

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

К 612

13-88-216

**В.И.Коломоец, Л.К.Лыткин, С.И.Мерзляков,
О.В.Минеев¹, Ю.Н.Харжеев, Г.А.Члачидзе²**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ СВОЙСТВ
ТОНКОГО СЦИНТИЛЛЯЦИОННОГО СЧЕТЧИКА
БОЛЬШИХ РАЗМЕРОВ**

¹ Московский государственный университет
им. М.В.Ломоносова

² Институт физики высоких энергий ТГУ,
Тбилиси

ВВЕДЕНИЕ

Рассматривается вопрос о постановке эксперимента на установке "Гиперон" по изучению двухчастичных корреляций в кинематически запрещенной области импульсов протонов в реакции перезарядки пионов на ядрах



при вылете протонов вперед и назад, а также по поиску связанных состояний со скрытым цветом. Эксклюзивный канал реакции (1) выделяется путем идентификации всех частиц и измерения всех кинематических параметров. Описание кинематики канала позволит разделять процессы по кратности взаимодействия пиона в ядре, изучать характеристики механизма цветного взаимодействия. Выделение такого канала реакции на дейтроне позволит провести анализ Джаффе — Лоу с целью поиска широких состояний, которые невозможно выделить в распределении по эффективной массе.

Идентификацию медленных вторичных частиц предполагается вести путем измерения их времени пролета с помощью системы сцинтилляционных годоскопов.

Метод измерения времени пролета широко применяется в экспериментах как для идентификации элементарных частиц, так и для выделения одновременных событий. Переход к изучению эксклюзивных каналов с малыми сечениями требует создания счетчиков больших размеров. Зависимость временных свойств счетчиков от многих факторов делает неочевидной возможность использования счетчиков большого размера с достаточно тонким сцинтиллятором при ограниченном выделении в нем энергии ^{1/1}.

Для увеличения достоверности разделения протонов от положительных мезонов требуется высокое временное разрешение сцинтилляционных счетчиков.

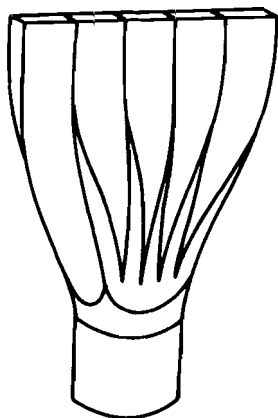
Сейчас получило широкое распространение изготовление полос пластических сцинтилляторов толщиной до 1 см методом экструзии. Этот дешевый метод позволяет получить пластики большого размера и хорошего качества. Для изготовления счетчика размером 120x20x1 см, определяемым размерами пропорциональных камер, мы использовали сцинтилляторы, изготовленные таким методом в ИФВЭ (Серпухов) и обладающие хорошей прозрачностью (около 150 см).

Одним из основных факторов, определяющих временное разрешение счетчика, является число фотоэлектронов, собранных с фотокатода с минимальным временным разбросом. Кроме флуктуаций потерь энергии частиц в сцинтилляторе в точность измерения времени пролета вносит вклад время высвечивания сцинтиллятора, неодновременность сбора света на фотокатоде ФЭУ.

1. ОПИСАНИЕ ДЕТЕКТОРА

Чтобы свести к минимуму разброс длин пути света в счетчике, световоды (рис. 1) были выполнены из 5 одинаковых полос оргстекла 35x4x1 см. Полосы изогнуты в горячем воздухе. Торцы световода, подходящий к ФЭУ, опрессован в горячем виде до размера фотокатода 4,4 см. Последняя операция позволила избежать склейки и изготовления промежуточного световода.

Сцинтиллятор просматривается ФЭУ-ХР2020 с двух сторон. Весь счетчик обернут алюминизированным лавсаном и светоизолирован двумя слоями черной бумаги.



Делитель напряжения питания ФЭУ оптимизирован на минимум временного разброса сигнала при высоких нагрузках, и, в основном, следует схеме, предложенной фирмой-изготовителем (рис. 2). Напряжение между катодом и первым динодом задано стабилитронами. Зависимость времени формирования сигнала от места выбивания фотоэлектрона минимизировалась подбором отношения первых двух сопротивлений R_1/R_2 и величины сопротивления R_3 на делителе. Для измерения времени формирования сигнала ис-

Рис. 1. Конструкция адиабатического световода из пластин оргстекла 35x4x1 см.

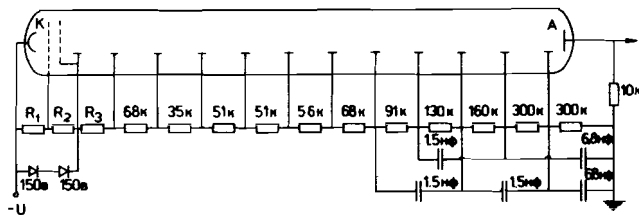


Рис. 2. Схема делителя напряжения для ФЭУ-ХР-2020.

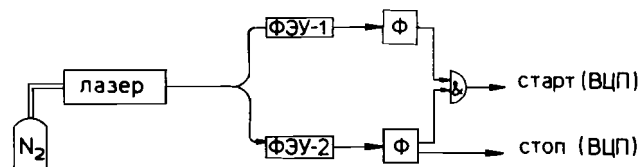


Рис. 3. Схема исследования времени формирования сигнала ФЭУ.

пользовался азотный лазер с длительностью вспышки 0,9 нс (рис.3). Свет от лазера подводился кварцевыми световодами 50 мкм к двум ФЭУ. Кабель фиксировался в центре одного из них, другой кабель перемещался вдоль фотокатода исследуемого ФЭУ. Результаты измерения (рис. 4) показали, что наилучшим является отношение $R_2/R_1 = 3,45$ для всех ФЭУ, тогда как R_3 необходимо подбирать индивидуально. Однако в дальнейшем на счетчике лучшее временное разрешение получено при $R_2/R_1 = 4,2$, что отражает неравномерность светосбора по фотокатоду.

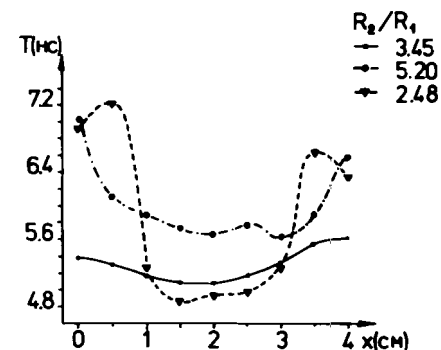


Рис. 4. Зависимость времени формирования сигнала ФЭУ от координаты места попадания света на фотокатод при разных значениях отношения R_2/R_1 сопротивлений делителя.

2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ СВОЙСТВ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ

При исследовании характеристик счетчика на стенде стартовый сигнал вырабатывался от одной и той же сцинтилляционной вспышки третьим ФЭУ-ХР-2020, который соединен со сцинтиллятором цилиндрическим световодом $\phi 0,2$ см в месте облучения счетчика радиоактивным источником ^{106}Ru . Измерения проводились в трех положениях источника через 50 см с использованием двух типов схем электроники. Обработка информации и управление электронными блоками, выполненными в стандарте КАМАК $^{1/2}$, производились на ЭВМ МЕРА-60.

В первой схеме (рис. 5) использовалось устройство временной привязки — УВП $^{1/3}$. Сигнал с ФЭУ-3 через формирователь со следящим порогом ФСП-513 задает "старт" ВЦП. Формирователи КЛ-353 служат как разветвители, ВЦП КА-371 на 256 каналов с ценой канала 2 нс переделан так, чтобы цена канала стала равной около 100 пс. При провер-

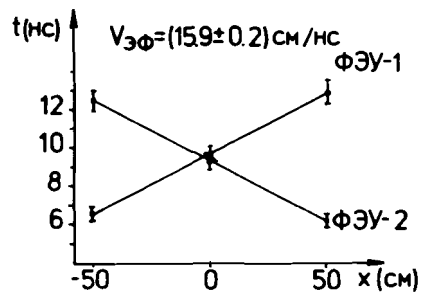


Рис. 10. Зависимость среднего значения времени от координаты (при эффективности измерения 99,8%).

нейные зависимости с различными наклонами, т.е. форма импульса меняется от координаты прохождения частицы. На рис. 10 показано среднее время прихода сигналов с ФЭУ как функция координат, отсюда может быть определена величина эффективной скорости света в сцинтилляторе (15,9 м/нс).

Временное разрешение для каждого ФЭУ в зависимости от координаты места прохождения частиц через сцинтиллятор представлено на рис. 11а с учетом и без амплитудной коррекции.

Корреляционные функции и их аппроксимации получены и для суммарного времени не корректированных отсчетов (рис. 12). В этом случае обобщенная амплитуда вычисляется по формуле

$$\frac{1}{\sqrt{A}} = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{A_1}} + \frac{1}{\sqrt{A_2}} \right). \quad (3)$$

Некоторый сдвиг прямых для различных положений источника приводит к сдвигу среднего значения временного спектра на величину около 130 пс, что должно быть откорректировано как функция координаты.

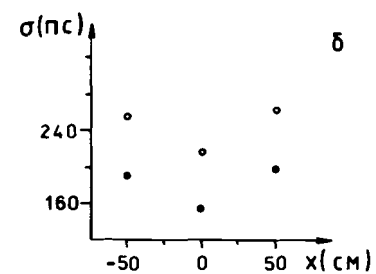
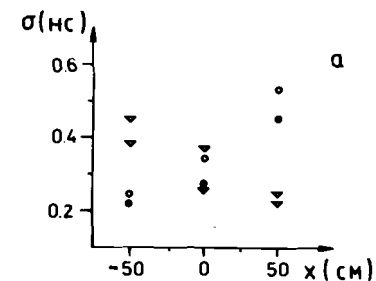
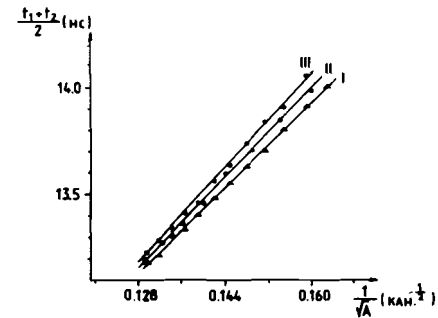


Рис. 11. Временное разрешение в трех позициях измерений: а) для ФЭУ-1 – кружки и ФЭУ-2 – треугольники без учета (светлые) и с учетом амплитудной коррекции (темные); б) для суммарного времени счетчика с вкладом (светлые) и без вклада разрешения ФЭУ-3 (темные кружки).

Рис. 12. Корреляции суммарного времени и среднеквадратичной амплитуды (3) в трех позициях измерений.



тилляционного счетчика с вкладом и без разрешения ФЭУ-3. Вклад ФЭУ-3 определяется из сравнения распределений полусуммы и полуразности корректированных времен ФЭУ-1 и ФЭУ-2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные в работе результаты исследования характеристик счетчика показали возможность использования тонких и достаточно больших (120x20x1 см) сцинтилляционных пластиков, полученных методом экструзии, для измерения времени пролета частиц с разрешением $\sigma = 220$ пс.

Сложная форма времяамплитудной корреляции показывает необходимость дополнительной коррекции времени в зависимости от координаты места прохождения частиц через сцинтиллятор.

Авторы считают приятным долгом поблагодарить Ю.А.Будагова, В.Б.Флягина и Ю.К.Акимова за постоянное внимание к работе, В.И.Рыкалина и В.Г.Лапшина за предоставление сцинтилляторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов Ю.К. и др. ОИЯИ, 13-87-248, Дубна, 1987.
2. Борейко В.Ф. и др. ОИЯИ, P10-85-661, Дубна, 1985.
3. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-83-900, Дубна, 1983.
3. Борейко В.Ф. и др. ОИЯИ, 13-86-362, Дубна, 1986.

Рукопись поступила в издательский отдел
31 марта 1988 года.