

**ДЕТЕКТОРЫ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ
СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ****Методы измерения нелинейности и нестабильности
установки для определения сцинтилляционных
параметров детекторов**Ionizing-radiation scintillation detectors.
Methods for measurement of non-linearity and instability
of installation for determination of scintillation
detector parameters

ОКП 26 5100

**ГОСТ
17038.1-79***Взамен
ГОСТ 17038-71
в части разд. 1
пп. 1.1 и 1.2Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 27 апреля
1979 г. № 1592 срок введения установлен

с 01.01.80

Проверен в 1984 г. Постановлением Госстандарта от 24.08.84 № 3007
срок действия продлен

до 01.01.90

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на установки для определения сцинтилляционных параметров сцинтилляционных детекторов ионизирующих излучений (детекторов) и устанавливает два метода измерения нелинейности (метод 1 для установки, работающей в импульсном режиме, и метод 2 для установки, работающей в токовом режиме) и метод измерения нестабильности, а также метод определения начальной точки характеристики преобразования установки, работающей в импульсном режиме (метод 1).

Стандарт применяется совместно с ГОСТ 17038.0-79.

**1. ИЗМЕРЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОСТИ УСТАНОВКИ,
РАБОТАЮЩЕЙ В ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ (МЕТОД 1)**

1.1. Зависимость амплитуды (V) импульса на выходе установки от сигнала $V_{вх}$ на входе установки (характеристику преобразования установки) определяют по формуле

$$V = a_1 V_{вх} + V_0, \quad (1)$$

где a_1 — коэффициент преобразования установки; V_0 — начальная точка характеристики преобразования установки.

Если характеристика преобразования детектора линейна, то характеристика преобразования установки с детектором также линейна:

$$V = aE + V_{0,д}, \quad (2)$$

причем
$$V_{0,д} = V_0 + V_д = V_0 - ae, \quad (3)$$

где E — энергия фотона;

a — коэффициент преобразования установки с детектором;

$V_{0,д}$ — начальная точка характеристики преобразования установки с детектором;

$V_д$ — начальная точка характеристики преобразования детектора;

e — показатель непропорциональности детектора — начальная точка характеристики преобразования детектора в энергетических единицах.

1.2. Нелинейность (Δa), определяемую отклонением экспериментальных точек от характеристики преобразования, в процентах, вычисляют по формуле

$$\Delta a = \frac{a_{max} - a_{min}}{a_{max} + a_{min}} \cdot 100, \quad (4)$$

где a_{max} и a_{min} — максимальное и минимальное значения величины a .

1.3. Значение $V_{0,д}$ определяют как отсечку характеристики преобразования установки с детектором на оси ординат; значение V_0 находят из соотношения (3).

1.4. Нелинейность и начальную точку характеристики преобразования установки определяют с помощью стандартного образца светового выхода сцинтилляционных детекторов на основе монокристалла натрия йодистого, активированного таллием, при возбуждении гамма-излучением.

Для этого набирают спектры амплитуд импульсов, возникающих при поглощении сцинтиллятором гамма-излучения, используя моноэнергетическое излучение не менее пяти значений энергии и определяют амплитуды импульсов, соответствующие максимумам пиков полного поглощения. Используют гамма-излучение, энергия которого находится в интервале 48—240 фДж (300—1500 кэВ). Разность между максимальной и ближайшей к ней энергией излучения должна быть не менее 48 фДж (300 кэВ).

Примечание. Детектор гамма-излучения на основе монокристалла натрия йодистого, активированного таллием, является линейным преобразователем в области энергий 48—240 фДж (300—1500 кэВ).

1.5. Если установка будет использована для работы в области энергий гамма-излучения ниже 48 фДж (300 кэВ) или для работы с детекторами, световой выход которых более чем в два раза ниже светового выхода детекторов на основе монокристаллов нат-

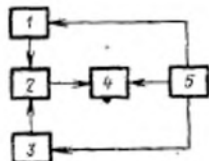
рия йодистого, активированных таллием, ее нестабильность и величину V_0 определяют по п. 1.4, помещая между стандартным образцом и фотокатодом ФЭУ поглотитель светового потока. Световой поток от стандартного образца ослабляют настолько, чтобы значение амплитуды импульса, соответствующей максимуму пика полного поглощения при возбуждении гамма-излучением цезия-137, отличалось не более чем на 20% от значения амплитуды импульса при возбуждении испытуемого детектора излучением, для регистрации которого он предназначен.

1.6. Значения нелинейности и V_0 измеряют на том коэффициенте усиления установки, на котором измеряют параметры детекторов.

1.7. Если другая периодичность не указана в НТД на конкретные типы детекторов, нелинейность и V_0 измеряют не реже одного раза в месяц, а также после замены ФЭУ или ремонта аппаратуры.

1.8. Аппаратура

1.8.1. Установку для определения сцинтилляционных параметров детекторов, работающую в импульсном режиме, собирают из элементов, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 17038.0—79, черт. 1.



1—источник питания каскада согласования; 2—блок детектирования с каскадом согласования; 3—источник питания ФЭУ; 4—амплитудный анализатор импульсов; 5—стабилизатор напряжения питания

Черт. 1

1.8.2. (Исключен, Изм. № 1).

1.8.3. Стандартный образец светового выхода должен быть аттестован в установленном порядке по световому выходу и показателю непропорциональности.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1.9. Подготовка и проведение измерений

1.9.1. Стандартный образец помещают на фотокатод ФЭУ в оптическом контакте, если другой способ не указан в НТД на конкретные типы детекторов. Материалы, рекомендуемые для создания и устранения оптического контакта, приведены в рекомендуемом приложении 2. Допускается применение центрирующих оправок, изготовленных из диэлектрического материала.

1.9.2. Затемняют стандартный образец и ФЭУ и подают на ФЭУ напряжение питания.

1.9.3. Устанавливают источник гамма-излучения.

Допускается помещать источник внутрь корпуса. В этом случае операции по пп. 1.9.2 и 1.9.3 выполняются в обратном порядке.

1.9.4. Набирают спектр амплитуд импульсов, определяя значение (в каналах) амплитуды V_1 импульсов, соответствующее максимуму пика полного поглощения.

Измерения повторяют три раза и вычисляют среднее значение \bar{V}_1 результатов трех измерений.

1.9.5. Измерения по пп. 1.9.3 и 1.9.4 повторяют с остальными источниками излучения, определяя средние значения амплитуд \bar{V}_i импульсов для каждого значения энергии E_i .

Измерения проводят при неизменном коэффициенте усиления.

Примечание. Допускается набор спектра амплитуд импульсов при возбуждении детектора гамма-излучением одновременно от всех используемых источников.

1.10. Обработка результатов

1.10.1. По таблице справочного приложения 3 находят энергию моноэнергетического гамма-излучения.

1.10.2. Значения коэффициентов (a_i) преобразования установки с детектором в каждом энергетическом интервале вычисляют по формуле

$$a_i = \frac{\bar{V}_{\max} - \bar{V}_i}{E_{\max} - E_i}, \quad (5)$$

где E_{\max} — максимальная энергия используемого гамма-излучения, фДж (кэВ);

\bar{V}_{\max} — соответствующая ей амплитуда импульсов, вольт (канал).

1.10.3. Из совокупности значений a_i выбирают максимальное a_{\max} и минимальное a_{\min} значения.

1.10.4. По формуле (4) вычисляют значение, в процентах, нелинейности установки.

Результат округляют до одной значащей цифры. Округление проводят по СТ СЭВ 543—77.

1.10.5. Среднее значение (\bar{a}) коэффициента преобразования вычисляют по формуле

$$\bar{a} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} a_i, \quad (6)$$

где n — число использованных значений энергии.

1.10.4, 1.10.5. (Измененная редакция, Изм. № 1).

1.10.6. Значение, в каналах, начальной точки характеристики преобразования установки с детектором ($V_{0,д}$) вычисляют по формуле