

8/IV-74

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



H-379

13 - 7673

1403/2-74

Нго Куок Быу, В.А.Крамаренко, А.И.Малахов,
М.Н.Хачатурян, М.С.Хвастунов

СТАБИЛЬНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК СВЕТА

1974

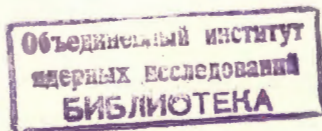
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

13 - 7673

Нго Куок Быу, В.А.Крамаренко, А.И.Малахов,
М.Н.Хачатурян, М.С.Хвастунов

СТАБИЛЬНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК СВЕТА

Направлено в ПТЭ



Нго Куок Бьу, Крамаренко В.А., Малахов А.И.,
Хачатурян М.Н., Хвастунов М.С.

13 - 7673

Стабильный импульсный источник света

Описывается стабильный импульсный источник света с амплитудным разрешением 5,2% на основе кристалла NaJ(Tl) и альфа-источника ^{241}Am . Приведены характеристики для 90 световых источников. Световая вспышка источника эквивалентна черенковскому излучению ливня, генерированного электроном с энергией 1,2 ГэВ. Источник изготовлен в ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований.
Дубна, 1974

©1974 Объединенный институт ядерных исследований Дубна

При работе со спектрометрической аппаратурой, включающей фотоумножитель и сцинтиллятор или радиатор черенковского излучения, для контроля стабильности спектрометрического тракта используются импульсные источники света постоянной интенсивности. Обычно для этой цели применяются сцинтилляционные кристаллы CsJ(Tl) или NaJ(Tl) с радиоактивным альфа-источником /1,2/.

В данной работе описывается миниатюрный импульсный источник света на основе кристалла NaJ(Tl) и альфа-источника ^{241}Am . Источник конструктивно выполнен в виде герметичного цилиндрического контейнера из дюралюминия диаметром 10 мм и высотой 5 мм /рис. 1/. В один из торцов цилиндра вклеено стеклянное окно для выхода света из кристалла NaJ(Tl) . Внутри контейнера находится альфа-источник ^{241}Am , нанесенный электролитическим способом на полированную поверхность диска из нержавеющей стали диаметром 5 мм и толщиной 0,2 мм. Диаметр активной зоны равен 4,5 мм. Интенсивность альфа-источника - около 100 распадов в секунду в телесном угле 2π . К диску с альфа-источником со стороны радиоактивного покрытия прижимается кристалл NaJ(Tl) толщиной 2 мм и диаметром 6 мм, который поставлен на оптический контакт со стеклянным окном. Герметизация контейнера произведена с помощью эпоксидной смолы. Было изготовлено 96 источников света.

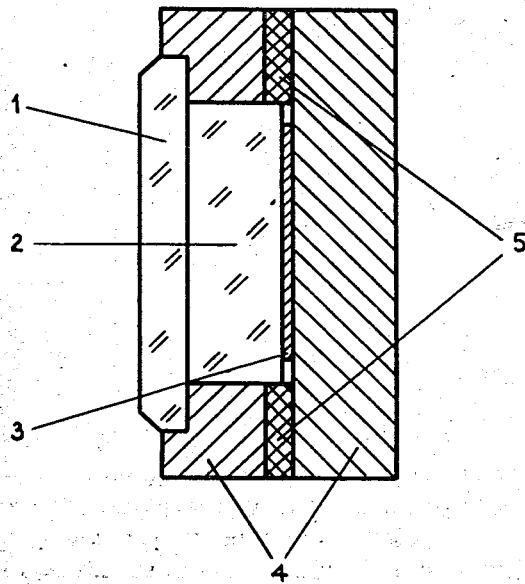


Рис. 1. Конструкция импульсного источника света на основе кристалла NaJ(Tl) и альфа-источника ^{241}Am . 1 - стеклянное окно, 2 - кристалл NaJ(Tl) , 3 - диск с альфа-источником ^{241}Am , 4 - контейнер, 5 - эпоксидная смола.

На рис. 2 представлены распределения средней амплитуды импульса с фотоумножителя ФЭУ-49 и амплитудного разрешения для 70 источников в случае, когда световые источники своими выходными окнами ставились на оптический контакт с входным окном одного и того же фотоумножителя ФЭУ-49. Максимальное отклонение наиболее вероятной амплитуды сигнала от ее среднего значения не превышает 20%. Среднее значение амплитудного разрешения /полная ширина на половине высоты/ равно 5,2%. Для сравнения укажем, что световой источник аналогичной конструкции, описанный в работе ^{/2/}, имел амплитудное разрешение около 16%.

Световые источники предназначались для контроля стабильности коэффициентов усиления фотоумножителей, используемых в гамма-спектрометре, и стабильности

электронного оборудования. Отдельный модуль гамма-спектрометра описан в работе ^{/3/}.

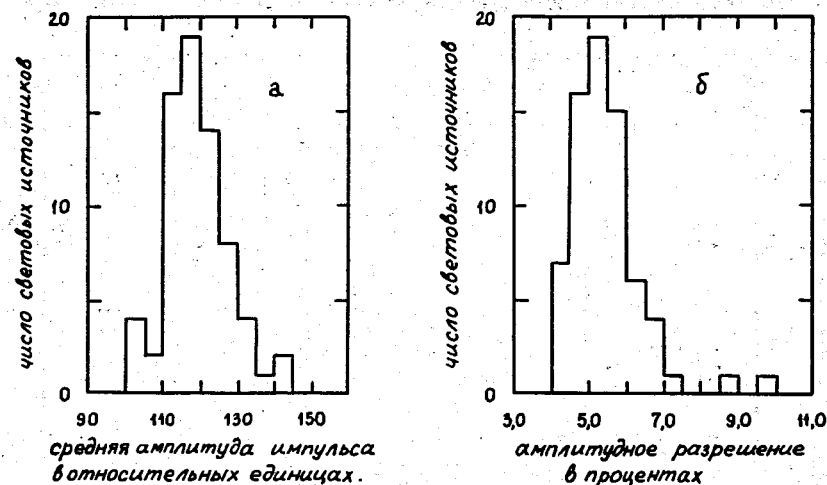


Рис. 2. Распределение средней амплитуды импульса и разрешений для 70 световых источников, для случая, когда источники находятся в непосредственном контакте с ФЭУ-49.

Гамма-спектрометр состоит из 90 модулей. На рис. 3 представлена схема модуля. Световые источники были приклеены в центре передних торцов свинцовых стекол модулей напротив фотокатодов ФЭУ-49 при помощи эпок-

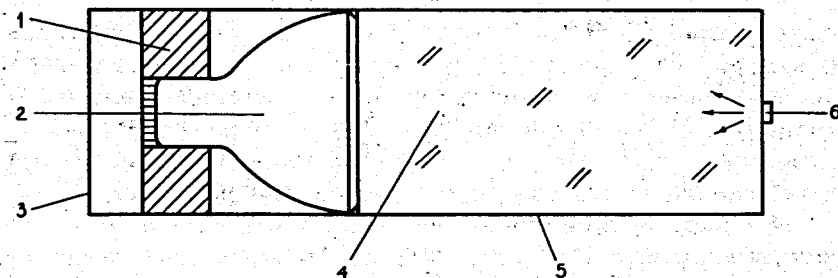


Рис. 3. Модуль черенковского гамма-спектрометра. 1 - светоизолирующее кольцо, 2 - фотоумножитель ФЭУ-49, 3 - магнитный экран, 4 - свинцовое стекло ТФ-1, 5 - светоизоляция, 6 - импульсный источник света.

сидного клея. На *рис. 4* показаны распределения средней амплитуды импульса с ФЭУ-49 и амплитудного разрешения для световых источников, приклеенных к 90 модулям.

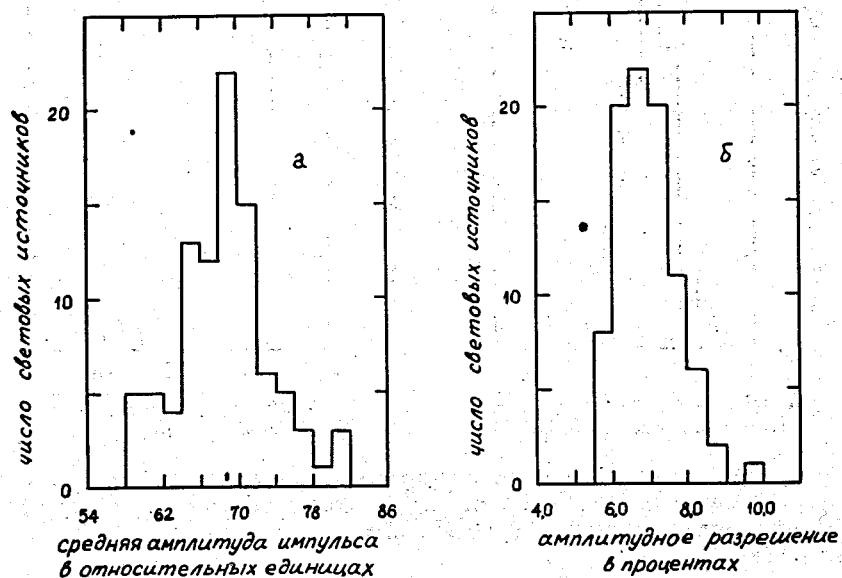


Рис. 4. Распределение средней амплитуды импульса и разрешения для 90 световых источников, когда источники приклеены на модули черенковского гамма-спектрометра.

Максимальное отклонение наиболее вероятной амплитуды импульса от среднего значения не превышает 20%. Среднее значение амплитудного разрешения равно 6,5%. Незначительное ухудшение амплитудного разрешения объясняется, главным образом, поглощением света при прохождении через свинцовое стекло длиной 35 см.

На *рис. 5а* представлены формы импульсов с анода фотоумножителя ФЭУ-49, "просматривающего" радиатор из свинцового стекла. 1 - импульс от электронного ливня, генерированного в радиаторе электроном, 2 и 3 - импульсы, генерируемые световым источником NaJ(Tl) и CsJ(Tl). Видно, что для использования в лив-

невом детекторе предпочтительней применять световой источник с кристаллом NaJ(Tl), поскольку форма импульса от этого источника ближе к форме импульса от электронного ливня. На *рис. 5б* приведена форма импульса от источника NaJ + α , снятого с анода быстрого фотоумножителя ФЭУ-30. Фронт импульса около 5 нсек, а постоянная времени спада - 250 нсек.

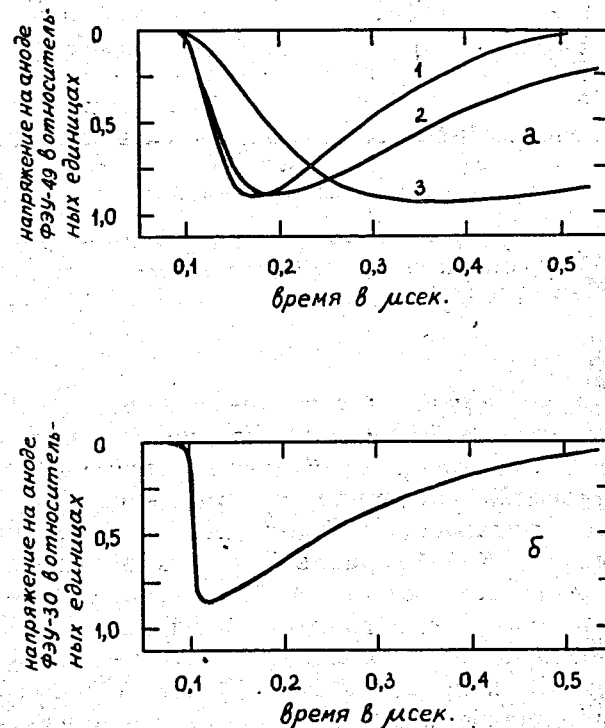


Рис. 5. Формы импульсов: а/ для черенковского света электронов /1/, для источника NaJ + α /2/ и для CsJ(Tl) /3/, снятых с помощью ФЭУ-49, б/ для источника NaJ + α , снятого с анода ФЭУ-30.

На *рис. 6* приведены амплитудные спектры от светового источника NaJ + α /кривая 1/ и от ливней, генерированных в радиаторе электронами с энергией 2,0 и 4,0 ГэВ /кривые 2 и 3/. Световая вспышка от

источника $\text{Na J} + \alpha$ в среднем эквивалентна вспышке черенковского излучения от электронов с энергией 1,2 ГэВ.

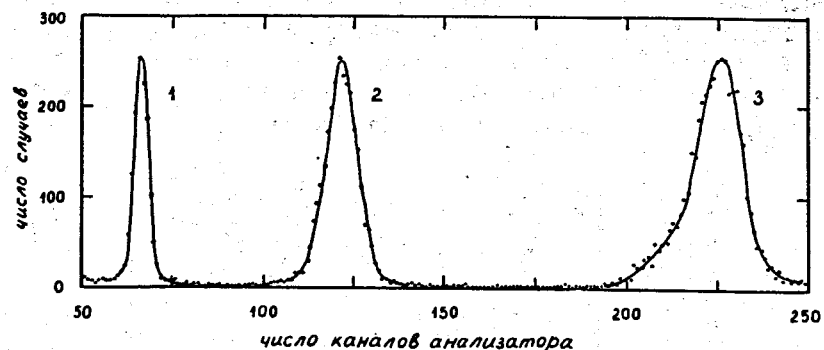


Рис. 6. Амплитудные спектры от светового источника $\text{Na J} + \alpha$ /1/ и от ливней, генерированных электронами 2,0 и 4,0 ГэВ /2 и 3/.

Временная стабильность параметров светового источника проверялась выборочно для группы из 5 источников. В течение 4 мес. средние значения амплитуд и амплитудное разрешение источников не изменились.

Авторы выражают благодарность Г.Н.Флерову, Ю.Ц.Оганесяну, К.А.Гаврилову за содействие в изготовлении альфа-источников, А.Г.Стефановичу, Ф.Е.Гуляеву за помощь в изготовлении световых источников, Т.И.Соколовской, Ю.А.Цирлину, В.В.Померанцеву - за консультации по вопросам изготовления световых источников и выполнение контрольных измерений параметров источников, В.В.Архипову, Р.Г.Аствацатурову, В.И.Иванову, Б.А.Кулакову, Г.Л.Мелкумову, Е.Кнапику, Б.М.Старченко, С.Н.Пляшкевичу и В.И.Прохорову - за помощь в исследовании световых источников.

Литература

1. Р.Г.Аствацатуров, А.М.Балдин, С.Г.Басиладзе, В.Д.Володин, В.И.Иванов, В.А.Крамаренко, И.Ф.Кол-

2. J.T.A.Ely, J.C.Ringl. *Rev.Sci.Instr.*, 41, 207 (1970).
3. R.G.Astvatsaturov, V.I.Ivanov, M.N.Khachatryan, V.A.Kramarenko, B.A.Kulakov, A.J.Malakhov and G.L.Melkumov. *Nucl. Instr. and Meth.*, 107, 105 (1973).

Рукопись поступила в издательский отдел
15 января 1974 года.