

187
ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



7678
ЭКЗ. ЧИТ. ЗАЛА

13 - 7678

Ю.В.Заневский, Е.Надольски, Е.А.Новиков,
В.Д.Пешехонов, В.П.Пугачевич

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ДРЕЙФОВОЙ КАМЕРЫ

1974

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

13 - 7678

Ю.В.Заневский, Е.Надольски, Е.А.Новиков,
В.Д.Пешехонов, В.П.Пугачевич

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ДРЕЙФОВОЙ КАМЕРЫ

*Направлено в Nuclear Instruments
and Methods*

**Научно-техническая
библиотека
ОИЯИ**

ВВЕДЕНИЕ

Тенденция создания экспериментальных установок, содержащих пропорциональные камеры с множеством каналов регистрации, с одной стороны, большое количество электронной аппаратуры и некоторая сложность работы с пропорциональными камерами больших размеров, с другой стороны, вызвали повышенный интерес физиков-экспериментаторов к новому виду детекторов элементарных частиц - дрейфовым камерам ^{/1/} и стимулировали их развитие.

Возможность определения координаты ионизирующей частицы по времени дрейфа электронов позволяет значительно увеличить шаг намотки сигнальной плоскости, уменьшая, во-первых, общее количество каналов регистрации в экспериментальной установке, во-вторых, ослабляя электростатические силы, действующие на сигнальные нити камеры, что существенно упрощает создание камер больших размеров ^{/2/}.

Высокое пространственное разрешение $0,1 \div 0,3$ мм для дрейфовых промежутков до 25 см ^{/3/}, возможность работы дрейфовых камер в магнитных полях без потери точности ^{/3/}, относительно низкая стоимость - все это указывает на перспективность детекторов данного вида.

1. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА

Исследовалась работа нескольких модификаций дрейфовой камеры на лабораторной установке, функциональная схема которой показана на рис. 1.

Камера, облучаемая источником $\beta^- \text{Ce}^{144}$ через систему коллиматоров/щель - 1 мм x 25 мм/, передвигалась относительно последних с помощью точного механизма перемещения. Общий вид камеры, исследуемой на лабораторной установке, показан на рис. 2.

Для съема информации с сигнальных нитей дрейфовой камеры использовался усилитель 4 УФЗ^{1/4}, с выхода которого сигналы через схему "И" поступали на "счетчик 2" и на вход "стоп" время-амплитудного конвертора /ВК/. Сигналы от сцинтилляционного счетчика (S) через схему совпадений /СС/ подавались на "старт" ВК и "счетчик 1", служащий для оценки эффективности камеры. При определении эффективности информация снималась с двух каналов камеры, схема "И" стробировалась импульсом длительностью ≈ 300 нсек; при снятии временных спектров с помощью амплитудного анализатора информация поступала с одного канала камеры.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

2.1. Камера с постоянным потенциалом катода

Принципиальная схема дрейфовой камеры показана на рис. 3. Сигнальная плоскость содержит сигнальные золоченые вольфрамовые проволоки ϕ 20 мк. Катодные плоскости намотаны проволокой ϕ 0,1 мм с шагом 1 мм ортогонально проволокам сигнальной плоскости. Расстояние между сигнальной и катодными плоскостями - 7 мм. Исследовались характеристики камеры с расстоянием между сигнальными проволоками 20 и 60 мм /расстояние между сигнальной и потенциальной проволоками соответственно 10 и 30 мм/, работающей на газовой смеси аргон + изобутан.

Эффективность камеры с шагом 20 мм, продуваемой газовой смесью 70% Ar + 30% C_4H_{10} , в зависимости от места прохождения ионизирующей частицы относительно сигнальной проволоки показана на рис. 4. На катодные плоскости подается напряжение $E = 2,8$ кВ. При отсутствии напряжения на потенциальных проволоках эффективная область камеры составляет ± 2 мм, при даль-

нейшем увеличении расстояния эффективность быстро падает. При напряжении на потенциальных проволоках $U = 2,8$ кВ камера имеет одинаковую эффективность по всей площади на уровне 99,7%.

На рис. 5 показана скорость дрейфа электронов в газе с разным процентным содержанием изобутана в зависимости от величины напряжения на катоде. При этом напряжение на потенциальных проволоках устанавливается \approx на 20% выше катодного.

С увеличением процентного содержания C_4H_{10} от 15% до 30% скорость дрейфа уменьшается на $\approx 20\%$ при одном и том же напряжении на катоде.

С помощью амплитудного анализатора определялась задержка центра тяжести временного спектра сигналов дрейфовой камеры в зависимости от положения системы коллимации относительно сигнальной нити. Зависимость показана на рис. 6. Время дрейфа электронов ≈ 20 нсек/мм, ошибка в определении задержки не более ± 2 нсек.

С увеличением шага намотки сигнальных нитей до 60 мм исключается возможность создания сравнительно однородного электрического поля по площади камеры, что приводит к резкому увеличению времени дрейфа электронов, образованных вдали от сигнальной нити /рис. 7/.

2.2. Камера с распределенным потенциалом катода

С целью получения достаточно однородного электрического поля по всей площади камеры в работе^{1/3} было предложено подавать на проволоки катодных плоскостей /все проволоки намотаны в одном направлении/ напряжение, возрастающее от E_{\min} в области сигнальных проволок до E_{\max} в области потенциальных проволок.

Была проверена работа дрейфовой камеры с шагом намотки сигнальных нитей 60 и 100 мм. Расстояние между сигнальной и катодными плоскостями - 7 мм. Проволоки катодных плоскостей, намотанные с шагом 2 мм, через делитель запитывались от двух независимых источников. На катодные проволоки над сигнальными нитями камеры подавалось напряжение E_{\min} , к катодным проволокам

над потенциальными нитями и к потенциальным нитям прикладывалось напряжение E_{\max} .

На рис. 8 показана зависимость времени дрейфа от длины дрейфа для камеры с шагом намотки сигнальных нитей 60 мм, а на рис. 9 приведена та же зависимость при шаге 100 мм.

В обоих случаях при использовании газовой смеси 79% Ar + 21% C₄H₁₀ устанавливалось $E_{\min} = 2,6$ кВ. В первом случае $E_{\max} = 4,8$ кВ, во втором - 7,0 кВ. На рис. 10 показаны временные спектры сигналов дрейфовой камеры при удалении системы коллимации от сигнальной проволоки на 9 и 49 мм. Полная ширина спектров на полувысоте составляет в одном случае ≈ 11 каналов, в другом ≈ 13 каналов /цена канала - 2,3 нсек/.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Показана возможность стабильной высокоэффективной работы дрейфовой камеры с шагом намотки сигнальных нитей до 100 мм на газовой смеси аргон + изобутан.

Время дрейфа электронов - ≈ 20 нсек/мм по всей площади камеры.

Временные спектры, приведенные на рис. 10, показывают, что при выполнении определенных условий в дрейфовых камерах можно отделить "рабочий" трек от фоновых с точностью лучше ≈ 20 нсек.

Поэтому даже в камерах с большим шагом намотки сигнальных нитей временное "выделение" может быть очень хорошим, хотя "мертвое" время и количество регистрируемых фоновых треков будут достаточно большими, определяемыми скоростью дрейфа и расстоянием между сигнальной и потенциальной нитями.

В заключение авторы благодарят В.А.Белякова, В.П.Грачева, А.Е.Московского, Д.В.Уральского за помощь в подготовке аппаратуры.

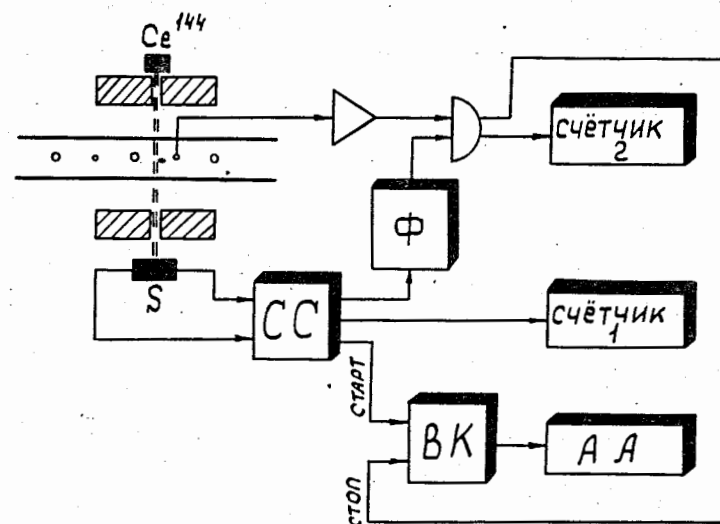


Рис. 1. Функциональная схема аппаратуры при проведении стендовых испытаний.

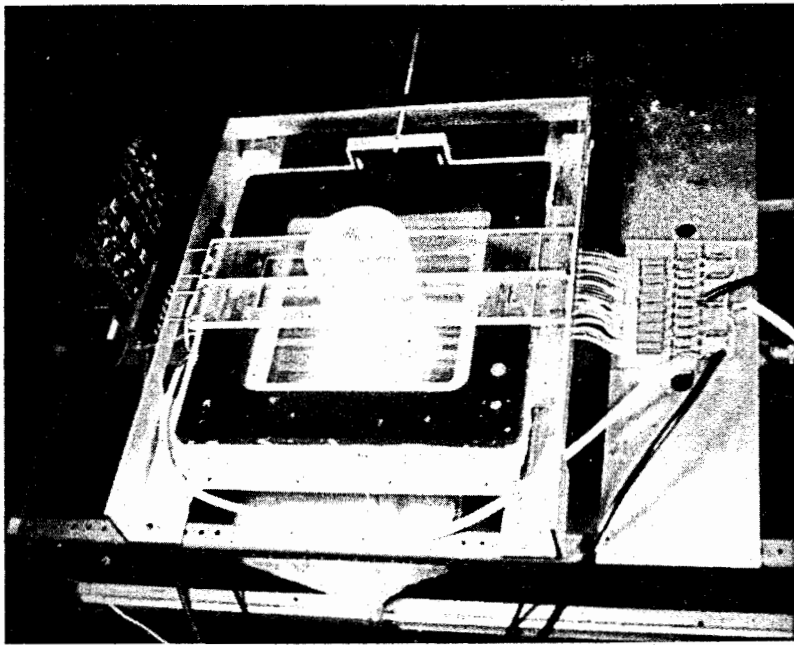


Рис. 2. Общий вид исследуемой камеры на стенде.

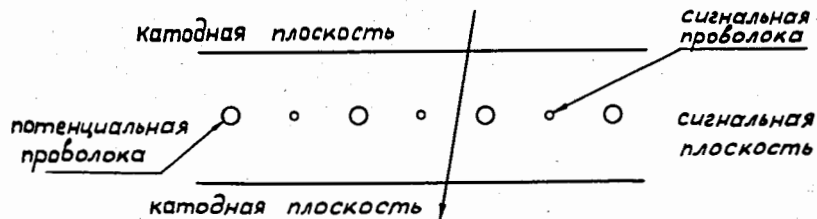


Рис. 3. Принципиальная схема дрейфовой камеры.

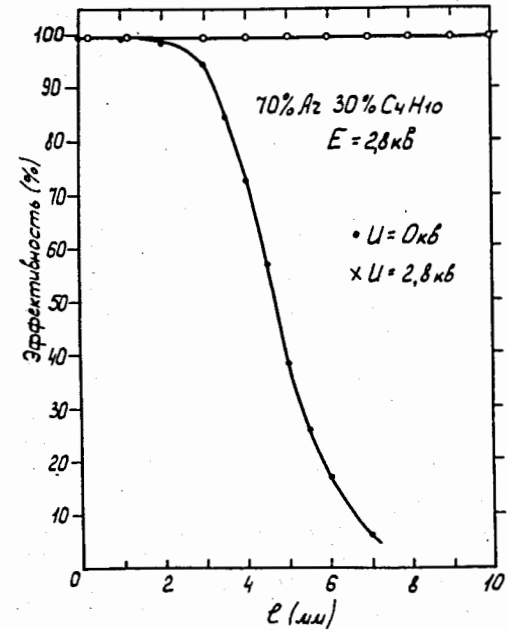


Рис. 4. Эффективность камеры по площади с шагом намотки сигнальных нитей 20 мм.

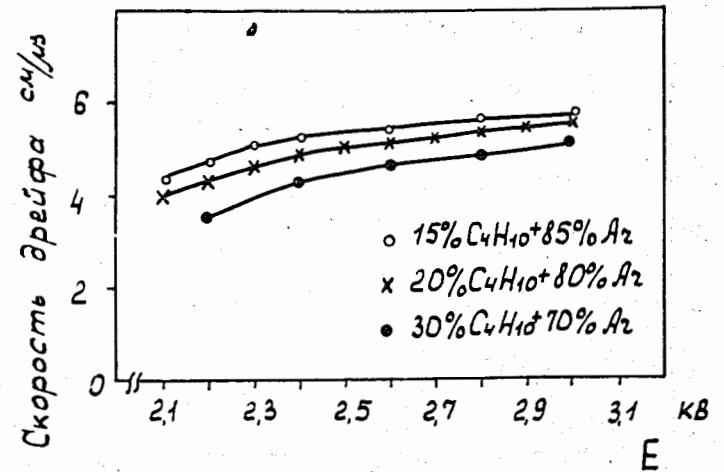


Рис. 5. Скорость дрейфа электронов в зависимости от напряжения на катоде камеры. Напряжение на потенциальных нитях устанавливалось на 20% выше катодного.

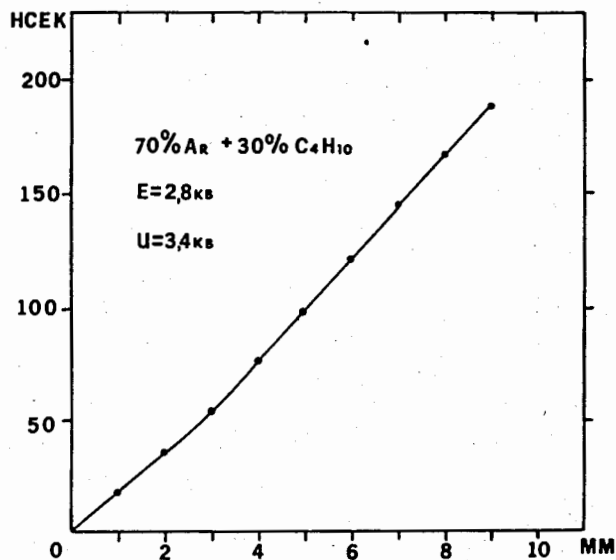


Рис. 6. Зависимость времени дрейфа от длины дрейфа. Шаг намотки сигнальных нитей 20 мм. Потенциал катода - постоянный.

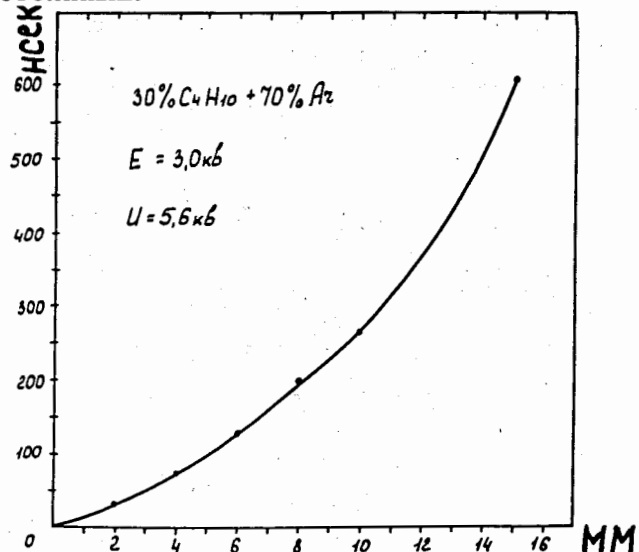


Рис. 7. Зависимость времени дрейфа от длины дрейфа. Шаг намотки сигнальных нитей 60 мм. Потенциал катода - постоянный.

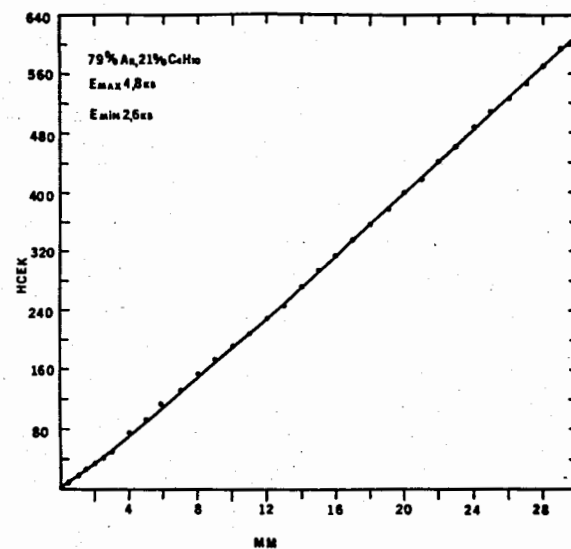


Рис. 8. Зависимость времени дрейфа от длины дрейфа. Шаг намотки сигнальных нитей 60 мм. Потенциал катода - распределенный.

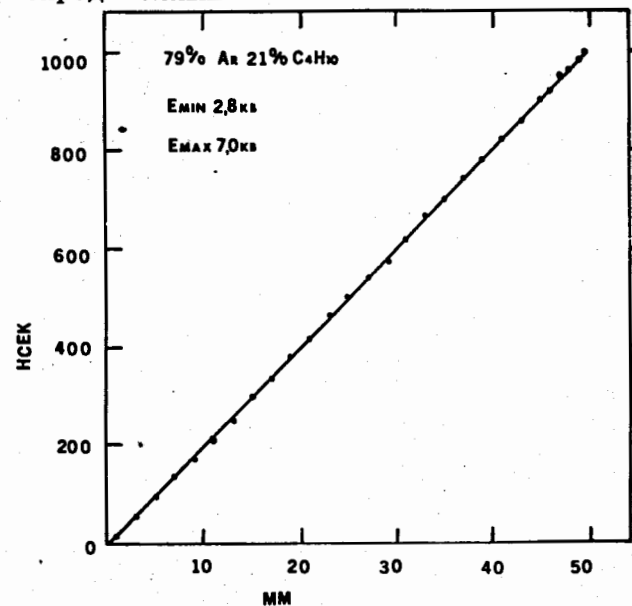


Рис. 9. Зависимость времени дрейфа от длины дрейфа. Шаг намотки сигнальных нитей 100 мм. Потенциал катода - распределенный.

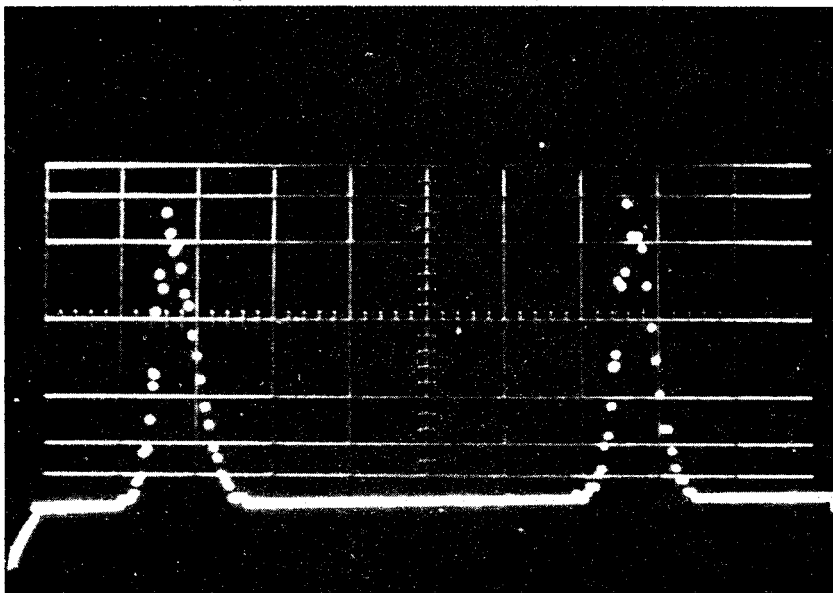


Рис. 10. Временные спектры сигналов дрейфовой камеры при удалении системы коллимации от сигнальной нити на 9 и 49 мм.

Литература

1. G.Charpak et al. *Nucl.Instr. and Meth.*, 62, 235 (1968).
2. A.H.Walenta. *Nucl. Instr. and Meth.*, III, 467 (1973).
3. G.Charpak, F.Sauli, W.Duinker. *Nucl. Instr. and Meth.*, 108, 413 (1973).
4. Е.А.Силаев. *ОИЯИ*, 13-6669, Дубна, 1972.

*Рукопись поступила в издательский отдел
17 января 1974 года.*