

4945/2-76

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



A-91

13/41-76

1 - 10008

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

УЛУЧШЕНИЕ
ОДНОРОДНОСТИ СВЕТОСБОРА
В СЦИНТИЛЛЯЦИОННОМ СЧЕТЧИКЕ
БОЛЬШОГО РАЗМЕРА

1976

1 - 10008

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

**УЛУЧШЕНИЕ
ОДНОРОДНОСТИ СВЕТОСБОРА
В СЦИНТИЛЛЯЦИОННОМ СЧЕТЧИКЕ
БОЛЬШОГО РАЗМЕРА**

Направлено в ПТЭ

1. Введение

Одной из основных характеристик сцинтилляционных счетчиков больших размеров /1/ является зависимость равномерности сбора света на фотокатод ФЭУ от координаты попадания частицы в сцинтиллятор. Указанная характеристика колеблется в широких пределах и в значительной степени определяется прозрачностью сцинтиллятора /1/.

Для улучшения равномерности светосбора в больших сцинтилляционных счетчиках обычно варьируют поперечный размер радиатора счетчика /2/ или применяют специальным образом расположенные отражатели /3/.

В данной работе исследована возможность улучшения равномерности светосбора путем использования комбинации отражателей с различными коэффициентами отражения.

2. Описание счетчика

Пластмассовый радиатор сцинтилляционного счетчика имеет размеры $100 \times 10 \times 2 \text{ см}^3$ и через световоды из органического стекла просматривается с торцов двумя фотоумножителями типа ФЭУ-30 /рис. 1/. Световоды имеют длину 25 см и площадь в месте стыковки с ФЭУ $5 \times 4 \text{ см}^2$.

Оптический контакт между сцинтиллятором и световодами, световодами и ФЭУ осуществляется с помощью клея марки МБК-1 с коэффициентом преломления, равным $n = 1,48$.

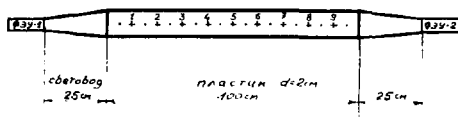


Рис. 1. Конфигурация и размеры сцинтилляционного счетчика.

Сцинтиллятор и световоды последовательно обрабатываются отражателем, черной бумагой и черной полихлорвиниловой липкой лентой. Фотоумножители изолируются от света с помощью черной бумаги и полихлорвиниловой ленты. Для экранировки фотоумножителей от рассеянного магнитного поля используются два пермаллоевых экрана толщиной 0,5 мм.

Собственное амплитудное разрешение фотоумножителей составляет 5%. Разрешение измерено с помощью светового диода при интенсивности вспышки, примерно равной световыходу счетчика от релятивистской частицы /4/.

3. Экспериментальные исследования и анализ результатов

Сцинтилляционный счетчик длиной 100 см исследовался на пучке отрицательных пионов с импульсом 3,65 ГэВ/с синхрофазотрона ЛВЭ ОИЯИ.

Пучок мониторировался с помощью трех сцинтилляционных счетчиков размером 4 x 4 см². Импульсы с двух ФЭУ исследуемого счетчика линейно суммировались и подавались на вход схемы линейных ворот. Амплитуды импульсов анализировались с помощью многоканального анализатора типа NTA-512.

Измерения производились вдоль сцинтилляционного счетчика для точек, расположенных на расстояниях 5,

10, 15 . . . 95 см от края сцинтиллятора /рис. 1/. Изучались зависимости наиболее вероятного значения амплитуды импульса счетчика от места попадания частицы в счетчик для нескольких типов отражателей. В качестве отражателей использовались: 1/ белая бумага /ватман/, 2/ фольга, 3/ черная бумага и 4/ сочетания перечисленных отражателей.

Результаты измерений и типы примененных в работе отражателей показаны на рис. 2.

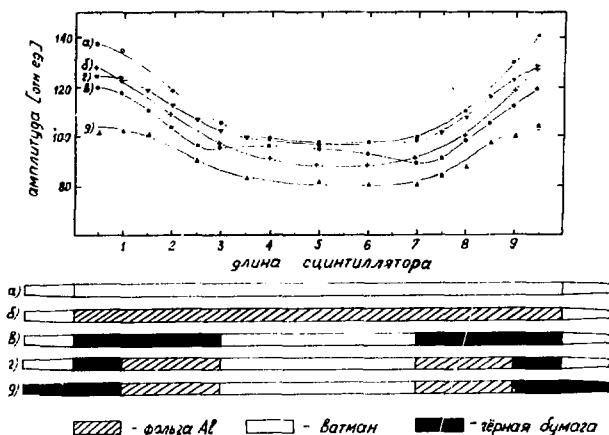


Рис. 2. Зависимость величины амплитуды импульса от места попадания частицы в сцинтиллятор. Импульсы с двух ФЭУ пассивно суммировались.

Из рисунка видно, что использование отражателей с различными коэффициентами отражения позволяет не только изменять абсолютное количество собираемого на фотокатоды ФЭУ света, но и заметным образом изменять равномерность светосбора по объему сцинтиллятора.

Сравнивая кривые "а" и "г", легко видеть, что уменьшение эффективности отражения к концам сцинтиллятора уменьшает светосбор на краях, но не изменяет его в центральных точках счетчика и, таким образом, позволяет улучшать равномерность светосбора.

Интегральное количество света, выделившееся в радиаторе счетчика, существенно зависит от типа отражателя для световодов. Отсутствие отражателей /черная бумага/ уменьшает количество света на 18% для крайних точек и на 15% - для средней точки по сравнению со случаем, когда световод обернут ватманом /кривые "г", "д"/.

Для количественной оценки неравномерности амплитуды Δ , соответствующей максимуму амплитудного спектра с фотоумножителей счетчика, обычно используется соотношение:

$$\Delta A = \pm \frac{A_{\text{макс}} - A_{\text{мин}}}{A_{\text{макс}} + A_{\text{мин}}} \cdot 100\%$$

где $A_{\text{макс}}$ и $A_{\text{мин}}$ - наибольшее и наименьшее значения амплитуды A .

Значения коэффициентов ΔA для случаев, представленных на рис. 2, приведены в таблице, в последнем

Тип отражателя	ΔA [%]	\bar{R} (FWHM) [%]
а	$\pm 17,8$	30,4
б	$\pm 18,5$	31,4
в	$\pm 14,7$	31,6
г	$\pm 13,4$	30,4
д	$\pm 12,1$	32,4

столбце которой даны величины амплитудных разрешений /полная ширина на половине высоты/, усредненные по всем исследуемым точкам вдоль счетчика.

Результаты, полученные в настоящей работе, показывают, что, комбинируя различные отражатели, можно более чем в 1,5 раза улучшить равномерность светосбора в счетчике, не ухудшая амплитудных характеристик.

В заключение авторы выражают благодарность Г.Л.Мелкумову, Т.Д.Пилипенко, С.Н.Пляшкевичу и Б.М.Старченко за помощь в работе.

Литература

1. Р.Г.Аствацатуров, В.И.Иванов, Е.Кнапик, А.И.Малахов, М.Н.Хачатурян. ОИЯИ, 13-8465, Дубна, 1974.
2. Ю.Н.Кузин, И.Д.Рапопорт, А.Ф.Тименков. ПТЭ, №6, 61 /1972/.
3. V. Bars, E. Markkanen. NIM, 99, 419, 1972.
4. Р.Г.Аствацатуров, В.И.Иванов, Е.Кнапик, В.А.Крамаренко, Б.А.Кулаков, А.И.Малахов, Г.Л.Мелкумов, М.Н.Хачатурян. ОИЯИ, 13-7964, Дубна, 1974.

*Рукопись поступила в издательский отдел
29 июля 1976 года.*