

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



4755

ПТЭ, 1975, №2, с. 71-72.

Р13 - 7755

74-94

ЭКЗ. ЧИТ. ЗАЛА

В.А. Бирюков, В.М. Вахтель, Н.А. Головков,  
В.Г. Зинов, А.Д. Конин, С.И. Орманджиев

МНОГОНИТЯНАЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНАЯ КАМЕРА  
ДЛЯ АЛЬФА-СПЕКТРОГРАФА

**1974**

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

P13 - 7755

В.А. Бирюков, В.М. Вахтель, Н.А. Головков,  
В.Г. Зинов, А.Д. Конин, С.И. Орманджиев

**МНОГОНИТЯНАЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНАЯ КАМЕРА  
ДЛЯ АЛЬФА-СПЕКТРОГРАФА**

***Направлено в ПТЭ***

При измерении энергетических спектров альфа-частиц в магнитных спектрографах до сих пор используют фотопластинки. Процесс просмотра пластинок трудоемок, а удовлетворительной автоматизации его нет. Время получения экспериментальных данных растягивается на месяцы. Это существенно снижает возможности прибора.

В последние годы в физических исследованиях широкое применение нашли многопроволочные пропорциональные камеры /1,2/. Использовались они и в магнитных спектрографах заряженных частиц /3,4/.

Здесь описывается камера, установленная на фокальной поверхности большого магнитного альфа-спектрографа Объединенного института ядерных исследований /5/. Эта работа является определенным итогом наших многолетних исследований возможностей аналогового съема информации /6-8/.

### **ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЙ КАМЕРЫ**

Конструкция камеры должна учитывать особенности спектрографа. Одна из них состоит в том, что альфа-частицы пересекают фокальную поверхность под углом около  $45^\circ$ . Благодаря этому первичная ионизация возникает в рабочих объемах нескольких нитей камеры. В этих условиях предпочтительны аналоговые методы съема информации, которые позволяют получить пространственное разрешение в несколько раз меньше, чем расстояние между нитями /7,8/. При цифровом же методе /сигнал снимается индивидуально с каждой нити/ необходимо

принимать специальные меры, чтобы сохранить пространственное разрешение равным расстоянию между нитями<sup>19/</sup>, как это имеет место в случае отвесного падения частиц. Кроме того, технологически трудно делать большое число электрических выводов из вакуумного объема спектрографа, где располагается пропорциональная камера.

Другая особенность спектрографа состоит в том, что его фокальная поверхность является, в первом приближении, цилиндрической с радиусом 150 см. Рабочий участок поверхности имеет длину 60 см, а высоту 3 см. Поэтому мы остановились на варианте камеры с единой нитью, которая зигзагообразно натянута по всей анодной поверхности камеры и обладает высоким удельным сопротивлением<sup>16/</sup>.

В данной статье описана конструкция укороченной модели камеры с плоскими поверхностями анода и катода. Размер рабочей поверхности выходного окна - 19x3 см. С целью упрощения конструкции камеры и процедуры намотки нити мы отказались от общепринятой сплошной рамки и для крепления анодной нити использовали столбики из тефлона. На рис. 1 показано сечение камеры по плоскости, проходящей через центр одного из столбиков. Два ряда этих столбиков крепятся на одну часть катодного электрода, сделанную из листовой нержавеющей стали. На верхнюю часть изоляторов зигзагообразно натягивается проволока анодного электрода /нихром 30 мкм/. Шаг намотки - 0,5 см, расстояние от плоскости катода до плоскости анода - 1 см. Полное сопротивление нити составляло около 5 кОм. Вторая часть катода - входное окно - выполнена из алюминированной лавсановой пленки 12 мкм. Как и раньше<sup>18/</sup>, хорошие изоляционные качества тефлона позволили обойтись без охранных электродов.

Для предохранения от поверхностной утечки токов на изоляционных столбиках сделаны выступы, а для предохранения от пробоев на верхнюю часть столбиков надеты изолирующие кольца.

Лавсановая пленка прижималась к корпусу камеры крышкой с входным окном. Специальная форма пазов в крышке и на фланце корпуса позволяла осуществить с по-

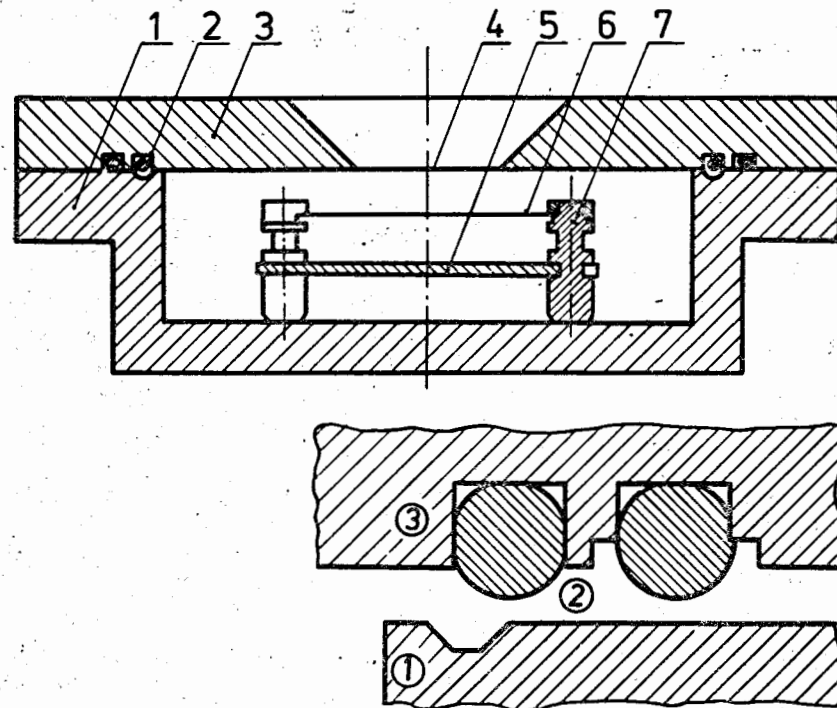


Рис. 1. Поперечный разрез многонитевой пропорциональной камеры для альфа-спектрографа. 1 - корпус, 2 - уплотнение, 3 - крышка, 4 - верхний катод /лавсановая пленка с напыленным алюминием/, 5 - нижний катод /стальная пластина/, 6 - анодная нить, 7 - изолятор /тефлоновый столбик/.

мощью резиновой прокладки не только вакуумное уплотнение, но и натяжение пленки.

В качестве рабочего газа использовался метан под давлением 0,4 атм.

## ЭЛЕКТРОНИКА

На рис. 2 приведена упрощенная блок-схема электроники. Конструктивно катод камеры /входное окно/ заземлен. Поэтому высокое напряжение подается на один из концов анодной нити. По переменному току он заземлен.

К другому концу нити подключен токовый преусилитель, имеющий каскад интегрирования заряда. Использо-

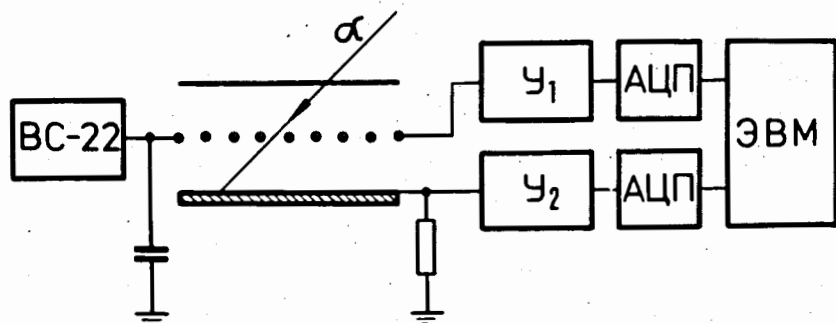


Рис. 2. Электронная блок-схема МПК для альфа-спектрографа.

вание зарядочувствительных предусилителей<sup>/3/</sup> допустимо, но при величине сопротивления нити 1-5 кОм нецелесообразно, так как для достаточно полного интегрирования импульса тока необходимо задать величину емкости в цепи обратной связи порядка емкости самой камеры.

Применявшийся в работе предусилитель состоит из входного каскада на полевом транзисторе, включенном по схеме с общим затвором, и зарядочувствительной секции.

При большой константе интегрирования зарядочувствительного каскада такая схема обладает лучшим отношением шум/сигнал и большей устойчивостью по сравнению со схемой непосредственного подключения зарядочувствительного каскада к аноду камеры.

С выходов предусилителей сигналы поступают на линейные усилители с формировками, эквивалентными четырехкратному интегрированию и однократному дифференцированию на RC-цепях<sup>/10/</sup>. Далее импульсы подаются на двухмерный анализатор с цифровыми окнами на основе ЭВМ "Минск-2"<sup>/11/</sup>.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

На рис. 3 в качестве иллюстрации приведен полученный с помощью описанной выше пропорциональной камеры

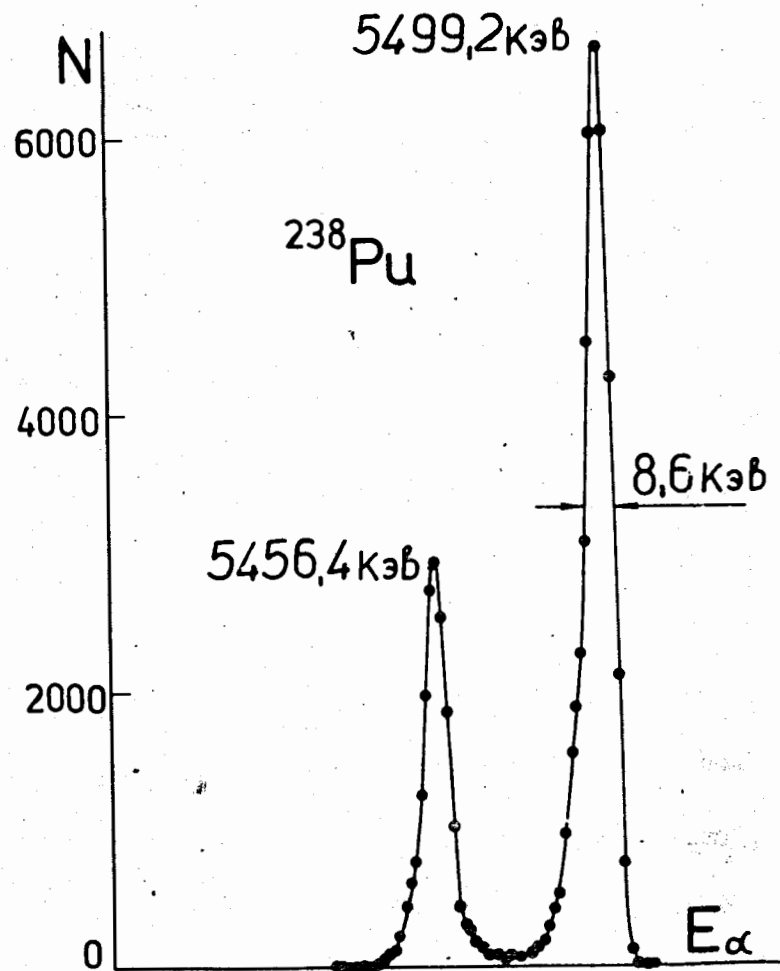


Рис. 3. Энергетический спектр альфа-частиц, испускаемых при распаде  $^{238}\text{Pu}$ . Получен с помощью МПК, помещенной на место фотопластинок в альфа-спектрографе.

энергетический спектр альфа-частиц, испускаемых при распаде  $^{238}\text{Pu}$  /  $E_{\alpha 0} = 5499,2 \text{ кэВ}$ ,  $E_{\alpha 1} = 5456,4 \text{ кэВ}$ .

Достигнутая ширина спектральной линии на полувысоте 8,6 кэВ близка к значению, полученному при регистрации этого спектра на фотопластинке.

Применение в спектрометре пропорциональной камеры не только во много раз ускоряет процесс получения экспериментальных данных, но и открывает принципиально новые возможности, недоступные для метода фотопластинок. Экспериментаторы могут контролировать и управлять набором спектра, а также проводить временные измерения. Это, в частности, облегчает разделение близких по энергии альфа-групп, относящихся к распаду нуклидов с неодинаковыми периодами полураспада. Упрощается регистрация альфа-групп с резко различными интенсивностями, появляется возможность набирать большую статистику, поскольку снимается ограничение предельного числа случаев на единицу площади.

В заключение авторы благодарят В.Г.Чумина и В.И.Фоминных за помощь при испытаниях, Ю.И.Ильчева и М.М.Петровского - за изготовление камеры.

#### Литература

1. В.Г.Зинов. Авт.свид. № 241553, Бюлл. ОИПОТЗ, № 14 /1969/.
2. G.Charpak, R.Bouclier, T.Bressani, J.Favier, Č.Zupančič, Nucl.Instr. and Meth., 62, 262 (1968).
3. G.L.Miller, N.Williams, A.Senator, R.Stensgaard, J.Fischer. Nucl. Instr. and Meth., 91, 389 (1971).
4. H.Becker, S.Kalbitzer, D.Rieck, C.A.Wiedner. Nucl.Instr. and Meth., 95, 525 (1971).
5. Н.А.Головков и др. ОИЯИ, Р13-3340, Дубна, 1967.
6. В.А.Бирюков, В.Г.Зинов, А.Д.Конин. ЖЭТФ, 58, 104 /1970/.
7. В.А.Бирюков, В.Г.Зинов, А.Д.Конин. ПТЭ, № 5, 65 /1971/.
8. В.А.Бирюков, В.Г.Зинов, А.Д.Конин, А.Н.Пономарев. ПТЭ № 5, 40 /1972/.
9. G.Charpak, D.Rahm and H.Steiner. Nucl.Instr. and Meth., 80, 13 (1970).
10. С.И.Орманджиев. ОИЯИ, Д13-6210, Дубна, 1972.
11. В.С.Александров и др. ОИЯИ, 13-4273, Дубна, 1969.

Рукопись поступила в издательский отдел  
28 февраля 1974 года.