



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ДЕТЕКТОРЫ ИОНИЗИРУЮЩИХ
ИЗЛУЧЕНИЙ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ
МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ФОНА И СОБСТВЕННОГО
ФОНА ДЕТЕКТОРА

ГОСТ 17038.8—89

Издание официальное

Б3 10—89/794
3 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ССРПО УПРАВЛЕНИЮ
КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И СТАНДАРТАМ
Москва

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ДЕТЕКТОРЫ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ
СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕМетоды измерения фона и собственного фона
детектораIonizing 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%.

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%

$$\frac{S}{N} = \frac{100}{\sqrt{N}} \leq 2. \quad (1)$$

Минимальный V_{\min} и максимальный V_{\max} пороги регистрации устанавливают из соотношений

$$V_{\min} = V_0 \frac{E_{\min.}}{E_0}, \quad V_{\max} = \frac{E_{\max.}}{E_0}, \quad (2)$$

где V_0 — амплитуда импульса, соответствующая максимуму пика полного поглощения гамма-излучения E_0 ,
 E_{\min} и E_{\max} — 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_6 сцинтиляционного блока детектирования (блока детектирования) по формуле

$$N_6 = \frac{N}{T}, \quad (3)$$

где T — время набора спектра амплитуд импульсов.

1.1.3.2. Среднее значение \bar{N}_6 и погрешность ΔN_6 результата измерения фона вычисляют по формулам

$$\bar{N}_6 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_{6i}; \quad \Delta N_6 = t S_6; \quad (4)$$

$$S_6 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (N_{6i}^2 - \bar{N}_6^2)}{n(n-1)}},$$

где S_6 — среднее квадратическое отклонение результата измерения N_6 .

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_y .

Если значение $N_y > 0,1 N_6$, в значение N_6 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 $0,1 \div 3,0$ МэВ — (110 ± 5) имп. \cdot с $^{-1}$ (в отсутствие защиты)» или «Фон блока детектирования в интервале энергий $0,1 \div 3,0$ МэВ — $(4,0 \pm 0,2)$ имп. \cdot 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_d совпадает с фоном блока детектирования N_6 .

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_{nb} 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 $N'_{\text{нб}}$ 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_{Φ} по формуле

$$N_{\Phi} = N_{\text{нб}'} - N_{\text{нб}}. \quad (5)$$

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 $N_{\text{д}}$ детектора вычисляют по формуле

$$N_{\text{д}} = N_{\text{б}} - N_{\Phi}. \quad (6)$$

1.2.7. Погрешность $\Delta N_{\text{д}}$ измерения фона детектора вычисляют по формуле

$$\Delta N_{\text{д}} = \sqrt{(\Delta N_{\text{б}})^2 + (\Delta N_{\Phi})^2}, \quad (7)$$

где ΔN_{Φ} — 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 $N_{\text{б}}$ 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 $N_{\text{бо}}$ 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 Φ_b блока детектирования вычисляют по формуле

$$\Phi_b = (N_b - N_{b0}) + \Phi_{b0}, \quad (8)$$

где N_{b0} — фон стандартного образца;

Φ_{b0} — собственный фон СО, указанный в свидетельстве на него.

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

$$\Delta\Phi_b = \sqrt{(\Delta N_b)^2 + (\Delta N_{b0})^2 + (\Delta\Phi_{b0})^2}, \quad (9)$$

где $\Delta\Phi_{b0}$ — 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 $(0,5 \pm 0,1)$ 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, учитываяющая различие размеров. Измерения проводят в защите.

2.2.2. Испытуемый детектор устанавливают на фотокатод ФЭУ, размещенный внутри защиты, и измеряют фон N_b 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_{b0} 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 Φ_d детектора вычисляют по формуле

$$\Phi_d = (N_b - N_{b0}) + \Phi_{d0}, \quad (10)$$

где Φ_{d0} — собственный фон СО, указанный в свидетельстве на него.

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

$$\Delta\Phi_d = \sqrt{(\Delta N_b)^2 + (\Delta N_{b0})^2 + (\Delta\Phi_{d0})^2}, \quad (11)$$

где $\Delta\Phi_{d0}$ — 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 Φ_b блока детектирования (по п. 2.1) с учетом фона $\Phi_{\text{ЭУ}} N_\Phi$ (по п. 1.2.3). В этом случае собственный фон Φ_d детектора вычисляют по формуле

$$\Phi_d = \Phi_b - N_\Phi. \quad (12)$$

Погрешность $\Delta\Phi_d$ результата измерения Φ_d вычисляют по формуле

$$\Delta\Phi_d = \sqrt{(\Delta\Phi_b)^2 + (\Delta N_\Phi)^2}. \quad (13)$$

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	Обозна- чение	Пояснение
1. Фон сцинтилляционного блока детектирования	N_b	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_d	Скорость счета импульсов, измеряемая детектором в отсутствие измеряемого излучения.
3. Фон фотоэлектронного умножителя	N_{Φ}	Причение. 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
4. Собственный фон сцинтилляционного блока детектирования	Φ_b	Скорость счета импульсов, измеряемая сцинтилляционным блоком детектирования, обусловленная вкладом фотоэлектронного умножителя (ФЭУ)
		Фон, обусловленный радиоактивными примесями в сцинтилляторе, ФЭУ и конструкционных материалах сцинтилляционного блока детектирования
		Причение. 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	Φ_d	<p>Фон, обусловленный радиоактивными примесями в сцинтилляторе и конструкционных материалах детектора</p> <p>Примечание Верхняя граница собственного фона определяется как фон сцинтилляционного детектора в условиях максимально возможной защиты от внешнего излучения</p>
6. Стандартный образец собственного фона блока детектирования	СО	<p>Низкофоновый блок детектирования, аттестованный по собственному фону с метрологически обоснованной точностью.</p> <p>Примечание В качестве собственного фона стандартного образца принят фон блока детектирования, измеренный в условиях максимально достижимой во время аттестации защиты от внешнего излучения</p>
7. Стандартный образец собственного фона детектора	СО	<p>Низкофоновый детектор, аттестованный по собственному фону с метрологически обоснованной точностью.</p> <p>Примечание. В качестве собственного фона стандартного образца принят фон детектора, измеренный в условиях максимально достижимой во время аттестации защиты от внешнего излучения</p>

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 которых 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, Новопрсненский пер, 3
Тип «Московский печатник» Москва, Лялин пер, 6 Зак 1341