

26/11-72

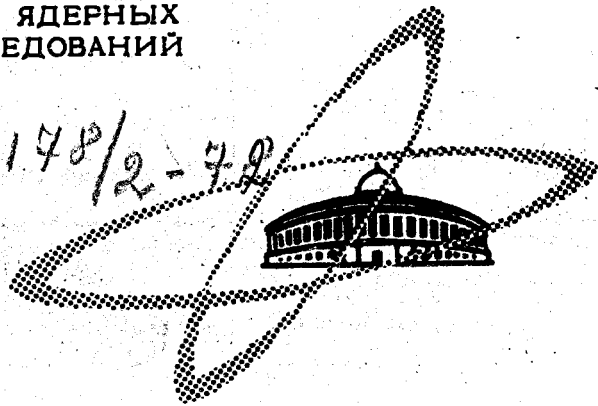
Б-649

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна.

2178/2-72

P13 - 6425



В.А.Бирюков, В.Г.Зинов,
А.Д.Конин, А.Н.Пономарев

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

РАЗВИТИЕ МЕТОДА
ТОЧНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ
КООРДИНАТ ЧАСТИЦ
В ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЙ КАМЕРЕ

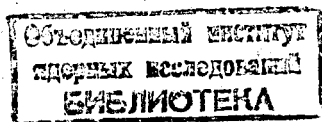
1972

P13 - 6425

В.А.Бирюков, В.Г.Зинов,
А.Д.Конин, А.Н.Пономарев

РАЗВИТИЕ МЕТОДА
ТОЧНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ
КООРДИНАТ ЧАСТИЦ
В ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЙ КАМЕРЕ

Направлено в ПТЭ



К настоящему времени методы съема информации с многонитяных пропорциональных камер, их конструкции хорошо отработаны. Как правило, используется симметричная трехэлектродная система: многонитяной анодный электрод располагается между двумя катодными. Рабочий сигнал обычно снимается с анодных нитей. Однако уже в 1968 г. было предложено /1,2/ использовать сигналы также с катодных нитей для одновременного определения второй координаты. В работе /3/ для этой цели была использована специальная линия задержки и получена хорошая точность определения координат.

В настоящей статье приводятся исследования потенциометрического метода измерения координат с использованием сигналов с катодных электродов.

Описание метода

Как показано ранее /4/, при потенциометрическом съеме сигналов появляются дополнительные преимущества, если первичная информация возникает в рабочей области нескольких нитей. В частности, это происходит при падении частицы наклонно к плоскости электродов. В этом случае токи от каждой нити суммируются на выходе цепи с весом, про-

порциональным координате. В итоге центр тяжести первичной ионизации (координата частицы) может быть определен существенно точнее, чем расстояние между рабочими нитями.

С этой точки зрения при потенциометрическом съеме сигналов с катодных нитей существует исключительно благоприятная ситуация даже при пролете частиц через камеру перпендикулярно плоскости электродов. Обсуждается камера с взаимно перпендикулярным расположением анодных и катодных нитей. Действительно, при отходе облака положительных ионов от анодной нити, в рабочей области которой возникла лавина, на этой нити образуется сигнал отрицательной полярности. На всех других нитях, в том числе и на катодных, наводятся сигналы положительной полярности. Величина сигнала на каждой нити определяется ее расстоянием от облака ионов. Ясно, что распределение наведенных зарядов на катодные нити будет иметь симметричную форму относительно места возникновения облака ионов (места пролета заряженной частицы). Легко показать, что теоретически это дает возможность при потенциометрическом методе определять координату частицы с абсолютной точностью.

Однако, строго говоря, симметричным распределение наведенных зарядов на катодных нитях может быть только в случае камеры бесконечных размеров. В реальном случае на краях камеры будут наблюдаться нелинейности, причем величина нелинейности зависит как от конкретного исполнения камеры, так и от ширины распределения наведенных зарядов на катодных нитях.

Приближенный расчет методом электростатического отражения приводит к следующей форме распределения величин наведенных зарядов на катодных нитях:

$$f(x_k) = \sum_{i=1}^{\infty} (-1)^{i+1} \operatorname{arctg} \frac{t \cdot d(2i-1)}{d^2(2i-1)^2 + x_k^2 - t^2/4}, \quad (1)$$

где x_k - расстояние k -ой катодной нити от проекции центра лавины на плоскость катода, t - расстояние между соседними нитями катода, d - расстояние между электродами. При расчете нити катода заменялись проводящими полосками, ширина которых равна расстоянию между нитями. Форма распределения для рабочего варианта камеры приведена на рис. 1.

Знание вида распределения позволило оценить возможное отклонение измеренных величин координат от истинных. Из расчетов следует, что в средней части камеры эти отклонения не будут превышать 0,1 расстояния между катодными нитями. Кроме того, как показали расчеты, влиянием неоднородности поля, обусловленной использованием для катодных электродов нитей вместо полосок, можно пренебречь. Это верно для типичных камер, в которых расстояния между нитями в каждом электроде в несколько раз меньше расстояния между электродами.

Конструкция камеры

Для измерений использовалась камера размером 16x16 см. Ее конструкция показана на рис. 2. Анодный электрод выполнен в виде единой зигзагообразной натянутой нити ^{/5/}. Использовалась проволока из нихрома диаметром 50 мкм. Полное сопротивление проволоки составляло около 3 ком. Расстояние между соседними нитями - 0,5 см.

Нити катодных электродов (нихром 100 мкм) расположены перпендикулярно анодным и соединены друг с другом на одном конце резисторами по 800 ом. Расстояние между нитями $t = 0,4$ см, расстояние между электродами $d = 1$ см.

Отличительной особенностью камеры является тефлоновая рамка без охранных электродов. При этом были введены предохранительные выступы (см. рис. 2) для защиты от поверхностных разрядов и утечки

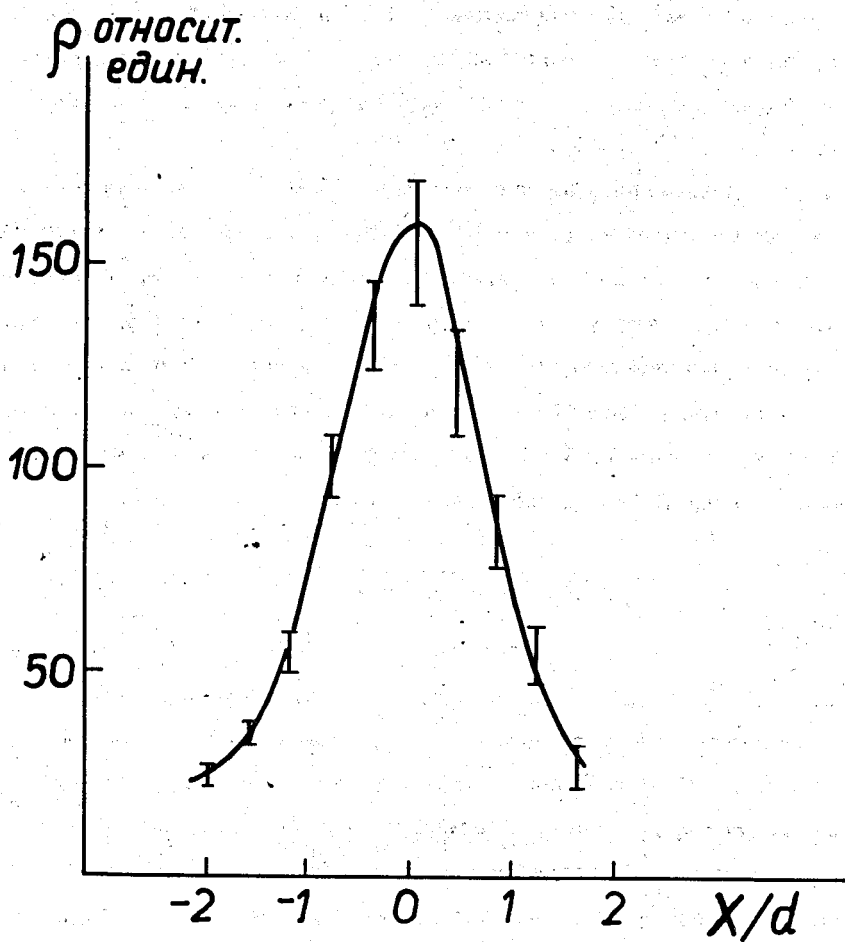


Рис. 1. Распределение зарядов, наведенных на катодные нити. Сплошной линией проведена расчетная кривая.

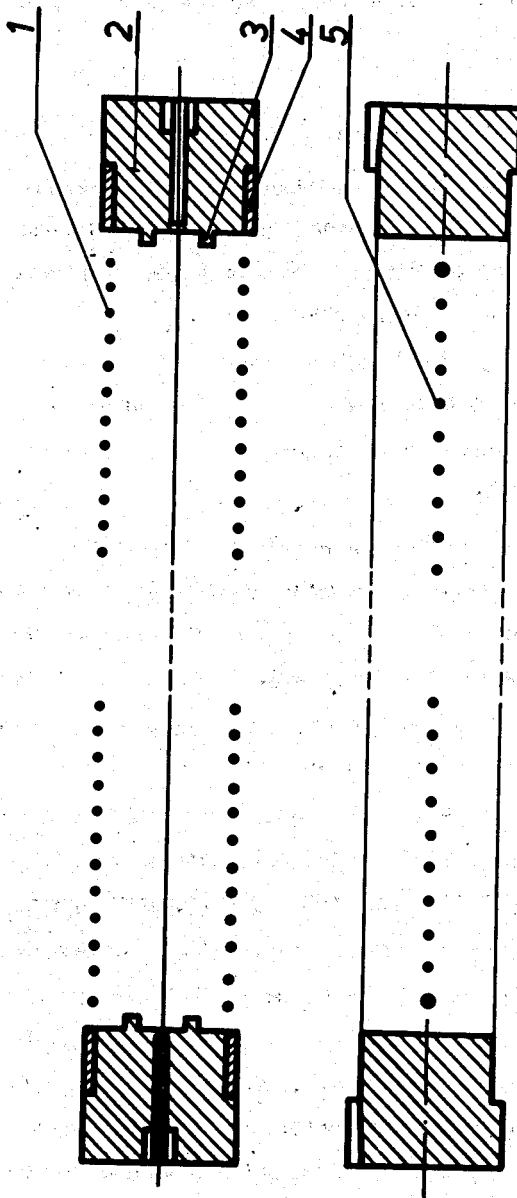


Рис. 2. Корпус камеры (разрез): 1 - катод (зигзагообразно натянутая проволока), 2 - изолятор (рамка из тефлона), 3 - предохранительные выступы, 4 - металлические полоски для выравнивания поля на краях, 5 - анод (зигзагообразно натянутая проволока).

токов. Эта защита обеспечила хорошую работу камеры. Вся система помещалась в герметичный объем. В качестве рабочего газа использовался метан под давлением 1 атм.

Результаты измерений

Все измерения проводились с подвижным α -источником ²⁴¹Am, расположенным вместе с камерой внутри герметичного объема. С помощью коллиматора формировался узкий (0,6 мм) пучок частиц, летящих перпендикулярно плоскости электродов камеры.

При измерении формы распределения наведенных зарядов нити одного из катодных электродов объединялись в две группы. Одна из них соединялась с другим катодным электродом и через емкость заземлялась. С другой снимался наведенный сигнал и измерялась величина импульса в зависимости от положения источника. В каждом случае эти импульсы нормировались на величину полного заряда, определявшегося одновременно с помощью анодного электрода. Дифференцирование измеренной зависимости по координате дает искомое распределение. Оно приведено на рис. 1 (сплошная линия - расчет по формуле (1)). Можно видеть, что совпадение удовлетворительное.

При измерении пространственного разрешения один конец внутреннего потенциометра катодных нитей заземлялся через емкость, а с другого снимался импульс. Импульс полного заряда снимался с анодных нитей. В остальном методика измерений повторяет ^{15/}. Источник в рабочей области камеры перемещался с шагом 0,1 см. Для контроля координаты частиц измерялись и с помощью анодного электрода. Результаты измерений представлены на рис. 3. Как и ожидалось, ступенчатая кривая, соответствующая измерению координат частиц с помощью анодного электрода, переходит в прямую при измерении с помощью катодного электрода.

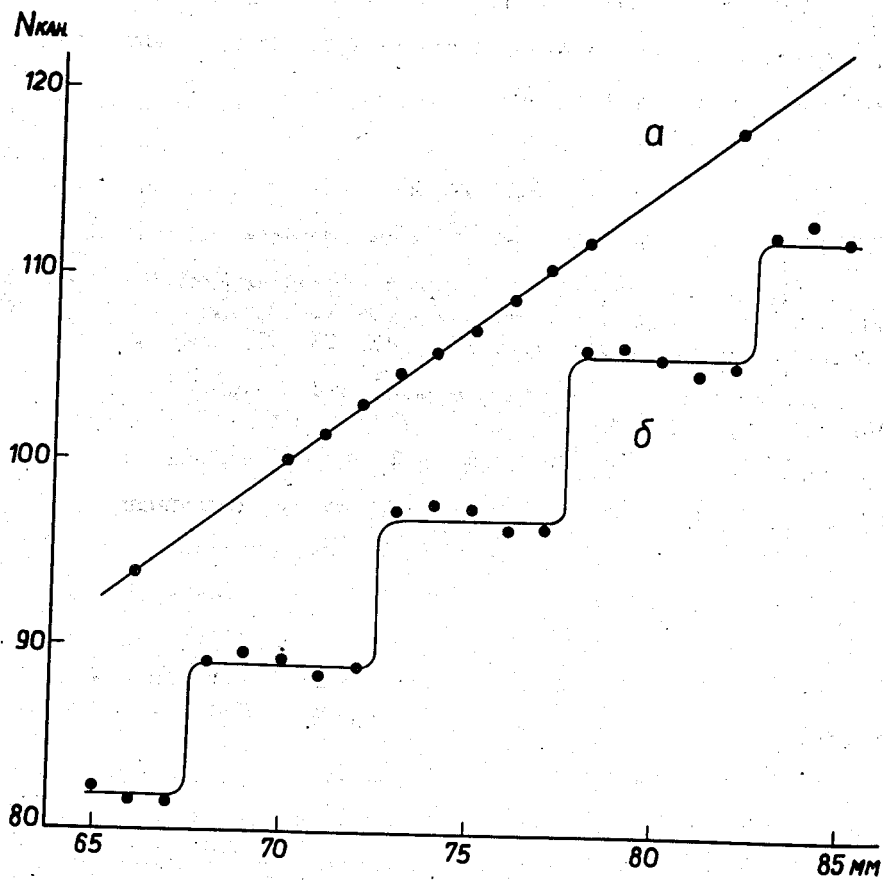


Рис. 3. Результаты измерения координат места пролета пучка α - частиц при снятии сигнала с разных электродов: а - катодного, б - анодного.

Измерения показали, что пространственное разрешение для катодных нитей составляет 0,8 мм (ширина пучка 0,6 мм, расстояние между нитями 4 мм). Таким образом, описанный способ определения координат в многонитяной камере позволяет достигнуть высокой точности результатов, эквивалентной однонитяному счетчику.

Литература

1. В.Г.Зинов. Авт. свид. № 241553. Бюллетень изобретений № 14, 1969 г.
2. G. Amato, R. Bouclier, G. Charpak, D. Rahm and H. Steiner. Искровые камеры (материалы совещания по бесфильмовым искровым и стримерным камерам в Дубне). ОИЯИ 13-4527, 1969 г.
3. R. Growe, K. Lee, V. Perez-Mendez and J. Sperinde. Nucl. Instr. and Meth., 89, 257 (1970).
4. В.А.Бирюков, В.Г.Зинов, А.Д.Конин. ПТЭ, № 5, 65 (1971).
5. В.А.Бирюков, В.Г.Зинов, А.Д.Конин. ЖЭТФ, 58, 104 (1970).

Рукопись поступила в издательский отдел
27 апреля 1972 года.