ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ДЕТЕКТОРЫ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ФОНА И СОБСТВЕННОГО ФОНА ДЕТЕКТОРА

ГОСТ 17038.8—89

Издание официальное

3 коп. БЗ 10—89/794

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО УПРАВЛЕНИЮ
КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 539.1.074.2/.3.08:006.354 Группа Л95

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ДЕТЕКТОРЫ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ

Методы измерения фона и собственного фона детектора

Ionizing radiation scintillation detectors. Methods of measuring detector background and intrinsic background

ГОСТ 17038.8—89

ОКП 26 5100

Срок действия с 01.01.91
до 01.01.96

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на сцинтилляционные детекторы ионизирующих излучений (детекторы), предназначенные для измерения альфа-, бета-, гамма- и рентгеновского излучений, и устанавливает методы измерения фона и собственного фона детектора путем сравнения его фоновой характеристики с аналогичной характеристикой стандартного образца.

Пояснения терминов, применяемых в настоящем стандарте, приведены в справочном приложении.

1. ИЗМЕРЕНИЕ ФОНА

1.1. **Измерение фона блока детектирования**

1.1.1. Аппаратура

1.1.1.1. Измерения проводят на установке для определения сцинтилляционных параметров детекторов (ГОСТ 17038.1), работающей в импульсном режиме. Допускается использовать как дифференциальный, так и интегральный анализатор импульсов.

1.1.1.2. Измерения проводят в защите из радиационно чистого материала (защита). Защита может быть установлена на поверхности земли или под землей. В необходимых случаях допускается измерение без защиты.

1.1.1.3. Нелинейность и начальную точку характеристики преобразования установки измеряют по ГОСТ 17038.1, метод 1. Установку считают годной для проведения измерений, если ее нелинейность не превышает 3%.

Издание официальное ★

Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1990

1.1.1.4. Нестабильность установки оценивают по изменению во времени амплитуды импульса по ГОСТ 17038.1. Нестабильность контролируют до и после набора спектра амплитуд импульсов. Установку считают годной для проведения измерений, если ее нестабильность не превышает 2%, если иное значение не указано в НТД на конкретный тип детектора. В случае нестабильности, превышающей установленное значение, результаты измерений аннулируют.

1.1.2. Подготовка и проведение измерений

1.1.2.1. Подготовка к измерениям — по ГОСТ 17038.0.

1.1.2.2. Проведение измерений — по ГОСТ 26652 со следующими уточнениями.

Если иное время не указано в НТД на конкретный тип детектора, то время набора спектра амплитуд импульсов устанавливают таким, чтобы зарегистрировать число N импульсов, обеспечивающее среднее квадратическое отклонение S результата измерения не более 2%

$$\frac{S}{N}=\frac{100}{\sqrt{N}}\leqslant 2. \qquad (1)$$

Минимальный $V_{\text{мин.}}$ и максимальный $V_{\text{макс.}}$ пороги регистрации устанавливают из соотношений

$$V_{\text{мин.}}=V_0\frac{E_{\text{мин.}}}{E_0}, \qquad V_{\text{макс.}}=\frac{E_{\text{макс.}}}{E_0}, \qquad (2)$$

где V_0 — амплитуда импульса, соответствующая максимуму пика полного поглощения гамма-излучения E_0,

$E_{\text{мин}}$ и $E_{\text{макс.}}$ — границы энергетического интервала.

1.1.2.3. Измерения проводят не менее трех раз.

1.1.3. Обработка результатов измерений

1.1.3.1. Для каждого измерения вычисляют фон $N_б$ сцинтилляционного блока детектирования (блока детектирования) по формуле

$$N_б=\frac{N}{T}, \qquad (3)$$

где T — время набора спектра амплитуд импульсов.

1.1.3.2. Среднее значение $\overline{N_б}$ и погрешность $\Delta N_б$ результата измерения фона вычисляют по формулам

$$\overline{N_б}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}N_{б_i};\quad \Delta N_б=tS_б; \tag{4}$$

$$S_б=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(N_{б_i}^2-\overline{N}_б^2)}{n(n-1)}},$$

где $S_б$ — среднее квадратическое отклонение результата измерения $N_б$.

n — число измерений;

t — коэффициент Стьюдента для доверительной вероятности 0,95.

1.1.3.3. Детектор убирают с фотокатода ФЭУ, подают на ФЭУ высокое напряжение и проводят измерения по пп. 1.1.1—1.1.3, определяя фон установки $N_у$.

Если значение $N_у > 0{,}1\ N_б$, в значение $N_б$ вносят необходимую поправку.

1.1.3.4. При записи результата измерения фона блока детектирования необходимо указать энергетический интервал и условия измерения, например: «Фон блока детектирования в интервале энергий 0,1÷3,0 МэВ — (110±5) имп.·с$^{-1}$ (в отсутствие защиты)» или «Фон блока детектирования в интервале энергий 0,1÷3,0 МэВ — (4,0±0,2) имп.·с$^{-1}$ (в защите из стали толщиной 200 мм)».

1.2. **Измерение фона детектора**

1.2.1. При измерениях в отсутствие защиты или в защите, установленной на земле, фон детектора $N_д$ совпадает с фоном блока детектирования $N_б$.

1.2.2. При измерениях в защите, установленной под землей или в других необходимых случаях, учитывают фон фотоэлектронного умножителя (ФЭУ).

1.2.3. Измерение фона ФЭУ

1.2.3.1. Измерение проводят на аппаратуре по п. 1.1.1. Используют низкофоновый блок детектирования, включающий в себя испытуемый детектор или детектор одинакового с ним типа и размера и ФЭУ такого же размера, что и ФЭУ, на котором в дальнейшем будут проводить измерения.

1.2.3.2. Низкофоновый блок детектирования помещают в защиту, установленную под землей, и измеряют фон $N_{нб}$ блока детектирования по пп. 1.1.2, 1.1.3.1.

1.2.3.3. На входное окно детектора помещают ФЭУ, на кото-

ром в дальнейшем будут проводить измерения, и измеряют фон $N'_{нб}$ блока детектирования.

1.2.3.4. Измерения фона ФЭУ проводят не менее трех раз.

1.2.3.5. Для каждого измерения вычисляют фон ФЭУ $N_ф$ по формуле

$$N_ф = N_{нб}' - N_{нб}. \quad (5)$$

1.2.3.6. Среднее значение фона ФЭУ и погрешность результата его измерения вычисляют по формулам аналогичным (4).

1.2.4. В защиту помещают блок детектирования, включающий в себя ФЭУ, для которого определен фон, и испытуемый детектор, и измеряют фон блока детектирования по п. 1.1.2.

1.2.5. Среднее значение фона блока детектирования и погрешность результата его измерения вычисляют по формулам (4).

1.2.6. Фон $N_д$ детектора вычисляют по формуле

$$N_д = N_б - N_ф. \quad (6)$$

1.2.7. Погрешность $\Delta N_д$ измерения фона детектора вычисляют по формуле

$$\Delta N_д = \sqrt{(\Delta N_б)^2 + (\Delta N_ф)^2}, \quad (7)$$

где $\Delta N_ф$ — погрешность измерения фона ФЭУ.

1.2.8. При записи результата измерения фона детектора необходимо указать энергетический интервал и условия измерения аналогично п. 1.1.3.4.

2. ИЗМЕРЕНИЕ СОБСТВЕННОГО ФОНА

2.1. Измерение собственного фона блока детектирования

2.1.1. Аппаратура — по п. 1.1.1.

Используют стандартный образец (СО) собственного фона блоков детектирования. Размеры детектора и тип ФЭУ испытуемого блока детектирования и СО должны быть одинаковыми. Измерения проводят в защите.

2.1.2. Детектор устанавливают на фотокатоде ФЭУ, размещенного внутри защиты, и измеряют фон $N_б$ блока детектирования по п. 1.1.2.

2.1.3. Среднее значение фона блока детектирования и погрешность результатов его измерения вычисляют по формулам (4).

2.1.4. Стандартный образец помещают внутрь защиты и измеряют фон $N_{бо}$ стандартного образца собственного фона блоков детектирования по п. 1.1.2.

2.1.5. Среднее значение фона стандартного образца и погрешность результатов его измерения вычисляют по формулам аналогичным (4).

2.1.6. Собственный фон $\Phi_б$ блока детектирования вычисляют по формуле

$$\Phi_б=(N_б-N_{бо})+\Phi_{бо}, \quad (8)$$

где $N_{бо}$ — фон стандартного образца;

$\Phi_{бо}$ — собственный фон СО, указанный в свидетельстве на него.

2.1.7. Погрешность $\Delta\Phi_б$ измерения собственного фона блока детектирования вычисляют по формуле

$$\Delta\Phi_б=\sqrt{(\Delta N_б)^2+(\Delta N_{бо})^2+(\Delta\Phi_{бо})^2}, \quad (9)$$

где $\Delta\Phi_{бо}$ — погрешность аттестации СО, указанная в свидетельстве на него.

2.1.8. При записи результата измерения собственного фона блока детектирования необходимо указать, что приводится верхняя граница собственного фона, а также энергетический интервал. Например, «Собственный фон блока детектирования в интервале энергий 0,1—3,0 МэВ — не более $(0,5\pm0,1)$ имп.$\cdot$с$^{-1}$».

2.2. Измерение собственного фона детектора

2.2.1. Аппаратура — по п. 1.1.1.

Используют стандартный образец собственного фона детекторов. СО и испытуемый детектор должны быть изготовлены из одного материала и иметь одинаковые размеры. В случае отсутствия аттестованного СО необходимого размера допускается применение СО другого размера, при этом в данные по собственному фону СО, приведенные в свидетельстве на него, вносится поправка, учитывающая различие размеров. Измерения проводят в защите.

2.2.2. Испытуемый детектор устанавливают на фотокатод ФЭУ, размещенный внутри защиты, и измеряют фон $N_б$ блока детектирования по п. 1.1.2.

2.2.3. Среднее значение фона блока детектирования и погрешность результата его измерения вычисляют по формулам (4).

2.2.4. Стандартный образец устанавливают на фотокатоде ФЭУ, размещенный внутри защиты, и измеряют фон $N_{бо}$ блока детектирования со стандартным образцом по п. 1.1.2.

2.2.5. Среднее значение фона СО и погрешность результата его измерения вычисляют по формулам аналогичным (4).

2.2.6. Собственный фон $\Phi_д$ детектора вычисляют по формуле

$$\Phi_д=(N_б-N_{бо})+\Phi_{до}, \quad (10)$$

где $\Phi_{до}$ — собственный фон СО, указанный в свидетельстве на него.

2.2.7. Погрешность $\Delta\Phi_д$ измерения собственного фона детектора вычисляют по формуле

$$\Delta\Phi_д=\sqrt{(\Delta N_б)^2+(\Delta N_{бо})^2+(\Delta\Phi_{до})^2}\,, \qquad (11)$$

где $\Delta\Phi_{до}$ — погрешность аттестации СО, указанная в свидетельстве на него.

2.2.8. При измерениях в защите, установленной под землей, допускается определять собственный фон детектора из результатов измерения собственного фона $\Phi_б$ блока детектирования (по п. 2.1) с учетом фона ФЭУ $N_ф$ (по п. 1.2.3). В этом случае собственный фон $\Phi_д$ детектора вычисляют по формуле

$$\Phi_д=\Phi_б-N_ф. \qquad (12)$$

Погрешность $\Delta\Phi_д$ результата измерения $\Phi_д$ вычисляют по формуле

$$\Delta\Phi_д=\sqrt{(\Delta\Phi_б)^2+(\Delta N_ф)^2}\,. \qquad (13)$$

2.2.9. При записи результата измерения собственного фона детектора необходимо указать, что приводится верхняя граница собственного фона, а также энергетический интервал аналогично п. 2.1.8.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Справочное

ТЕРМИНЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В НАСТОЯЩЕМ СТАНДАРТЕ, И ИХ ПОЯСНЕНИЯ

Термин	Обозначение	Пояснение
1. Фон сцинтилляционного блока детектирования	$N_б$	Скорость счета импульсов, измеряемая сцинтилляционным блоком детектирования в отсутствие измеряемого излучения при оговоренных условиях измерения (отсутствие или наличие защиты, вид защиты, интервал энергий)
2. Фон сцинтилляционного детектора	$N_д$	Скорость счета импульсов, измеряемая детектором в отсутствие измеряемого излучения. *Примечание.* При указании числового значения фона необходимо оговорить условия измерения. При отсутствии защиты или размещении ее на земле фон сцинтилляционного детектора совпадает с фоном сцинтилляционного блока детектирования
3. Фон фотоэлектронного умножителя	$N_ф$	Скорость счета импульсов, измеряемая сцинтилляционным блоком детектирования, обусловленная вкладом фотоэлектронного умножителя (ФЭУ)
4. Собственный фон сцинтилляционного блока детектирования	$Ф_б$	Фон, обусловленный радиоактивными примесями в сцинтилляторе, ФЭУ и конструкционных материалах сцинтилляционного блока детектирования *Примечание* Верхняя граница собственного фона определяется как фон блока детектирования в условиях максимально возможной защиты от внешнего излучения (например, в мощной пассивной защите, размещенной в подземной низкофоновой камере)

Продолжение

Термин	Обозначение	Пояснение
5 Собственный фон сцинтилляционного детектора	$Ф_д$	Фон, обусловленный радиоактивными примесями в сцинтилляторе и конструкционных материалах детектора Примечание Верхняя граница собственного фона определяется как фон сцинтилляционного детектора в условиях максимально возможной защиты от внешнего излучения
6. Стандартный образец собственного фона блока детектирования	СО	Низкофоновый блок детектирования, аттестованный по собственному фону с метрологически обоснованной точностью. Примечание В качестве собственного фона стандартного образца принят фон блока детектирования, измеренный в условиях максимально достижимой во время аттестации защиты от внешнего излучения
7. Стандартный образец собственного фона детектора	СО	Низкофоновый детектор, аттестованный по собственному фону с метрологически обоснованной точностью. Примечание. В качестве собственного фона стандартного образца принят фон детектора, измеренный в условиях максимально достижимой во время аттестации защиты от внешнего излучения

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 20.11.89 № 3409

2. **Срок проверки — 1994 г.,**
периодичность проверки — 5 лет

3. **ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

4. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер подпункта
ГОСТ 17038 0—79	1 1 2 1
ГОСТ 17038 1—79	1 1 1 1, 1 1 1 3 1 1,1 4
ГОСТ 26652—85	1 1 2 2

Редактор *А Л Владимиров*
Технический редактор *Л А. Никитина*
Корректор *В. С Черная*

Сдано в наб 07 12 89 Подп в печ 25 01 90 0,75 усл печ л 0 75 усл кр отт 0,50 уч изд л.
Тираж 5000 Цена 3 к

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, ГСП, Новопресненский пер , 3
Тип «Московский печатник» Москва, Лялин пер , 6 Зак 1341

gost.e-ecolog.ru