

17038.8-89



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

**ДЕТЕКТОРЫ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ  
СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ**Методы 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 01.01.98

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

2—1341

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

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

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  $N_0$  сцинтилляционного блока детектирования (блока детектирования) по формуле

$$N_0 = \frac{N}{T}, \quad (3)$$

где  $T$  — время набора спектра амплитуд импульсов.

1.1.3.2. Среднее значение  $\bar{N}_0$  и погрешность  $\Delta N_0$  результата измерения фона вычисляют по формулам

$$\bar{N}_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_{0i}; \quad \Delta N_0 = t S_0; \quad (4)$$

$$S_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (N_{0i}^2 - \bar{N}_0^2)}{n(n-1)}}.$$

где  $S_0$  — среднее квадратическое отклонение результата измерения  $N_0$ .

$n$  — 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  $N_y > 0,1 N_0$ , в значение  $N_0$  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 —  $(110 \pm 5)$  имп.·с<sup>-1</sup> (в отсутствие защиты)» или «Фон блока детектирования в интервале энергий 0,1÷3,0 МэВ —  $(4,0 \pm 0,2)$  имп.·с<sup>-1</sup> (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  $N_0$ .

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  $N_{но}$  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  $N'_{ис}$  блока детектирования.

1.2.3.4. Измерения фона ФЭУ проводят не менее трех раз.

1.2.3.5. Для каждого измерения вычисляют фон ФЭУ  $N_{\Phi}$  по формуле

$$N_{\Phi} = N'_{ис} - N_{ис}. \quad (5)$$

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  $N_d$  детектора вычисляют по формуле

$$N_d = N_c - N_{\Phi}. \quad (6)$$

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

$$\Delta N_d = \sqrt{(\Delta N_c)^2 + (\Delta N_{\Phi})^2}, \quad (7)$$

где  $\Delta N_{\Phi}$  — 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  $N_c$  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  $N_{с0}$  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  $\Phi_6$  блока детектирования вычисляют по формуле

$$\Phi_6 = (N_6 - N_{60}) + \Phi_{60}, \quad (8)$$

где  $N_{60}$  — фон стандартного образца;

$\Phi_{60}$  — собственный фон СО, указанный в свидетельстве на него.

2.1.7. Погрешность  $\Delta\Phi_6$  измерения собственного фона блока детектирования вычисляют по формуле

$$\Delta\Phi_6 = \sqrt{(\Delta N_6)^2 + (\Delta N_{60})^2 + (\Delta\Phi_{60})^2}, \quad (9)$$

где  $\Delta\Phi_{60}$  — 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. · с<sup>-1</sup>».

## 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  $N_6$  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 фотокатод ФЭУ, размещенный внутри защиты, и измеряют фон  $N_{60}$  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  $\Phi_d$  детектора вычисляют по формуле

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

где  $\Phi_{d0}$  — собственный фон СО, указанный в свидетельстве на него.

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

$$\Delta\Phi_d = \sqrt{(\Delta N_\delta)^2 + (\Delta N_{\delta_0})^2 + (\Delta\Phi_{\delta_0})^2}, \quad (11)$$

где  $\Delta\Phi_{\delta_0}$  — 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  $\Phi_\delta$  блока детектирования (по п. 2.1) с учетом фона ФЭУ  $N_\phi$  (по п. 1.2.3). В этом случае собственный фон  $\Phi_d$  детектора вычисляют по формуле

$$\Phi_d = \Phi_\delta - N_\phi. \quad (12)$$

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

$$\Delta\Phi_d = \sqrt{(\Delta\Phi_\delta)^2 + (\Delta N_\phi)^2}. \quad (13)$$

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, ИСПОЛЗУЕМЫЕ В НАСТОЯЩЕМ СТАНДАРТЕ, И ИХ  
ПОЯСНЕНИЯ

Термин	Обозначение	Пояснение
1. Фон сцинтилляционного блока детектирования	$N_0$	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.  Примечание. При указании числового значения фона необходимо оговорить условия измерения. При отсутствии защиты или размещения ее на земле фон сцинтилляционного детектора совпадает с фоном сцинтилляционного блока детектирования
3. Фон фотоэлектронного умножителя	$N_e$	Скорость счета импульсов, измеряемая сцинтилляционным блоком детектирования, обусловленная вкладом фотоэлектронного умножителя (ФЭУ)
4. Собственный фон сцинтилляционного блока детектирования	$\Phi_0$	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 максимальной возможной защиты от внешнего излучения (например, в мощной пассивной защите, размещенной в подземной низкофоновой камере)



Термин	Обозначение	Пояснение
5. Собственный фон сцинтилляционного детектора	$\Phi_1$	<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 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, 125883, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3  
Тип. «Московский печатник», Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1341