

## СОБИРАНИЕ СВЕТА В ЧЕРЕНКОВСКОМ СЧЕТЧИКЕ

А. П. ОНУЧИН, А. Г. ХАБАХПАШЕВ

(Получено 25 мая 1961 г.)

В работе исследовались условия соби-  
рания света в цилиндрических черенковских  
детекторах  $\phi$  60 и 90 мм, предназначенных  
для регистрации электронов с энергией  
 $\sim 100$  Мэв. Расчет коэффициента соби-  
рания света легко можно провести лишь для неко-  
торых упрощенных случаев. Так, для ци-  
линдрических детекторов с зеркальным от-  
ражением момент количества движения фо-  
тона относительно оси при любых отраже-  
ниях остается неизменным. Можно показать,  
что в этом случае коэффициент соби-  
рания света выражается следующим образом:  $\eta = 1$   
для  $r \leq r_0$ ;  $\eta = (2/\pi) \arcsin(r_0/r)$  для  $r \geq r_0$ ,  
где  $r_0$  — радиус фотокатода и  $r$  — рассто-  
яние от источника света до оси детектора.  
Эта зависимость получена в предположении,  
что коэффициент отражения равен 1 и погло-  
щение света отсутствует. В общем случае  
точный расчет коэффициента соби-  
рания света представляет сложную математическую  
задачу. Поэтому были проведены измере-  
ния коэффициентов соби-  
рания света для раз-  
личных детекторов.

Детекторы изготовлялись из плексигласа  
и имели форму усеченного конуса высотой  
60 мм с углом наклона боковой грани  $3^\circ$ .

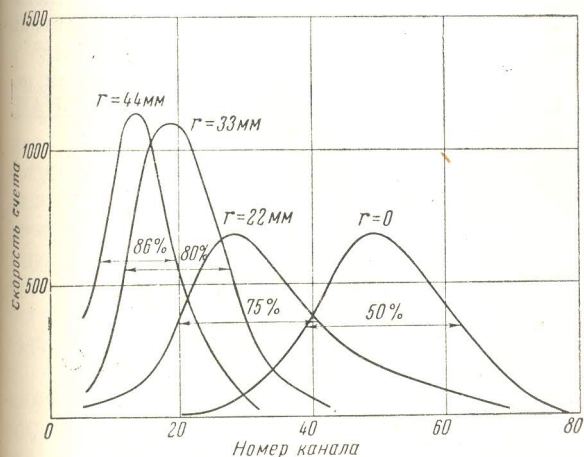


Рис. 1. Амплитудное распределение импульсов детектора  $\phi$  90 мм с полным внутренним отражением при разных смещениях  $r$  пучка электронов от оси детектора. Фотоумножитель ФЭУ-29

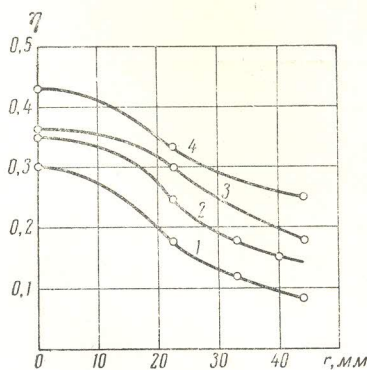


Рис. 2. Коэффициенты соби-  
рания света для детекторов  $\phi$  90 мм с  
отражателями: 1 — полное внут-  
реннее отражение; 2 — зеркаль-  
ное отражение; 3 — диффузно-  
зеркальное отражение; 4 — диф-  
фузное отражение. Фотоумножи-  
тель ФЭУ-29

Поверхности были тщательно отполированы.  
Детектор наклеивался на фотокатод. Изме-  
рения проводились на синхротроне ФИАН.  
Пучок электронов  $\phi$  10 мм с энергией  
 $\sim 100$  Мэв проходил параллельно оси детек-  
тора. С помощью многоканального анали-  
затора снимались амплитудные распределе-  
ния импульсов при разных расстояниях  
пучка от оси детектора. Были проведены  
измерения с различными отражателями с  
двумя типами фотоумножителей ФЭУ-29 и  
ФЭУ-24 и фотокатодами  $\phi$  35 и 75 мм,  
соответственно.

На рис. 1 приведены амплитудные рас-  
пределения, полученные с ФЭУ-29 и детек-  
тором  $\phi$  90 мм, работающим на полном внут-  
реннем отражении. Для определения коэф-  
фициента соби-  
рания света были проведены  
измерения с детектором  $\phi$  30 мм, высотой  
17 мм и углом наклона боковой грани  $8^\circ$ ;  
в этом случае  $\eta = 1$ . На основе измерений  
была получена зависимость коэффициента  
соби-  
рания света от смещения пучка электр-  
онов. Результаты для четырех типов детекто-  
ров приведены на рис. 2. Кривая 1 относит-  
ся к детектору, работающему на полном

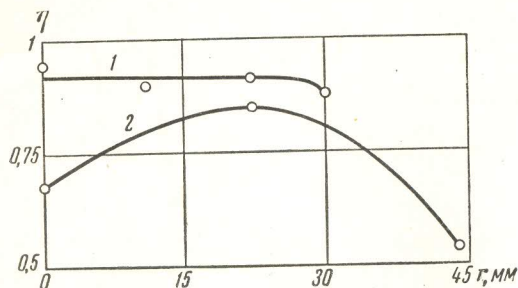


Рис. 3. Коэффициенты сбора света для детекторов  $\phi 60$  мм (1) и  $\phi 90$  мм (2). Фотоумножитель ФЭУ-24

внутреннем отражении. Кривая 2 получена на детекторе, обернутом со всех сторон алюминиевой фольгой. Кривая 3 относится к детектору, окруженному порошком окиси магния. В этом случае отражение носит диффузно-зеркальный характер. Кривая 4 получена с диффузным детектором, в котором отражателем является краска, приготовленная на окиси магния (100 мл дихлорэтана, 1 г плексигласа и 30 г окиси магния).

Таким образом, для детектора  $\phi 90$  мм с полным внутренним отражением коэффициент сбора света составляет в центре 30% и на краю 8%. Лучшие результаты дает детектор с диффузным отражателем; в этом случае коэффициент сбора света достигает в центре 43% и снижается на краю до 25%. Однако черенковский счетчик с диффузным отражателем теряет ряд ценных качеств: угловую направленность и быстродействие.

Значительно лучшие результаты могут быть получены с детектором на полном внутреннем отражении при использовании фотоумножителя с большим фотокатодом. На

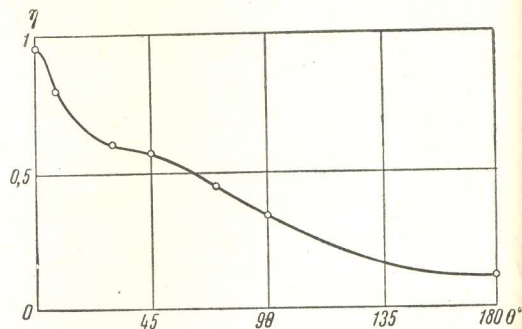


Рис. 4. Зависимость коэффициента сбора света от угла  $\theta$  между пучком электронов и осью детектора

рис. 3 приведены результаты, полученные с ФЭУ-24 с детекторами  $\phi 60$  и  $90$  мм. В этом случае для детектора  $\phi 60$  мм коэффициент сбора света превышает 90% и детектор обладает хорошей однородностью. Полуширина амплитудного распределения импульсов составляла 32%.

Были проведены также измерения угловой чувствительности счетчика с ФЭУ-24. На рис. 4 приведена зависимость средней амплитуды импульса от угла поворота для детектора  $\phi 60$  мм. При всех углах измерения пучок электронов проходил через центр детектора. Как видно из рисунка, амплитуда импульса уменьшается в 2 раза при повороте счетчика на  $70^\circ$ .

В заключение авторы выражают благодарность Б. Г. Ерозолискому за обсуждение работы и А. Г. Роцину, В. И. Ободзинскому, В. Н. Баеву за помощь в работе. Авторы весьма признательны П. А. Черенкову и группе эксплуатации за содействие при испытании счетчиков на синхротроне ФИАН.