

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

13-86-488

**А.В.Токмаков*, В.Г.Чумин, В.М.Вахтель*,
В.Б.Бруданин**

**КООРДИНАТНО-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ
ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЙ ДЕТЕКТОР
С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ЛИНИЕЙ ЗАДЕРЖКИ
ДЛЯ МАГНИТНОГО СПЕКТРОГРАФА**

* Воронежский государственный университет

1986

Для регистрации заряженных частиц в магнитных спектрографах в последние годы применяются координатно-чувствительные детекторы различных типов. В настоящей работе описывается детектор из двух пропорциональных камер, предназначенный для измерения спектров тяжелых заряженных частиц α , p и т.п./ в магнитном спектрографе/1/. К детектору предъявляются следующие требования: координатное разрешение должно быть не хуже 2 мм, с учетом того, что фокальная поверхность имеет форму дуги с радиусом 1,5 м, поверхность входного окна не меньше $500 \times 10 \text{ мм}^2$, постоянная эффективность по всей длине детектора при загрузке $\sim 10^4$ событий в секунду; необходимы возможности определения сорта частицы, уменьшения регистрации фоновых событий, работы в магнитном поле $\sim 3 \text{ кгс}$.

Координатный детектор представляет собой две одинаковые пропорциональные камеры/2/, размещенные в одной плоскости одна за другой в общем объеме. На рис. 1 схематично представлен вид детектора, разрезанного по центральной горизонтальной плоскости.

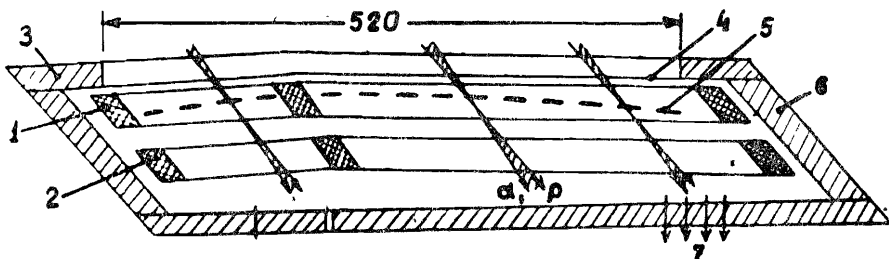


Рис. 1. Вид детектора в разрезе по центральной плоскости: 1 - первая камера, 2 - вторая камера, 3 - фланец с входным окном, 4 - майларовая пленка, 5 - линия фокусов, 6 - корпус детектора.

Вид на камеры в поперечном разрезе дан на рис. 2. Каждая камера состоит из двух плоских катодных электродов /4 и 7, рис. 2/, между которыми на расстоянии 5 мм натянута анодная нить /5 рис. 2/ диаметром 20 мкм. Один из катодов /4 рис. 2/ камеры выполнен в виде распределенной LC-линии задержки и представляет собой изолятор /1 рис. 2/ прямоугольного сечения $29 \times 14,5 \times 500 \text{ мм}^3$ с намотанной на нем медной проволокой диаметром 0,1 мм, образующей со стороны анода сетку виков с шагом $0,75 \text{ мм}^3$. Этим наш детектор отличается от детектора, взятого нами за основу/2/, у которого катод состоит из стрипов, подключенных к секционной линии задержки. Для получения необходимой величины емкости между изолятором и витками помещена медная фольга /2 рис. 2/, отделенная от вит-

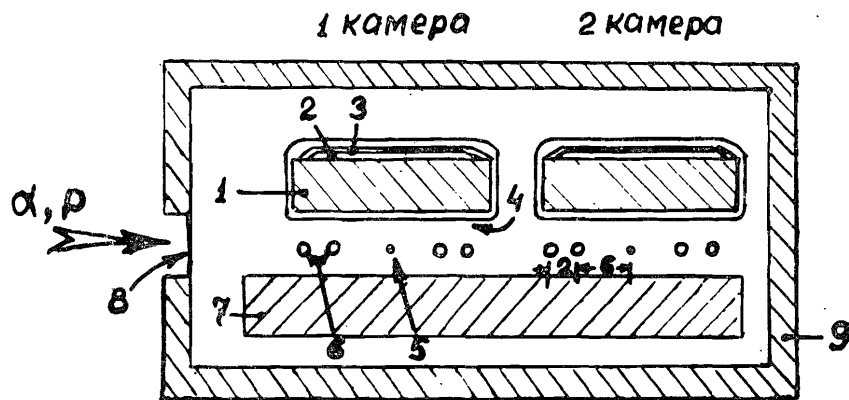


Рис.2. Поперечный разрез детектора: 1 - изолятор-основа первого катода камеры, 2 - медная фольга, 3 - майларовая пленка, 4 - намотка линии задержки - первый катод, 5 - анодная нить, 6 - охранные электроды, 7 - второй катод, 8 - окно с майларовой пленкой, 9 - корпус детектора, α, p - регистрируемые частицы.

ков лавсаном толщиной 10 мкм. Витки линии задержки намотаны параллельно направлению движения частиц в спектрографе, пересекающих фокальную поверхность под углом $\sim 45^\circ$. Это обеспечивает более высокие координатную чувствительность и разрешение^{/2/}. Линия задержки имеет следующие параметры: полное время задержки 1,1 мкс, задержка на один виток 1,67 нс, волное сопротивление 900 Ом, длина 500 мм.

В качестве вторых катодов камер служит одна большая /общая для обеих/ металлическая пластина /7 рис.2/, на которой установлены анодные изоляторы.

С целью выравнивания электрического поля в центральной плоскости камеры, на расстоянии 6 мм от анодной проволоки натянуты по два охранных электрода диаметром 0,1 мм /6 рис.2/. Чтобы приблизить форму камеры к форме фокальной поверхности /пунктирная линия на рис.1/, камера выполнена в виде не одного, а двух прямолинейных участков. Третий анодный изолятор установлен в месте стыковки этих участков /два других - на концах камеры/. Чувствительная область детектора от вакуумного объема спектрографа отделяется окном, закрытым лавсановой пленкой.

Исследования детектора проводились на стенде вне магнитного поля. Для этого перед камерой вместо переднего фланца с лавсановым окном устанавливался дополнительный объем, в котором вдоль детектора перемещался коллиматор с источником альфа-частиц / ^{210}Po /. Ширина пучка частиц в чувствительном объеме первой камеры составляла $\sim 1,3$ мм. Детектор заполнялся смесью аргона /90%/ и метана /10%/ при давлении 100 торр. Рабочее напряжение на аноде и охранных электродах 900 В.

Координата трека частиц в детекторе определяется по разности времен появления импульсов на концах линии задержки. Эти импульсы поступают на усилители, описанные в работе^{/4/}. В качестве блоков временной привязки использовались дискриминаторы со следящим порогом^{/5/}. Собственное временное разрешение электронного тракта, полученное путем подключения обоих каналов к одному из концов линии задержки, составляет ~ 2 нс, что соответствует координатному разрешению камеры ~ 1 мм. Полное координатное разрешение камеры /ширина на половине высоты спектральной линии/ равно $\sim 1,8$ мм. Эта величина позволит иметь энергетическое разрешение спектрографа, равное 2,2 кэВ для $E_\alpha \sim 5$ МэВ. Основным лимитирующим разрешением фактором является величина отношения сигнал - шум на выходе предусилителя. Более качественное изготовление деталей камер и использование электроники с оптимальными параметрами, несомненно, дадут дальнейшее улучшение координатного разрешения. На рис.3 представлен пример координатного спектра при $P=100$ торр и $U=900$ В для двух положений альфа-источника. Относительная эффективность регистрации частиц в зависимости от координаты изме-

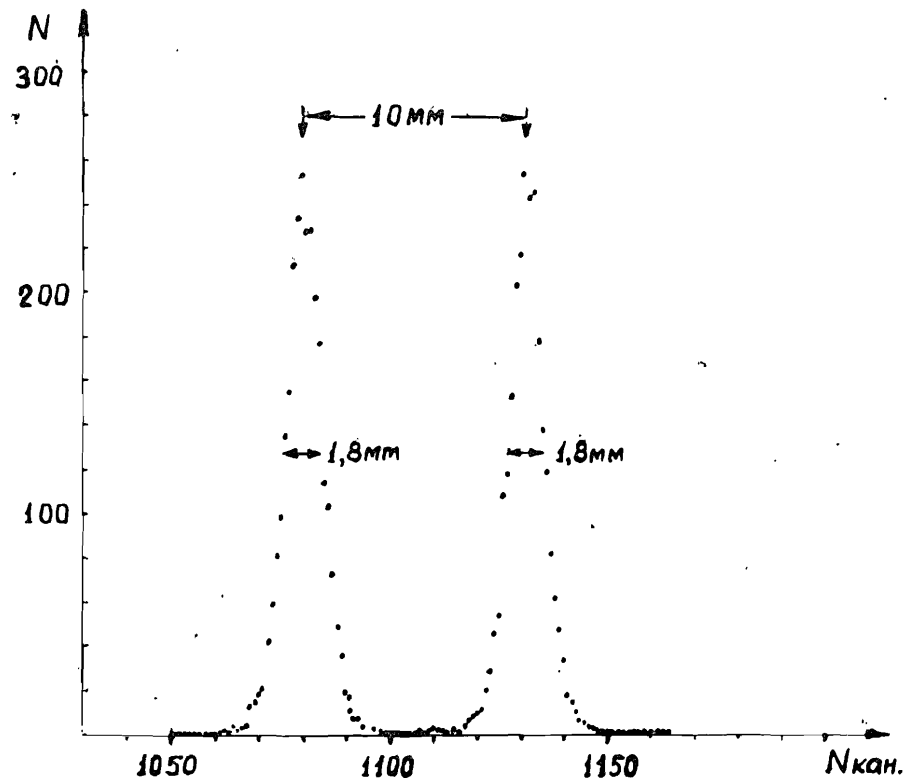


Рис.3. Координатный спектр при двух положениях альфа-источника.

няется в пределах 10%, что связано, главным образом, с неодинаковой ориентацией источника относительно камеры при его перемещении. В районе среднего изолятора имеется "мертвая зона" ~ 30 мм, обусловленная и наличием самого изолятора и уменьшением электрического поля около него. Пропорциональный режим работы камер даст возможность в одной экспозиции отдельно регистрировать заряженные частицы разных типов. Включение двух координатно-чувствительных катодов в режим совпадений позволит выделять треки только определенного направления и тем самым снижать регистрацию фоновых событий. Опыт использования координатно-чувствительных пропорциональных камер в магнитных спектрометрах^{2,6/} позволяет надеяться, что мы не получим ухудшения координатного разрешения при постановке детектора в магнитном поле. Таким образом, детектор удовлетворяет предъявленным к нему требованиям.

В заключение авторы выражают свою признательность т.т. А.В. Воинову, Н.О. Друнку, А.В. Ревенко, В.Н. Кобозеву и М.М. Федорову за помощь при изготовлении детектора и проведении измерений, т.т. А.В. Стрелкову, Д.М. Хазинсу, В.Г. Зинову, А.Д. Конину, В.Ф. Гребенюку, сотрудникам сектора д-ра физ.-мат. наук Ю.В. Заневского - Л.П. Смыкову, С.А. Мовчану, А.Б. Иванову, Чан Хью Дао за помощь советом и делом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головкин Н.А. и др. ОИЯИ, P13-3340, Дубна, 1967.
2. Markham R.G., Robertson R.G.H. NIM, 1975, V129, p.131.
3. Lee D.M. et al. NIM, 1973, V109, p.421.
4. Иванов А.Б., Чан Хью Дао. ОИЯИ, 13-84-584, Дубна, 1984.
5. Чан Хью Дао, Мовчан С.А. ОИЯИ, 13-85-375, Дубна, 1985.
6. Bouclier R. et al. NIM, 1974, V115, p.235.

Рукопись поступила в издательский отдел
16 июля 1986 года.

Токмаков А.В. и др.

13-86-488

Координатно-чувствительный пропорциональный детектор с распределенной линией задержки для магнитного спектрографа

Приводится описание детектора заряженных частиц для магнитного спектрографа. Детектор представляет собой две координатно-чувствительные пропорциональные камеры, размещенные в одном объеме друг за другом. Размер входного окна: $500 \times 10 \text{ мм}^2$. Съем информации по одной координате производится с распределенной линии задержки ($\tau \sim 1,1 \text{ мкс}$). Витки линии задержки одновременно выполняют роль одной из катодных поверхностей. Координатное разрешение /ширина спектральной линии на половине высоты/ $< 2 \text{ мм}$ для альфа-частиц. Пропорциональный режим камер позволит определять сорт частиц. Включение камер на совпадения позволит снизить регистрацию фоновых событий.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С. Виноградовой

Tokmakov A.V. et al.

13-86-488

Position-Sensitive Proportional Detector with Distributed Delay Line for Magnetic Spectrograph

Detector of charged particles for magnetic spectrograph is described. It is 2 position-sensitive proportional counters placed in one volume one after another. The input window dimensions: $500 \times 10 \text{ мм}^2$. Information read out by one coordinate goes from one distributed delay line ($\tau \sim 1.1 \text{ }\mu\text{s}$). The turn of delay line serve simultaneously as a cathode plane. Coordinate resolution (FWHM) is $< 2 \text{ мм}$ for alpha-particles. The counter proportional regime permits to determine type of particles. Coincidence regime permits to diminish the background event registration.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986