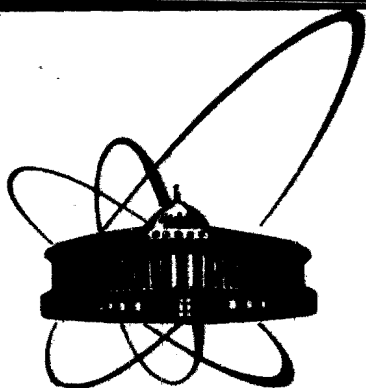


87-290



**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

A 139

13-87-290

Д.А.Абдушукуров*, Л.П.Смыков

**ВОЗМОЖНОСТЬ УЛУЧШЕНИЯ
ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ
В МНОГОСТУПЕНЧАТЫХ ЛАВИННЫХ КАМЕРАХ**

* Физико-технический институт АН ТаджССР

В последнее время все более широкое применение находят многоступенчатые лавинные камеры (МСЛК), обладающие рядом преимуществ по сравнению с обычными многопроволочными пропорциональными камерами (МПК). К числу таких преимуществ можно отнести следующие: МСЛК позволяют получать одинаково высокую координатную точность по X и Y координатам; обладают так называемым "фокусирующим" эффектом, т.е. регистрируются координаты точки входа частицы в чувствительный объем детектора; обладают высоким коэффициентом газового усиления. Это позволяет эффективно использовать их для регистрации однофотонных-одноэлектронных событий ^{1,2} и γ - и β -излучения ^{3,4}. Применение МСЛК для анализа тонкослойных хроматограмм и электрофорерограмм по сравнению с МПК позволило улучшить пространственное разрешение для изотопов ¹⁴C с 5 \div 6 мм до 1 мм и для ³²P с 12 мм до 2 мм ^{5,6}.

В настоящей работе рассмотрена возможность улучшения пространственного разрешения путем амплитудного отбора событий при регистрации β -излучения.

Конструктивно МСЛК состоит из МПК и расположенными над ней в едином газовом объеме конверсионным, предусилительным и дрейфовым промежутками (рис. 1), которые образуются путем введения сеточных электродов, куда подаются соответствующие потенциалы ⁷. В данной работе использована МСЛК с чувствительной площадью 180 x 180 мм², зазором конверсионного промежутка 0,5 мм, предусили-

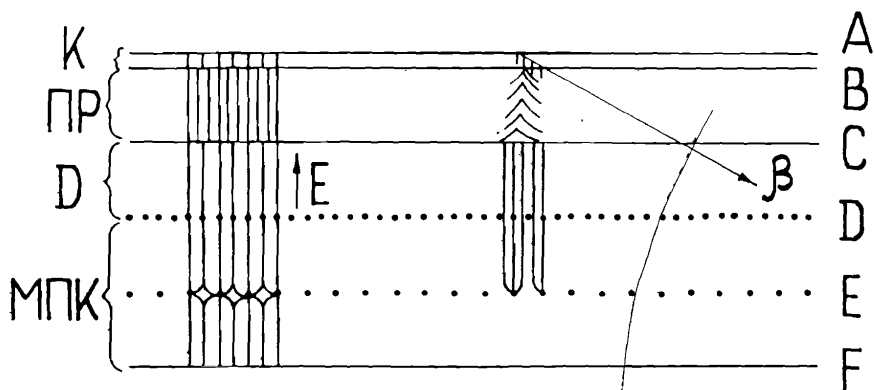


Рис. 1. Схематическое изображение МСЛК. К — конверсионный промежуток, ПР — предварительное усиление, D — дрейфовый промежуток.

тельного — 7 мм, и с межэлектродными расстояниями МПК и дрейфового промежутка, равными 5 мм.

В предусилительном промежутке развивается электронно-фотонная лавина, которая через дрейфовый промежуток переводится в МПК для дальнейшего усиления и регистрации. Координатная информация снимается с двух концов линии задержки (ЛЗ) с катодов МПК, анодный сигнал используется для амплитудного отбора событий. Собственное пространственное разрешение детектора проверялось с помощью коллимированного гамма-источника ^{55}Fe и составило 0,3 мм (ШПВ).

Возможность улучшения пространственного разрешения в случае регистрации заряженного излучения проверялась с помощью источника ^{14}C , представляющего собой пятна примерно равной активности диаметром 1 мм, удаленных друг от друга на 1 мм (расстояние между краями пятен). Источник располагался на входном окне детектора.

На рис. 2 показан амплитудный спектр β -частиц изотропного источника ^{14}C , регистрируемый с анода детектора. Коэффициент газового усиления предусилительного промежутка определяется как

$$G = \exp(ax),$$

где x — зазор промежутка, a — первый коэффициент Таусенда. Частицы, приходящие под малыми углами к плоскости камеры, проходят значительный путь в верхних слоях предусилительного промежутка, что приводит к образованию дополнительных лавин от вторичных электронов по треку первичной частицы. Этим частицам отвечают сигналы с большими амплитудами. Таким образом с уменьшением угла входа возрастает амплитуда сигнала, расширяется образуемое электронное облако и смещается его центроид в направлении движения первичной частицы. Небольшой перегиб на правой части спектра обусловлен наличием конверсионного (0,5 мм) промежутка.

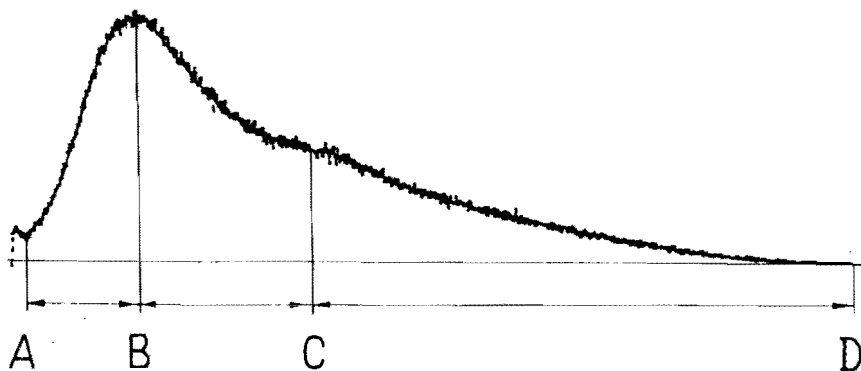
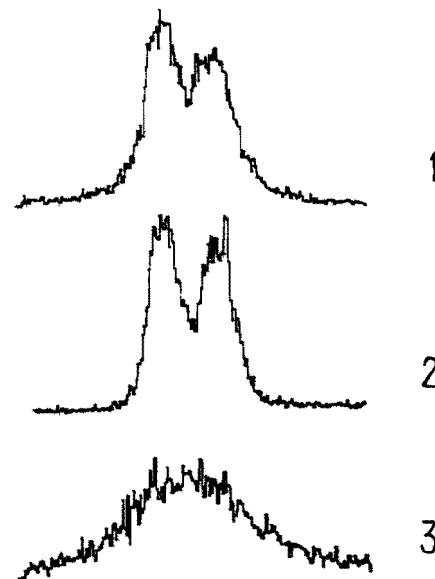


Рис. 2. Амплитудный спектр β -частиц источника ^{14}C .

Рис. 3. Пространственное разрешение двух радиоактивных зон ^{14}C ϕ 1 мм с расстоянием между границами 1 мм. (Пояснения в тексте).



Координатное разрешение при регистрации всех событий (участок AD — рис. 2) показано на рис. 3-1. Отношение глубины ложбины между регистрируемыми пиками к их высоте не более 0,25. Отбирая с помощью дифференциального амплитудного дискриминатора события, отвечающие участку спектра анодных сигналов АВ (рис. 2) и осуществляя координатную регистрацию, удается повысить это отношение до величины 0,4 (рис. 3-2).

Пространственное разрешение в данном случае лимитируется собственным разрешением детектора, которое зависит от величины погонной задержки ЛЗ и точности привязки электронных трактов. В случае регистрации координатной информации от событий с большими амплитудами сигналов (участок CD рис. 2) пятна не разрешаются (рис. 3-3).

Таким образом, выявлена зависимость пространственного разрешения МСЛК от амплитуды сигналов при регистрации β -частиц. Большие амплитуды сигналов, соответствующие частицам, приходящим под малыми углами к плоскости камеры (25% событий), значительно ухудшают пространственное разрешение МСЛК. Анализ амплитуды сигналов с селективной регистрацией координат, либо оценка амплитуды и ее вклада при восстановлении изображения позволит улучшить пространственное разрешение примерно в 2 раза, которое при регистрации изотропного излучения ^{14}C и ^{32}P может быть улучшено соответственно до 0,5 и 1 мм. Подобный анализ — "электронная коллимация" — может быть также применен при регистрации конверсионных электронов из p - и γ -конверторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Charpak G, et al. — Nucl. Instr. and Meth., 164, 1979, p.419.
2. Charpak G. CERN-EP/82-92, Geneva, 1982.
3. Breskin A., Charpak G., Santiard J.C. CERN-EP/81-106, Geneva, 1981.
4. Sauli F. CERN-EP/82-130, Geneva, 1982.

5. Abdushukurov D.A. et al. – Nucl. Instr. and Meth., 217, 1983, p.101.
6. Abdushukurov D.A. et al. – Nucl. Instr. and Meth. A238, 1985, p.119.
7. Абдушукуров Д.А., Заневский Ю.В., Пешехонов В.Д. ОИЯИ, 13-87-245, Дубна 1987.

Рукопись поступила в издательский отдел
24 апреля 1987 года.

Абдушукуров Д.А., Смыков Л.П. 13-87-290
Возможность улучшения пространственного разрешения
в многоступенчатых лавинных камерах

Определено влияние амплитудного спектра регистрируемых β -частиц на пространственное разрешение многоступенчатых лавинных камер (МСЛК). Показано, что большие амплитуды сигналов, соответствующие частицам, приходящим под малыми углами к плоскости камеры (25% событий), значительно ухудшают пространственное разрешение детекторов. Анализ амплитуды сигналов с селективной регистрацией координат позволяет примерно в 2 раза улучшить пространственное разрешение МСЛК, которое при регистрации изотропного излучения ^{14}C и ^{32}P соответственно составит 0,5 и 1 мм.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.
Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1987

Перевод Л.Н.Барабаш

Abdushukurov D.A., Smykov L.P. 13-87-290
Possibility of Improvement of Spatial Resolution
in Multistep Avalanche Chambers

The influence of the signal amplitude on the spatial resolution of multistep avalanche chambers (MSAC) has been determined for the detection of β -particles. Large signal amplitudes (25% of events) deteriorate substantially the spatial resolution of the detectors. The analysis of the signal amplitude with selective coordinate detection allows the spatial resolution of MSAC to be improved approximately by a factor of 2. It can be equal to 0.5-1 mm in the detection of the isotropic radiation of ^{14}C and ^{32}P .

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1987