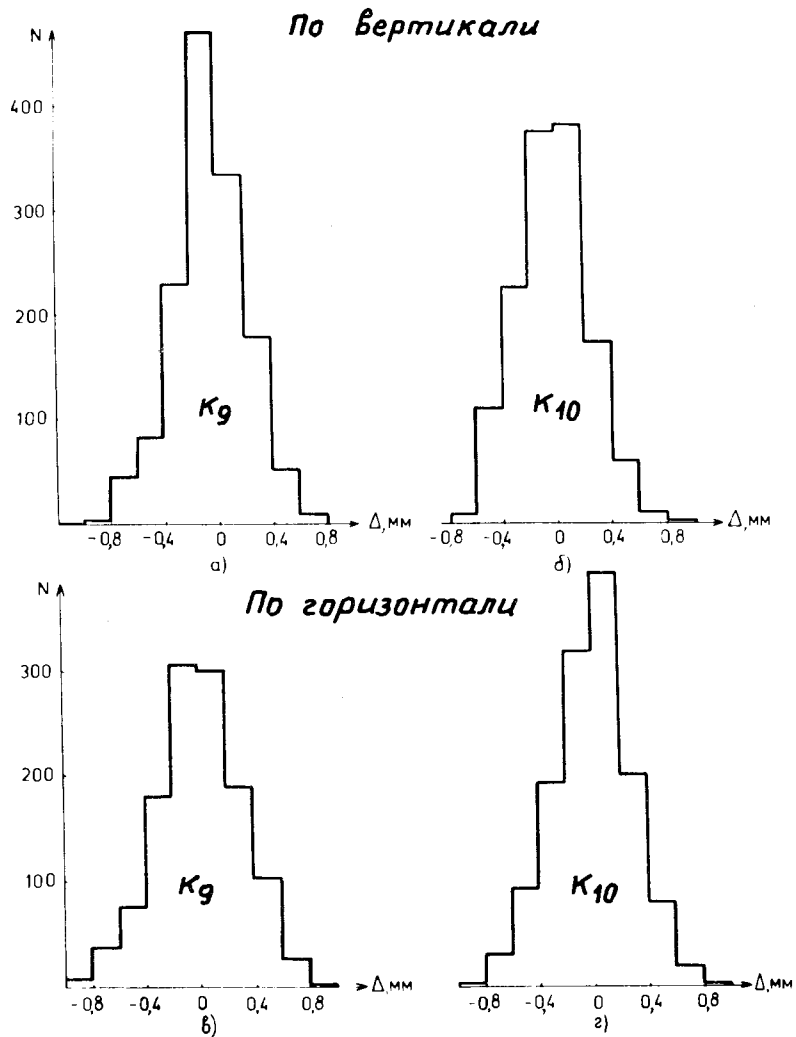


Рис.9. Отклонение искр от восстановленной траектории.

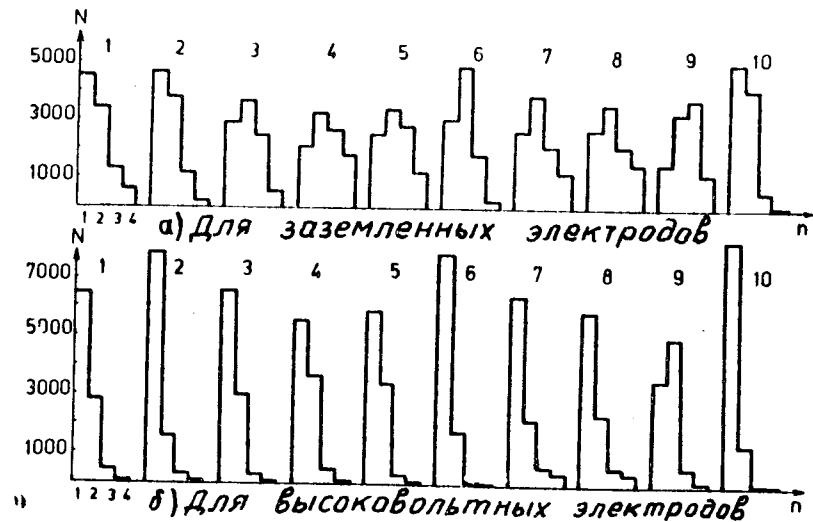


Рис.10. Распределение числа соседних колец, перемагниченных током одной искры.

электрода камер, в вертикальной - по проволочкам заземленного электрода.

Распределение числа соседних колец  $n$ , перемагниченных током одной искры, для всех камер показано на рис. 10. Среднее число перемагниченных колец для заземленных электродов разных камер находилось в пределах  $1,7 \div 2,5$ ; для высоковольтных электродов - от 1,2 до 1,5.

В заключение авторы выражают благодарность Б.М.Антонову, О.А.Займидороге, О.А.Кропиной, Э.Я.Морозовой и Л.П.Черненко за помощь в работе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анджеяк Р. и др. ОИЯИ, 13-3588, Дубна, 1967.
2. Aubert J.J., Neibergall F., Willitts T.R. et al. NIM 91, 493 (1971).

3. Королев В.М. ОИЯИ, 10-6007, Дубна, 1971.
4. Алексеев Г.Д., Хазинс Д.М. ОИЯИ, P13-8390, Дубна, 1974.
5. Грачев А.Г., Филиппов П.И. ОИЯИ, 10-4173, Дубна, 1968.
6. Вишняков В.В. и др. ОИЯИ, 10-5804, Дубна, 1971.
7. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-9479, Дубна, 1976.
8. Журавлев Н.И., Синаев А.Н. ОИЯИ, 10-7334, Дубна, 1973.
9. Lindsay J., Wendler H. CERN, CAMAC Note 55-00, Geneva, 1974.
10. Iselin F., Lang A., Lofstedt B.A., et al. CERN, CAMAC Note 27-00, Geneva, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел  
13 июля 1978 года.