

индекс 3624

Редактор Л.П.Мукаян
Тех.редактор А.С.Абрамян

Заказ II60 ВФ- 03407 Тираж 299
Подписано к печати 7/ХП-77г. формат издания 30 х 40

1,5 уч.изд.л. Ц.10 к.

Издано Отделом научно-технической информации
Ереванского физического института Ереван-36, пер. Маркаряна 2


ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԻՆՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФИ-263(56)-77

Р.А.АСТАБАТЯН Ю.В.ЗАНЕВСКИЙ В.М.КУКАРЕВ,
Э.Р.МАРКАРЯН Г.Г.МКРТЧЯН О.П. ПЕТРОСЯН,
В.Д.ЦЕШЕХОНОВ В.М.ХАРИТОНОВ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ
МОДУЛЕЙ ДВУХКООРДИНАТНЫХ ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР

АРУС
ԵՐԵՎԱՆ 1977
ЕРЕВАН



ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФИ-263(56)-77

Р.А. АСТАБАТЯН, Ю.В. ЗАНЕВСКИЙ*}, В.М. КУКАРЕВ,
Э.Р. МАРКАРЯН, Г.Г. МКРТЧЯН, О.П. ПЕТРОСЯН,
В.Д. ПЕШЕХОНОВ*}, В.М. ХАРИТОНОВ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ
МОДУЛЕЙ ДВУХКООРДИНАТНЫХ ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР

*} Объединенный институт ядерных исследований

Ереван 1977

Ереванский Физический
ИНСТИТУТ
Зал препринтов

миния. Уплотнение осуществляется прокладками из пористой резины. Межэлектродные расстояния 6 мм выдержаны с точностью $\pm 0,1$ мм. Катодные плоскости наматывались на намоточном станке проволочкой из бериллиевой бронзы ϕ 0,1 мм при натяжении 300 гр и распаяны на печатные электроды. Сигнальной нитью служит золоченая вольфрамовая проволочка ϕ 0,02 мм при натяжении 50 гр.

Для обеспечения достаточно однородного электрического поля по всему дрейфовому зазору на проволочки катодных плоскостей, намотанных с шагом 2 мм, подается возрастающее напряжение от U_{min} в области сигнальных проволочек до U_{max} в области потенциальных [3]. Разделительная плоскость находится под напряжением U_{min} , а потенциальные проволочки сигнальных плоскостей - U_{max} . Делитель распаян прямо на катодных электродах. Входные окна камер изготовлены из майлара толщиной 50 мкм.

Для создания однородного поля вдоль сигнальных нитей необходимо обеспечить их параллельность соответствующим нитям катодных плоскостей. С этой целью на сигнальные плоскости до намотки предварительно наносились метки с точностью $\sim 0,05$ мм. А для обеспечения параллельности нитей сигнальных плоскостей нитям катодных, плоскости выставляются друг относительно друга методом "слияния теней" от соответствующих нитей. Затем в базовые отверстия рам вклеиваются металлические кольца с внутренним диаметром, равным диаметру стягивающих плоскости шпилек. Такая технология позволяет выставить нити сигнальных плоскостей с точностью $\pm 0,05$ мм. После сборки камеры проверялись на герме-

тичность, электрическую изоляцию. Утечки газа через уплотнение меньше 1,5 л/час при избыточном давлении в камере 0,1 + 0,3 мм рт.ст.

Сопротивление изоляции между двумя соседними катодными проволочками не менее 20 Мом.

Исследование основных характеристик камер

а) камеры рабочей площадью (1008 x 432) мм²

Проверка работоспособности камер и исследование основных рабочих характеристик производились на установке, функциональная схема которой приведена на рис.2. Камеры облучались источником $I^{44}Ce$ через систему коллиматоров, информация после Т-А преобразователя поступала на амплитудный анализатор (АА). Система из сцинтилляционных счетчиков и коллиматоров перемещалась по всей площади камер. Рабочим газом служила смесь 90% A_2 + 10% изобутана.

Полученные характеристики в пределах ошибок одинаковы для X и Y координат и в дальнейшем приводятся характеристики какой-либо из них.

На рис.3 дана зависимость эффективности регистрации одной сигнальной проволочки от U_{min} при фиксированном U_{max} . Кривые эффективностей, снятые по всей чувствительной площади камер X и Y, выявили идентичность всех сигнальных нитей по этому параметру в пределах 50 + 70 в.

Сигналы с чувствительных нитей усиливались 8-ми канальным усилителем с порогом I_{mv} ($\pm 20\%$), с входным сопротивлением 1,6 ком.

На рис.4 показана зависимость скорости дрейфа от U_{max} . Имеется достаточно широкое плато по U_{max} , которое обеспечивает постоянство скорости дрейфа по всему дрейфовому зазору. Это хорошо иллюстрирует рис.5, где приводится зависимость времени дрейфа от пути дрейфа. В пределах ошибок измерений эта зависимость линейная.

В дальнейшем все исследования камер производились при газовом наполнении 80% Ar + 20% CH_4 . Переход на такую газовую смесь обусловлен более низкими рабочими напряжениями (как будет показано ниже) и наличием радиационного эффекта при наполнении изобутаном [4].

На рис.6 (а,б,в) показаны семейства кривых зависимости эффективности регистрации от U_{min} при разных фиксированных значениях U_{max} . Там же приводится зависимость средних шумов с одной проволоочки. На рис.7 дана зависимость скорости дрейфа от U_{max} . Исходя из результатов рис.6-7 выбирается рабочий режим камер ($U_{max} = 4,0$ кв; $U_{min} = 1,35$ кв), который обеспечивает постоянство скорости дрейфа по всему дрейфовому зазору при высокой эффективности регистрации.

б) камеры рабочей площадью (560 x 168) mm^2

Блоки двухкоординатных ДК размерами (560 x 168) mm^2 прошли те же самые стендовые испытания, что и камеры размерами (1008 x 432) mm^2 .

на рис.8 показана типичная картина зависимости эффективности от U_{min} для разных фиксированных U_{max} . Средние шумы с одной проволоочки достигают 10 + 50 гц. Рабочее напряжение - $U_{min} = 1,3$ кв, $U_{max} = 3,4$ кв.

в) определение координатной точности ДК

Ширина временного спектра, снимаемого с чувствительной проволоочки, определяется тремя факторами: 1) точностью камеры; 2) шириной пучка, вырезаемого коллиматорами; 3) эффектом многократного рассеяния электронов в газовом объеме камеры.

Съем информации с дрейфовых камер осуществлялся электронной, функциональная схема которой приведена на рис.9. Для измерения времени дрейфа использован метод время-амплитудного преобразования с динамическим запоминанием аналоговых сигналов в каждом канале [5] и последующей коммутацией их к одному амплитудно-цифровому преобразователю АЦП.

Импульсы со сработавших сигнальных нитей после усиления и формирования усилителями-формирователями через линию связи подаются на схему выделения временного интервала ФВИ. При одновременном поступлении (в пределах $t_{гр. max}$) триггерного сигнала, вырабатываемого быстрой логической схемой отбора событий, ФВИ формирует импульс с длительностью равной времени дрейфа. Время-амплитудные конверторы (ВАК) преобразуют временные интервалы в пропорциональные им потенциалы, которые запоминаются в элементах динамической памяти. Одновременно меняют свое состояние соответствующие триггеры регистра номера канала. По сигналу "запрос" блок управления БУ формирует последовательность сигналов, управляющих работой коммутатора, АЦП и регистра. Начинается цикл кодирования данных. По окончании преобразования амплитуда-код АЦП выдает сигнал, разрешающий запись, и в промежуточное запоминающее устройство ПЗУ вводится информация, представленная в виде 16-ти разрядного слова: 8 бит - время дрейфа: 3 бита - номер канала в группе,

4 бита – номер группы. После записи БУ устанавливает в состояние нуль счетчики АЦП и триггер регистра обрабатываемого канала. По окончании обработки данных одного события сигнал "запрос" снимается и начинается вывод данных из ПЗУ во внешнюю память. Предусмотрен последовательный вывод записанной информации на цифровое табло.

В случае ДК со сдвинутыми на шаг анодами сумма времен дрейфа до соответствующих анодов при перпендикулярном прохождении не зависит от места попадания частиц ($t_1 + t_2 = T_0 = \frac{l}{v_{gr}} = const$), а ширина временного спектра обуславливается координатной точностью самих камер и многократным рассеянием электронов в газовом объеме ДК.

На рис. I0, I1 показаны временные спектры, снятые с анодов, сдвинутых на шаг, а распределение суммы времен показано на рис. I2.

В предположении одинаковой пространственной точности камер и без учета эффекта многократного рассеяния электронов и наклонных треков имеем $\sigma < 0,5$ мм.

Для определения пространственной точности ДК проводилась серия измерений с общим количеством ~ 1000 событий.

г) Проведены предварительные испытания камер на калибровочном электронном пучке. С помощью линейного усилителя (коэффициент передачи – 50) снимался амплитудный спектр импульсов от камеры.

На рис. I3 показаны : 1) отношение числа импульсов от усилителя к числу триггерных сигналов в зависимости от уровня дискриминации; 2) спектр амплитуд от линейного усилителя.

На рис. I4 показан профиль пучка, снятого одновременно в трех камерах. Из распределений видно, что имеется значительный фон "случайных треков" в камерах (мгновенная загрузка на нить

10^6 I/сек). На этом фоне хорошо выделяются центры тяжести распределений. Ширина распределений во всех камерах примерно одинаковая и определяется шириной пучка.

Заключение

Создана система из двухкоординатных ДК. На стенде исследованы основные рабочие характеристики ДК. Получена высокая эффективность регистрации, линейная зависимость координат от времени дрейфа при стабильном значении остальных параметров.

Испытания показали возможность использования ДК в качестве координатного детектора.

Авторы выражают большую признательность В.П. Пугачевичу за ценные советы и интерес, проявленный в процессе изготовления ДК.

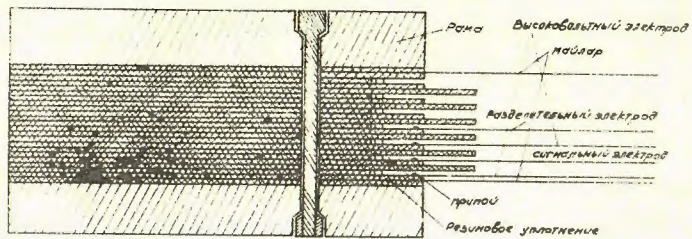


Рис. 1

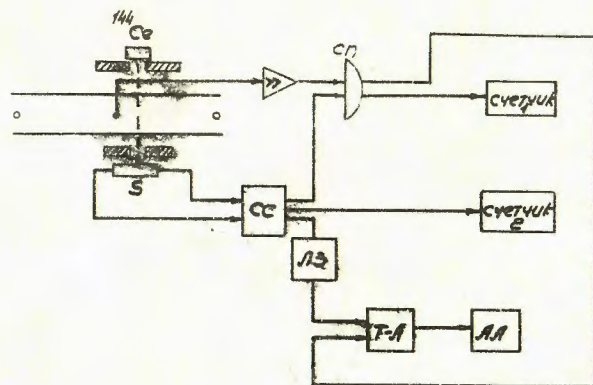


Рис. 2

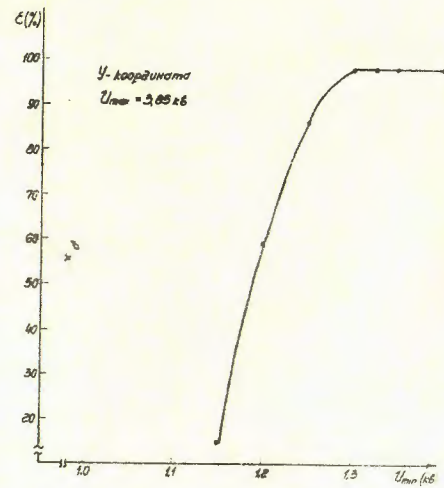


Рис. 3

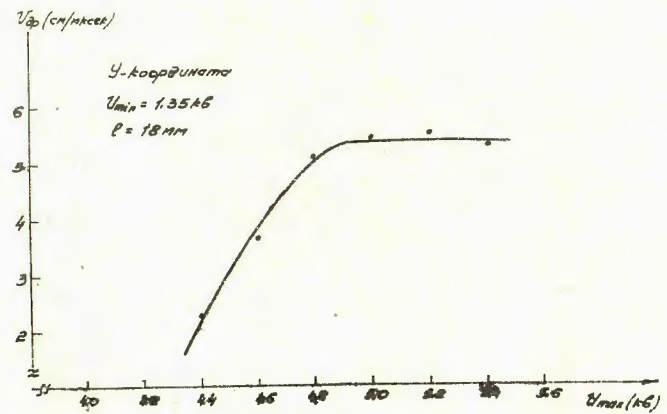


Рис. 4

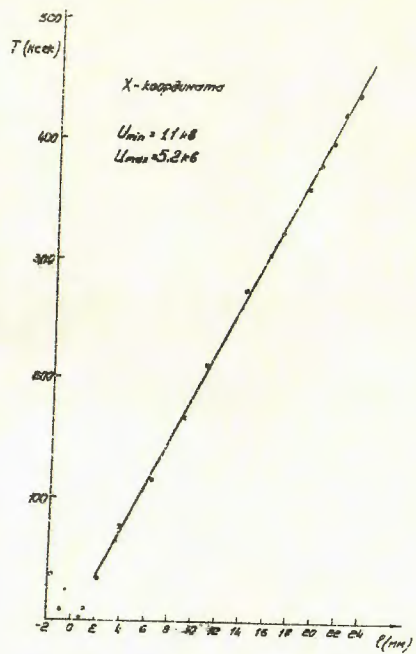


Рис. 5

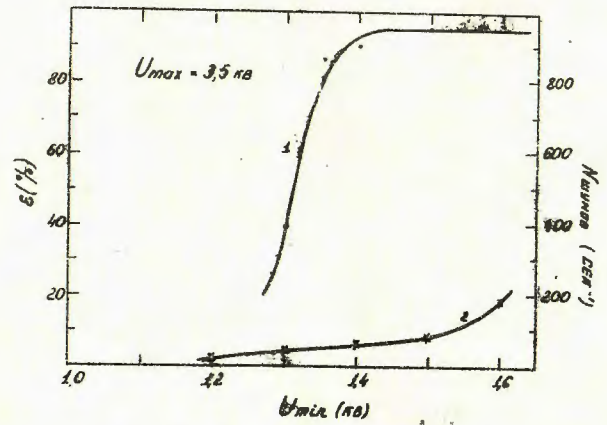


Рис. 6а

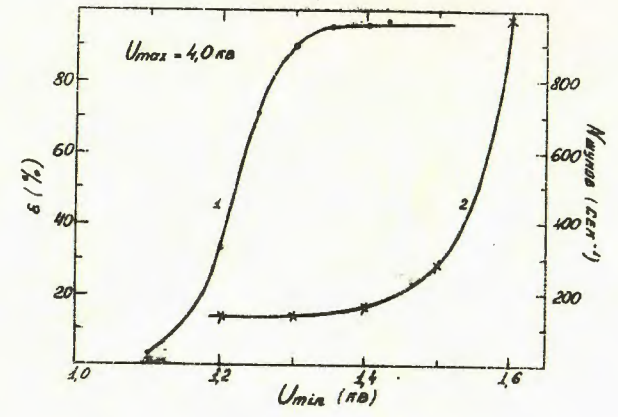


Рис. 6б

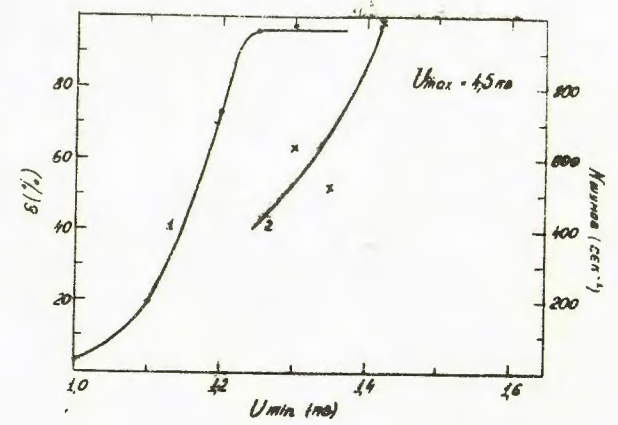


Рис. 6в

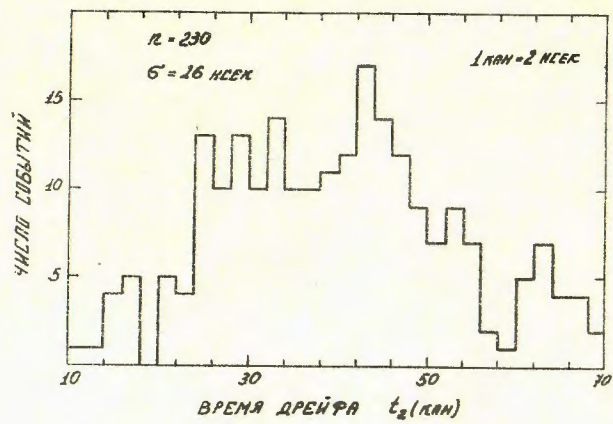


Рис. II

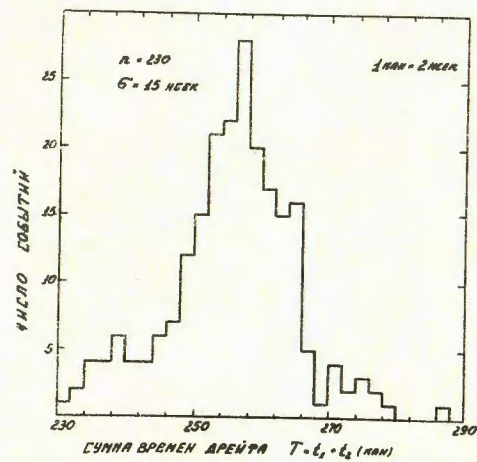


Рис. I2

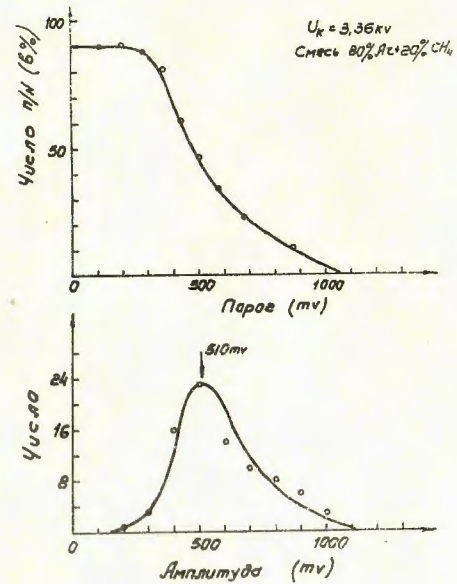


Рис. I3

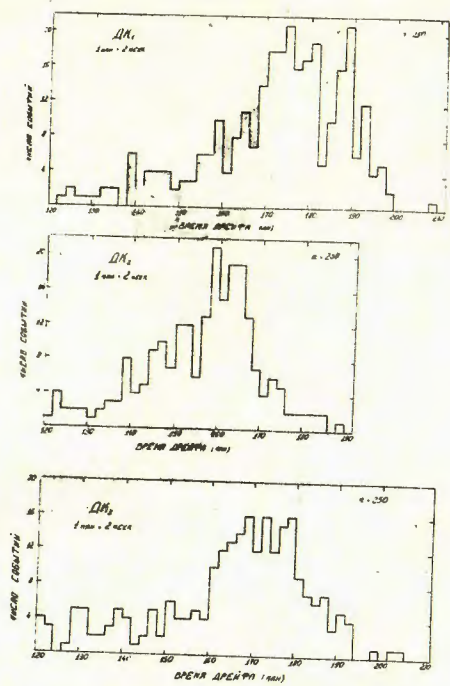


Рис. I4

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

- Рис. I - Схематичный разрез блока.
- Рис. 2 - Функциональная схема электроники при проведении стендовых испытаний.
- Рис. 3 - Эффективность сигнальной нити в зависимости от U_{min}
- Рис. 4 - Скорость дрейфа электронов в зависимости от U_{max}
- Рис. 5 - Зависимость времени дрейфа от координаты.
- Рис. 6 - Эффективность и шумы сигнальной нити в зависимости от U_{min}
- а) $U_{max} = 3,5$ кв
- б) $U_{max} = 4,0$ кв.
- в) $U_{max} = 4,5$ кв.
- Рис. 7 - Скорость дрейфа электронов в зависимости от U_{max}
- Рис. 8 - Эффективности сигнальной нити в зависимости от U_{min} при $U_{max} = const$
- Рис. 9 - Функциональная схема съема и обработки информации.
- Рис. I0- Временной спектр сигналов от анода.
- Рис. I1- Временной спектр сигналов от анода, смененного на шаг.
- Рис. I2- Сумма времен дрейфа.
- Рис. I3- Отношение числа импульса от усилителя к числу триггерных сигналов в зависимости от уровня дискриминации; спектр амплитуд от линейного усилителя.
- Рис. I4- Профиль пучка.

ЛИТЕРАТУРА

1. G. Charpak et al. Nucl Instr. and Meth., 108, 413, 1973.
2. Р.А.Астабатьян и др. ОИЯИ, РІЗ-8188, Дубна, 1974.
3. Ю.В.Заневский и др. ОИЯИ, ІЗ-7678, Дубна, 1974.
4. Р.А.Астабатьян и др. ОИЯИ, РІЗ-8383, Дубна, 1974.
5. В.М.Кукарев. ОИЯИ, ДІЗ-9164, Дубна, 1975.

Рукопись поступила 12-го июля 1977 г.

Ереванский Физический
ИНСТИТУТ
Зал преприатов