

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԻՆՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ԳԻՏՈՎԱԿԱՆ ՀԱՂՈՐԴՈՒՄ ՆԱՍԿԻՆԵ ՍՈՑԻԱԼԻԶՄԻ

ЕФН-104(75)

Ջ.Ր.ՄԱՐԿԱՐՅԱՆ, Դ.Դ.ՄԿՐՏՉՅԱՆ, Օ.Ս.ՍԵՏՐՈՍՅԱՆ

ԻՍՏԵԴՈՎԱՆՆԵ ԴՐԵՖՈՎՅԱԿԱՄԵՐ Ս ՆԱԴՈՄ
ՆԱՄՈՒՏԻ ՏԻԳՆԱԼՆԻԿԱՆ ՍՐՈՎՈԼՈՇԵԿ 50 և 100ՄՄ



ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Научное сообщение ЕФИ-104(75)

Э.Р.МАРКАРЯН, Г.Г.МКРТЧЯН,
О.П.ПЕТРОСЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР С ШАГОМ
НАМОТКИ СИГНАЛЬНЫХ ПРОВОЛОЧЕК 50 И 100 ММ

Ереван 1975

Введение

При создании камер больших размеров существенное значение имеет возможность увеличения шага намотки сигнальной плоскости. Определение координаты ионизирующей частицы по времени дрейфа электронов, которое лежит в основе работы дрейфовой камеры, позволяет осуществить такое увеличение. Это приводит к сильному уменьшению общего количества каналов регистрации в эк. периментальной установке, что является весьма важным фактором.

В настоящее время в ряде зарубежных лабораторий уже созданы и исследованы камеры больших размеров [4], высокое пространственное разрешение ($0,1 \pm 0,3$ мм) получено даже для дрейфовых промежутков до 25 см [3].

Подробное исследование дрейфовых камер с различным шагом намотки сигнальных нитей проводилось в ОИЯИ [1]. Была показана возможность стабильной высокоэффективной работы дрейфовой камеры с шагом намотки сигнальных нитей до 100 мм на газовой смеси аргон + изобутан.

Ранее нами уже была исследована дрейфовая камера с шагом намотки сигнальных нитей 20 мм, работающая на смеси аргон + метан [2].

В настоящей работе приводятся результаты по исследованию дрейфовых камер с шагом намотки сигнальных

нитей 50 и 100 мм.

1. Экспериментальная установка

Блок-схема установки, применяемая при стендовых исследованиях характеристик дрейфовой камеры, приведена на рис.1. Камера облучалась источником β (Sr^{90}, Y^{90}), с помощью специального приспособления камера могла передвигаться относительно пучка. Электроны, проходящие через систему коллиматоров (щель - 1 мм x 10 мм) попадали в сцинтилляционный счетчик.

Сигналы от двух ФЭУ сцинтилляционного счетчика (S) через дискриминаторы D_2 и D_3 поступали на схему совпадений (CC_1). Импульс совпадения через дискриминатор (D_4) поступал на вход - "старт" время - амплитудного конвертора (Т-А) и после удлинения (ОВ) (длительность сигнала равна максимальному времени дрейфа электронов в камере) на схему совпадений (CC_2). Информация с сигнальной нити дрейфовой камеры после усилителя (У) (коэффициент усиления ~ 100) через дискриминатор (D_1) поступала на другой вход схемы совпадений (CC_2). В качестве сигнала "стоп" для конвертора (Т-А) служили сигналы с (CC_2).

Отношение показаний счетчиков "1" и "2" служило для оценки эффективности камеры. Амплитудное распределение от конвертора, соответствующее исследуемому временному распределению, регистрировалось на анализаторе АИ-128.

2. Экспериментальные результаты.

На лабораторной установке были исследованы две модификации дрейфовой камеры. Камеры имели чувствительный объем $150 \times 150 \times 14$ мм³. В качестве чувствительных нитей служили проволоочки из золоченого молибдена диаметром $\varnothing 20$ мкм. Катодные плоскости намотаны проволо-

чкой из неотожженной берилловой бронзы $\varnothing 100$ мкм с шагом 2 мм параллельно проволокам сигнальной плоскости. Для потенциальных проволоочек использовался тот же материал, что и для катодов. Исследовались характеристики камеры с расстоянием между сигнальными проволоками 50 и 100 мм (расстояние между сигнальной и потенциальной проволоками соответственно 25 и 50 мм). Как и ранее, использовалась газовая смесь метана и аргона. Эта смесь является одной из наиболее подходящих для работы с дрейфовыми камерами [5].

2.1 Камера с шагом намотки сигнальных нитей 50 мм.

Известно, что для получения достаточно однородного электрического поля по всей площади необходимо подавать на проволоочки катодных плоскостей (как было сказано, все проволоочки намотаны в одном направлении) напряжение возрастающее от E_{min} в области сигнальных проволок до E_{max} в области потенциальных проволок. При газовой смеси 80% Ar + 20% CH_4 устанавливалось $E_{min} = 1,6$ кв и $E_{max} = 3$ кв, разница потенциалов между двумя соседними катодными проволоочками $\Delta E = 120$ в. На потенциальные проволоочки прикладывалось напряжение E_{max} .

Зависимость времени дрейфа от длины дрейфа для камеры с шагом сигнальных нитей 50 мм, продуваемой газовой смесью 80% Ar + 20% CH_4 , приведена на рис.2

Из этих данных следует, что время дрейфа электронов ≈ 16 нсек/мм, ошибка в определении задержки не более ± 5 нсек. (Скорость дрейфа - 6,3 см/мксек).

Измерения показали, что камера имеет одинаковую эффективность по всей площади на уровне $\sim 100\%$.

На рис.3 показаны временные спектры сигналов дрейфовой камеры при удалении системы коллимации от сигнальной проволоки на 5 и 15 мм. Полная ширина спектров на полувысоте составляет в одном случае 15 каналов, в другом 13,5 каналов. (Цена канала 2,86 нсек).

В данном случае время дрейфа равно 20,5 нсек/мм; расхождение этой величины с вышеуказанной (16 нсек/мм), объясняется небольшими изменениями концентрации метана в рабочей смеси. Ошибка концентрации метана достигала $\pm 1\%$. Измерения показали, что полная ширина пучка на полувысоте в плоскости анода составляет 1,7 мм. Если предположить, что временные спектры являются гауссовскими распределениями, то собственное разрешение по координате для дрейфовой камеры равно $\delta \approx 0,4$ мм.

Необходимо отметить, что изменение концентрации метана (5; 10 и 20%) приводило только к изменению временного разрешения камеры, но не пространственного. Этот факт был установлен также в ряде других работ [1,2,4].

2. 2. Камера с шагом намотки сигнальных нитей 100 мм.

При исследовании дрейфовой камеры с шагом намотки сигнальных нитей 100 мм напряжение на катодных проволочках изменялось от $E_{\min} = 1,75$ кв до $E_{\max} = 3,4$ кв. Разница потенциалов между двумя соседними катодными проволочками составляла $\Delta E = 65$ в. Как и в предыдущем случае, на потенциальные проволочки подавалось напряжение равное E_{\max} .

На рис.4 показана зависимость времени дрейфа от длины дрейфа для камеры продуваемой смесью 80% Az + 20% CH_4 . Видно, что при правильном распределении потенциалов эта зависимость в целом линейная. Небольшие отклонения от линейности в области сигнальной нити связаны с неоднородностями электрического поля. Время дрейфа электронов - 20 нсек/мм (скорость дрейфа 5 см/мсек).

Исследовалась зависимость эффективности камеры

от места прохождения ионизирующей частицы относительно сигнальной проволоки. При рабочем напряжении камера с распределенным потенциалом на катодных проволочках имеет одинаковую эффективность по всей площади на уровне $\sim 100\%$ (рис.5а). В случае подачи на все катодные проволочки одинаковых потенциалов эффективность камеры с увеличением расстояния от анода падает (рис.5б).

С помощью амплитудного анализатора определялось временное (пространственное) разрешение сигналов дрейфовой камеры в зависимости от места прохождения частиц относительно анода.

Результаты для случаев, когда система коллимации удалена от сигнальной проволоки на 10, 20 и 30 мм, приведены на рис.6. Полная ширина спектров на полувысоте составляет ~ 8 каналов (цена канала 6,2 нсек). При этих измерениях полная ширина пучка коллимированных частиц на полувысоте в плоскости анода составляет 2 мм. Если вычитать вклад пространственного разброса пучка частиц, то разрешение по координате для дрейфовой камеры получается равным $\delta = 0,6$ мм.

Уменьшение полуширины пучка β^- -частиц приводило к сужению спектра временного распределения сигналов от дрейфовой камеры. Однако, для собственного пространственного разрешения камеры получали, примерно, такой же результат. (При значении ширины пучка на полувысоте 1,1 мм было получено $\delta = 0,5$ мм).

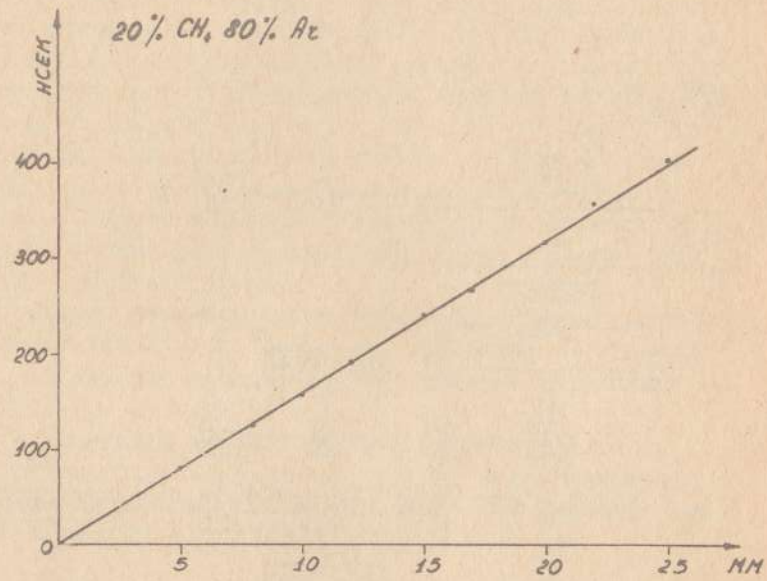


Рис.2 Зависимость времени дрейфа от длины дрейфа. Шаг намотки сигнальных нитей 50 мм. Потенциал катода-рас делений.

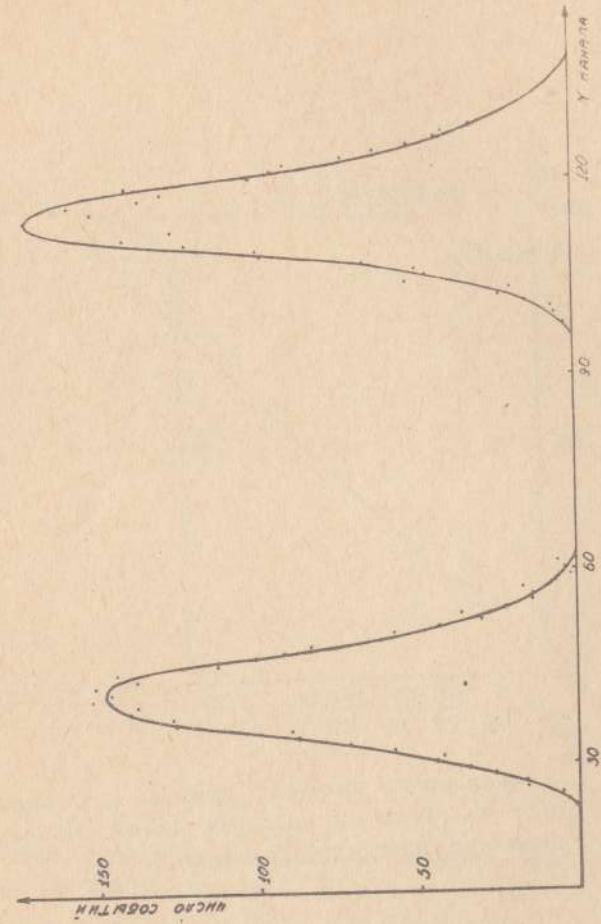


Рис.3 Временные спектры сигналов дрейфовой камеры с шагом 50 мм при удалении системы коллимации от сигнальной нити на 5 и 15 мм.

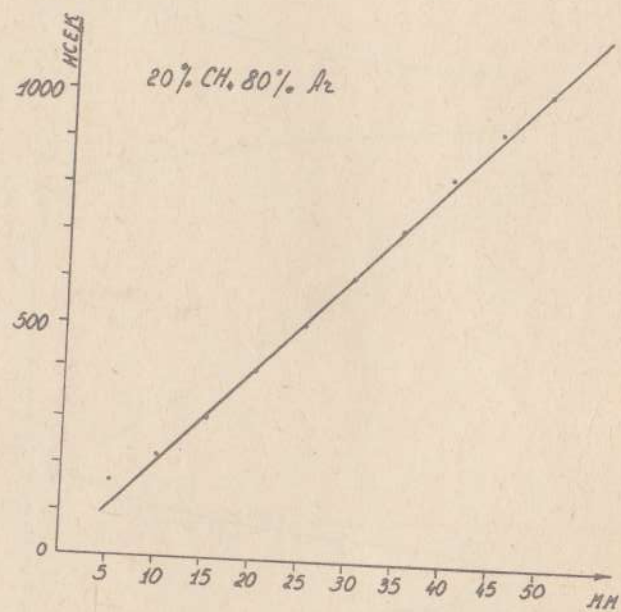


Рис.4 Зависимость времени дрейфа от длины дрейфа. Шаг намотки сигнальных нитей 100 мм. Потенциал катода-распределений.

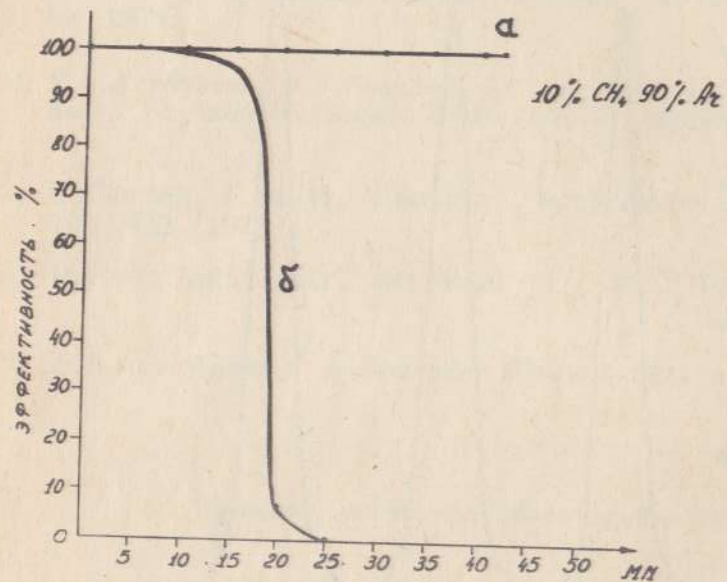


Рис.5 Эффективность камеры по площади. Шаг намотки сигнальных нитей 100 мм.

- а) Потенциал катода-распределений
- б) Потенциал катода-постоянный.

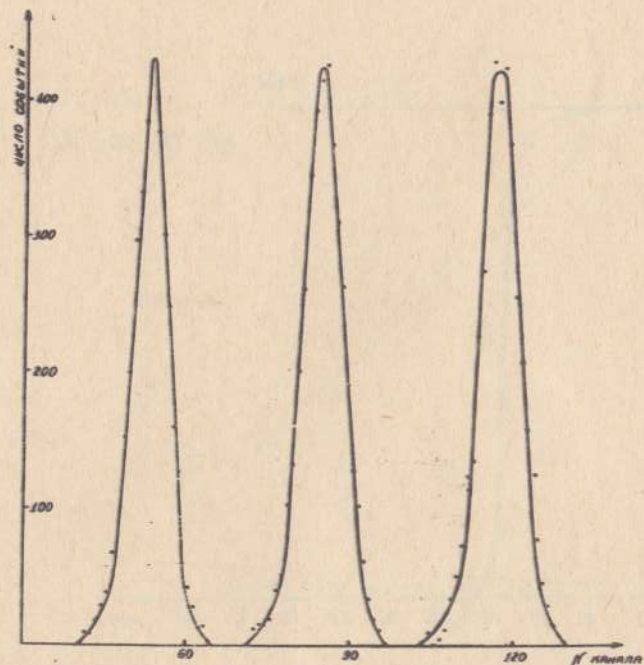


Рис.6 Временные спектры сигналов дрейфовой камеры при удалении системы коллимации от сигнальной нити на 10, 20 и 30 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю.В.Заневский, Е.Надольский, Е.А.Новиков, В.Д. Пешехонов, В.П.Пугачевич. Препринт ОИЯИ, 13-7678, Дубна, 1974.
2. Р.А.Астабатьян, В.М.Кукарев, Г.Г.Мкртчян, Е.Г.Степанов. Научное сообщение ЕФИ- 60(74). Ереван, 1974.
3. G.Charpak, F.Sauli, W.Duinker. Nucl.Instr.and Meth. 108, 413 (1973).
4. Walenta Nucl.Instr. and Meth. 111, 467 (1973).
5. Р.А.Астабатьян и др.Препринт ОИЯИ (1974) в печати.

Рукопись поступила 26-го ноября 1974г.