

93-326



ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

P13-93-326

О.А.Займидорога, А.А.Кульков

ДЕТЕКТОР ВРЕМЕННЫХ РАЗБРОСОВ  
ОДНОЭЛЕКТРОННЫХ ИМПУЛЬСОВ  
ФОТОУМНОЖИТЕЛЕЙ

Направлено в журнал «Приборы и техника эксперимента»

1993

Для точных временных измерений при использовании фотоэлектронных умножителей (ФЭУ) важным параметром является временной разброс появления выходного сигнала. Фотоумножители большого диаметра (20 см), широко используемые в установках, например по исследованию солнечных нейтрино [1], имеют заметный временной разброс одноэлектронного сигнала. Этот разброс дает существенный вклад в пространственное разрешение установок. Природа этого разброса, при прочих равных условиях, состоит в разном времени прихода электронов, выбитых из фотокатода, на первый диод.

В настоящей работе для измерения временного разброса ФЭУ большого диаметра использован метод, основанный на одновременной регистрации двумя ФЭУ света черенковского излучения, испущенного электронами в плексигласовом радиаторе.

Оптическая схема детектора представлена на рис. 1.

Плексигласовый радиатор диаметром 40 мм вместе с радиоактивным источником и держателем оптических фибр установлен на фотокатоде ФЭУ ЕМ1-9839 диаметром 40 мм. Большая часть света от излучения регистрируется малым ФЭУ. Испытываемый ФЭУ получает свет по оптической

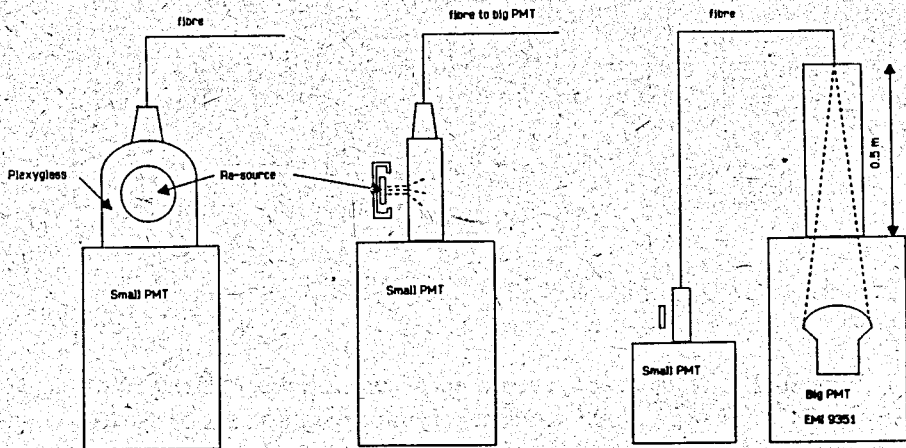
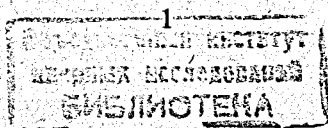


Рис. 1. Оптическая схема детектора



фибре. При этом свет, доставленный фиброй, освещает фотокатод большого ФЭУ с высоты 1 м, чтобы обеспечить равномерное освещение фотокатода и одноэлектронный режим ФЭУ. Конструкция позволяет одновременно испытывать несколько ФЭУ. В качестве радиоактивного источника использовался  $\beta$ -излучатель  $\text{Sr}^{90}$ , активностью 10 мкКи.

Прежде чем применить черенковское излучение, мы использовали твердый сцинтиллятор с радиоактивным источником. Гистограмма временных разбросов содержала множество малых пиков, обусловленных отражениями и миграцией возбуждения в сцинтилляторе. Подобная картина возникла также в случае замены  $\text{Sr}^{90}$  на радиоактивный альфа-излучатель  $\text{Po}^{210}$ . Вследствие этого два ФЭУ в основном видели разные части события. Черенковский свет в плексигласовом радиаторе от радиоактивного источника  $\text{Sr}^{90}$  имеет открытый угол более  $50^\circ$ , и детектируемый двумя ФЭУ свет есть результат излучения одиночной частицы источника. Этому методу не свойственен собственный временной разброс.

Блок-схема электроники приведена на рис. 2.

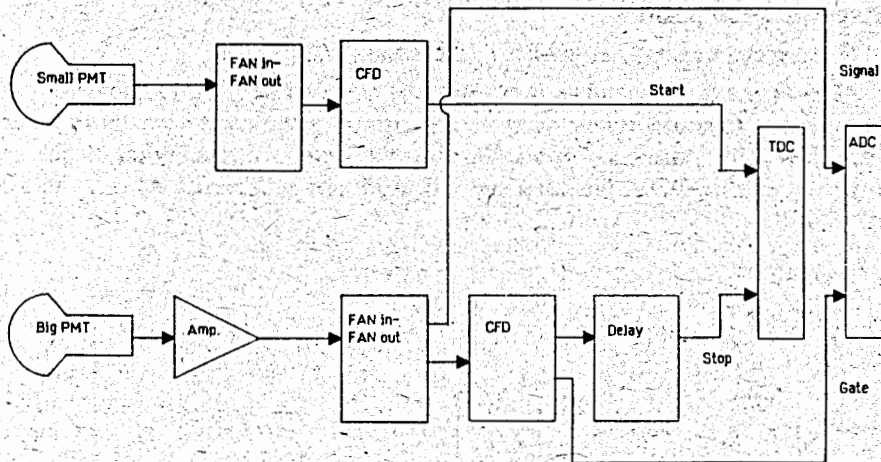


Рис. 2. Блок-схема электроники

С помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП) нами контролировался характерный для одноэлектронного режима фотопик испытываемого ФЭУ, имеющего коэффициент усиления  $10^7$ . На «старт» время-цифрового преобразователя (ВЦП) подавался сигнал от малого ФЭУ, сформированный с помощью дискриминатора с порогом, пропорциональным амплитуде (что дает максимально точную временную привязку), а «стоп-сигнал», после небольшой задержки, давал испытываемый ФЭУ.

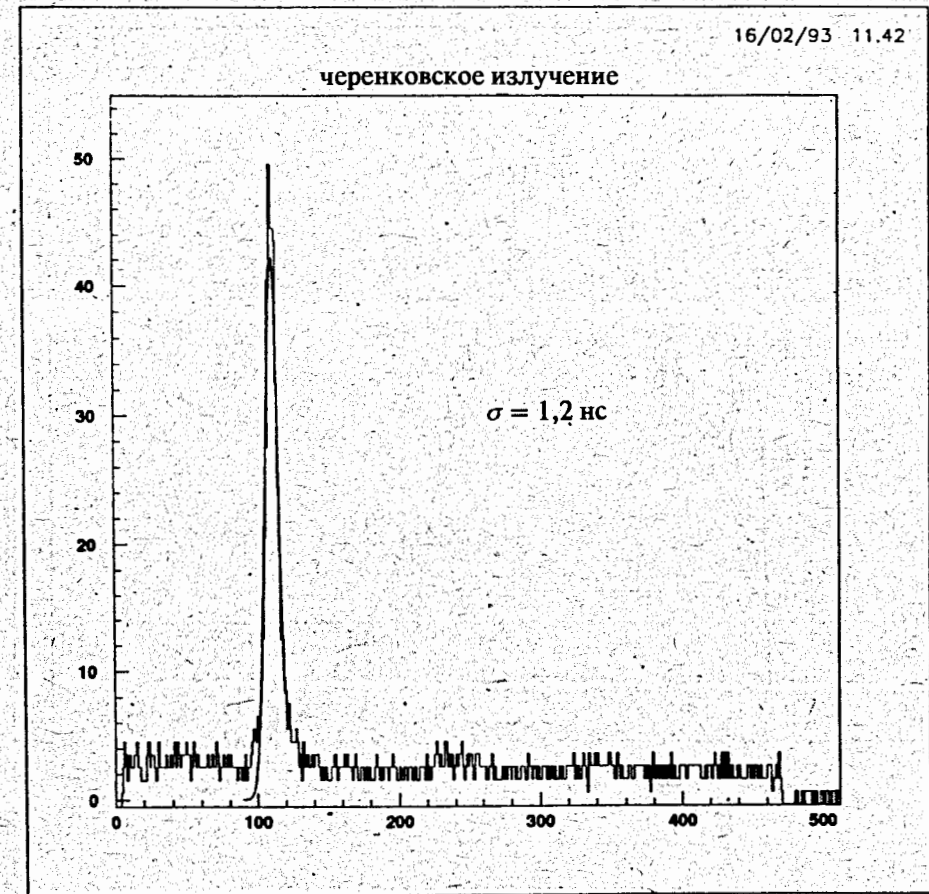


Рис. 3. Временной разброс электронных импульсов ФЭУ EMI-9351

Результат измерения временных разбросов одноэлектронных импульсов ФЭУ EMI-9351 представлен на рис. 3, а соответствующий одноэлектронный спектр — на рис. 4.

Распределение имеет нормальное разрешение со стандартным отклонением 1,2 нс, а измеренный временной разброс электронного канала составляет 150 пс. Скорость детектирования временных разбросов зависит от ак-

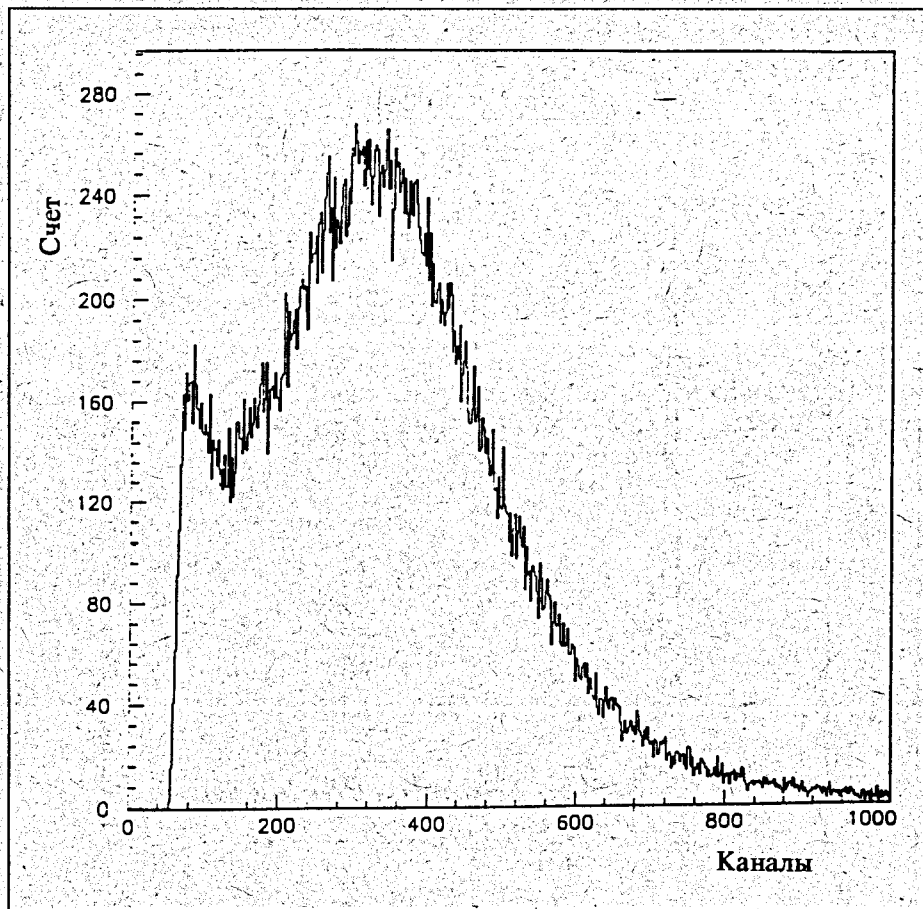


Рис. 4. Одноэлектронный спектр ФЭУ EMI-9351

тивности источника, его энергии, угла взаимного расположения ФЭУ. В нашем случае эта скорость могла изменяться в диапазоне 0,5—20 Гц.

Авторы благодарны доктору Д.Рануччи за помощь и проявленный интерес.

#### Литература

1. Arpesella C. et al. — Proposal of Borexino, edited by Dept. of Physics of University of Milano and Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, August, 1991.

Рукопись поступила в издательский отдел  
1 сентября 1993 года.