

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



          
А-91

31/11 '75

13 - 8465

491/2-75

Р.Г.Аствацатуров, В.И.Иванов, Е.Кнапик,  
А.И.Малахов, М.Н.Хачатурян

ИССЛЕДОВАНИЕ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ  
СЧЕТЧИКОВ ДЛИНОЙ 100 СМ

**1974**

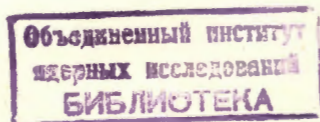
**ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ**

13 - 8465

Р.Г.Аствацатуров, В.И.Иванов, Е.Кнапик,\*  
А.И.Малахов, М.Н.Хачатурян

ИССЛЕДОВАНИЕ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ  
СЧЕТЧИКОВ ДЛИНОЙ 100 СМ

*Направлено в ПТЭ*



---

\* Институт физики Лодзинского университета, ПНР.

Аствацатуров Р.Г., Иванов В.И., Кнапик Е.,  
Малахов А.И., Хачатурян М.Н.

13 - 8465

Исследование сцинтилляционных счётчиков длиной 100 см

На пучке  $\pi^-$ -мезонов исследовано 17 сцинтилляционных счётчиков размерами: 100 x 13,5 x 1 см<sup>3</sup>. Для среднего значения эффективности счётчиков получена величина, равная 88,3%. Дано распределение, характеризующее разброс констант поглощения для 17 счётчиков.

Препринт Объединенного института ядерных исследований.  
Дубна, 1974

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В ЛВЭ ОИЯИ создан черенковский масс-спектрометр, предназначенный для исследования процессов генерации частиц электромагнитной природы - электронов и фотонов.

В масс-спектрометре направления частиц измеряются с помощью проволочных искровых камер, прослоенных металлическими пластинами-конверторами; энергия частиц измеряется с помощью 90-канального черенковского спектрометра из свинцового стекла<sup>/1/</sup>.

Детекторы разделены на две секции /симметричные по отношению к оси пучка/, каждая из которых состоит из 16 искровых промежутков и 45 спектрометрических каналов. Для увеличения эффективности запуска установки и получения дополнительной координатной информации между искровыми камерами и гамма-спектрометрами в каждой секции помещены восемь сцинтилляционных счётчиков длиной по 100 см.

В данной работе описываются результаты исследования на пучке  $\pi^-$ -мезонов с импульсом 4 ГэВ/с 17 сцинтилляционных счётчиков.

## 2. ОПИСАНИЕ СЧЕТЧИКА

Счётчик состоит из пластического сцинтиллятора<sup>/2/</sup> размерами 100 x 13,5 x 1 см<sup>3</sup>, световода из органического стекла длиной 20 см и фотоумножителя типа ФЭУ-30 с диаметром фотокатода 5 см /рис. 1/.

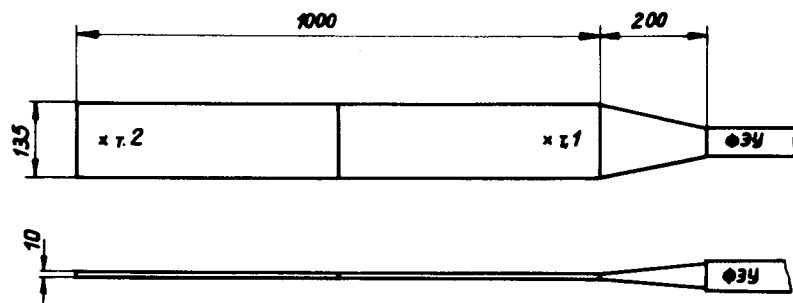


Рис. 1. Конфигурация и размеры сцинтилляционного счетчика /мм/.

Сцинтиллятор склеен из двух кусков, каждый размерами  $50 \times 13,5 \times 1 \text{ см}^3$ . Световод и сцинтиллятор склеены с помощью клея марки МБК-1 с коэффициентом преломления 1,48. Для получения оптического контакта между световодом и фотоумножителем используется кремнийорганический вазелин марки КВ-3А с коэффициентом преломления  $n=1,42$ .

Для улучшения условий светосбора и светонезоляции сцинтиллятор и световод счетчика оборачивались алюминиевой фольгой, черной бумагой и полихлорвиниловой лентой. Место склейки сцинтиллятора и световода сжато фланцем, к которому крепится кожух световода и фотоумножителя. Панель ФЭУ, делитель напряжения и разъемы объединены в отдельный узел, который при помощи накидной гайки поджимает фотоумножитель к торцу световода. На дальнем торце сцинтиллятора, напротив ФЭУ, закреплен фосфид-галлиевый световой диод. С помощью световых вспышек диода контролируются оптические контакты системы и работа фотоумножителя.

С целью улучшения эффективности регистрации частиц счетчиком по паспортным данным были отобраны фотоумножители с интегральной чувствительностью фотокатодов, превышающей  $70 \text{ мкА/лм}$ , и минимальным темновым током  $\leq 4 \cdot 10^{-6} \text{ А}$ .

Напряжения на фокусирующих электродах и первых динодах фотоумножителей подбирались в режиме постоянного тока делителя по максимальной амплитуде выходного сигнала.

Схема включения ФЭУ приведена на рис. 2. Питание последних трех динодов осуществляется с помощью кремниевых стабилитронов КС-650 и КС-680, сокращающих время восстановления потенциалов делителя в несколько десятков раз.

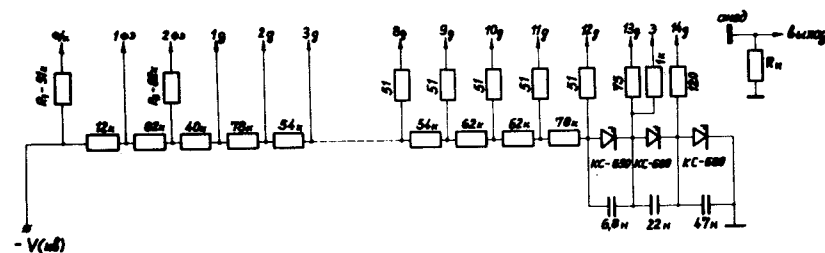


Рис. 2. Схема делителя для питания ФЭУ.

Резисторы  $R_1=91 \text{ кОм}$  и  $R_2=82 \text{ кОм}$  в цепях катода и второго фокусирующего электрода предназначены для предотвращения возможных электрических пробоев в ФЭУ-30.

Для устранения колебательного режима выходного сигнала в цепи последних семи динодов введены демпфирующие резисторы.

### 3. ИССЛЕДОВАНИЕ СЧЕТЧИКОВ

Сцинтилляционные счетчики были исследованы на пучке отрицательных пионов с импульсом  $4 \text{ ГэВ/с}$  синхротрона ЛВЭ ОИЯИ.

Пучок мониторировался с помощью трех сцинтилляционных счетчиков размером  $7 \times 7 \times 0,5 \text{ см}^3$ . Импульс

ФЭУ исследуемого счетчика подавался на вход схемы линейных ворот с временем пропускания 50 нсек.

Амплитуды импульсов анализируются с помощью многоканального анализатора типа NTA-512. Выходные сигналы с мониторингной схемы совпадений регистрируются пересчетными схемами.

Для двух точек каждого счетчика, расположенных на расстоянии 10 и 95 см от края сцинтиллятора, было определено рабочее напряжение, обеспечивающее плато более 200 В на счетной характеристике.

Время распространения светового сигнала между указанными точками определялось по сдвигу кривых задержанных совпадений и составляет 8 нсек.

Распределение величин эффективности счета числа частиц для точки, наиболее удаленной от ФЭУ /115 см/, представлено на рис. 3а. Среднее значение эффективности для 17 счетчиков равно /99,3 ± 0,3%.

Для двух крайних точек /соответственно 30 и 115 см от ФЭУ/ были измерены амплитудные спектры импульсов.

Величины амплитудных разрешений /полная ширина на половине высоты/, усредненные по 17 счетчикам, равны соответственно /65 ± 20%/ для точки, ближайшей к ФЭУ /точка 1/ и /95 ± 30%/ для точки, наиболее удаленной от ФЭУ /точка 2/.

Для оценки прозрачности сцинтиллятора сравнивались отношения величин сигналов в двух крайних точках /1 и 2/:

$$K = \frac{U_{\max}(T.1)}{U_{\max}(T.2)},$$

где  $U_{\max}$  - величина, соответствующая максимуму амплитудного спектра.

Распределение величин  $K$ , характеризующее разброс констант поглощения для 17 счетчиков, представлено на рис. 3б. Из рисунка видно, что прозрачность некоторых образцов значительно отличается от средней. Из этих данных определено среднее значение эффективной длины поглощения света в счетчике, равное 65 см /в области спектральной чувствительности ФЭУ-30/.

Для одного из счетчиков амплитудные характеристики изучались более подробно. Измерялись амплитудные

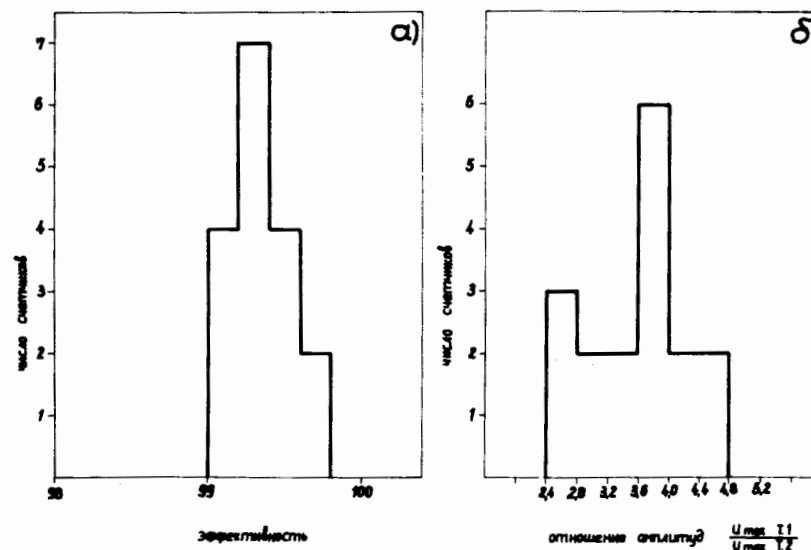


Рис. 3. а/ Распределение эффективностей счета для 17 сцинтилляционных счетчиков. б/ Распределение отношений величин сигналов в двух точках сцинтиллятора, расположенных на расстоянии 10 и 95 см от края сцинтиллятора, для 17 счетчиков.

спектры релятивистских частиц в девяти точках сцинтилляционного счетчика. Результаты измерений приведены на рис. 4а,б. На рисунке даны зависимости средних значений амплитуд сигналов /а/ и амплитудных разрешений /б/ счетчика от места попадания частицы в сцинтиллятор. Из рис. 4а видно, что склейка в центре сцинтиллятора ухудшает светосбор примерно на 20%.

В результате исследований на пучке заряженных частиц одного из важных элементов, определяющих эффективность работы установки /системы из 17 сцинтилляционных счетчиков/ были получены рабочие характеристики для каждого счетчика.

Исследования показали, что система из 17 сцинтилляционных счетчиков обладает достаточно хорошей эффективностью регистрации частиц при относительно малом

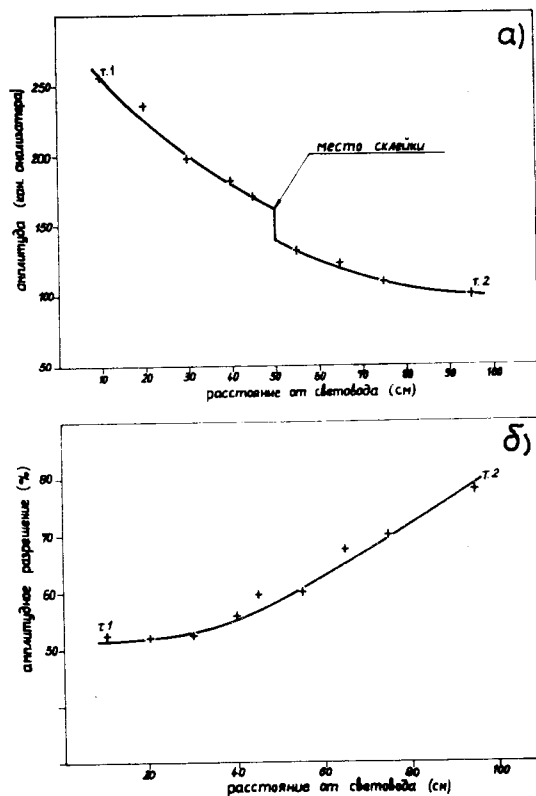


Рис. 4. Зависимости средних значений амплитуд сигналов и амплитудных разрешений от места попадания частиц в счетчик /расстояние отсчитывается от края сцинтиллятора, близкого к ФЭУ/.

количестве вещества на пути частиц /0,025 рад.ед./.

В заключение авторы выражают благодарность В.А.Крамаренко, Б.А.Кулакову, Г.Л.Мелкумову, С.Н.Пляшкевичу и Б.М.Старченко за помощь в измерениях; Л.Бойцовой и К.Гурач - за участие в монтаже счетчиков, Е.Н.Матвеевой - за изготовление сцинтилляторов.

### Литература

1. Р.Г.Аствацатуров, В.И.Иванов, Е.Кнапик, В.А.Крамаренко, Б.А.Кулаков, Г.Л.Мелкумов, А.И.Малахов, М.С.Хвасунов, М.Н.Хачатурян. *Nucleonika*, т. 19, № 6, 575 /1974/.
2. И.Г.Голутвина, Л.Я.Жильцова, Е.Н.Матвеева, О.Г.Рубина, М.И.Столетова, М.Д.Шафранов. *ПТЭ*, №3, 63 /1974/.

Рукопись поступила в издательский отдел  
20 декабря 1974 года.