

Настоящая методика распространяется на гамма-спектрометры СКГ-АТ1316А «Контрольный СИЧ» (далее по тексту - КСИЧ) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок в производственных условиях без демонтажа.

Межповерочный интервал – один год.

Методика разработана в соответствии с РМГ 51-2002 «Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения».

1. Операции поверки.

При поведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1. Операции поверок

			Первичной	Периодической
1.	Внешний осмотр	п. 6.1	+	+
2.	Опробование	п. 6.2	+	+
3.	Определение энергетического разрешения спектрометра	п. 6.3	+	+
4.	Определение диапазона энергии регистрируемого излучения и интегральной нелинейности	п. 6.4	+	+
5.	Проверка чувствительности регистрации	п. 6.5	+	+
6.	Проверка долговременной нестабильности градуировочной характеристики	п.6.6	+	+

2. Средства поверки

При проведении поверки применяются следующие средства измерений и вспомогательные устройства:

2.1 Эталонные 2-го разряда гамма-источники ОСГИ-3 ;

2.2 Держатель радиоактивных источников;

2.3 Корпус для радиоактивных источников №1 и №2 (входят в комплект принадлежностей при поставке);

2.4 Пластина из органического стекла размером 250x250x50 мм (из комплекта поставки);

2.5 Измеритель температуры и относительной влажности ИТВ1522D, диапазон измеряемых температур от минус 50 до +125 °С 0,25-го класса точности; диапазон измерения влажности от 0 до 100% 3-го класса точности;

2.6 Барометр БАММ-1, диапазон измерения от 86 до 106 кПа с погрешностью ±5%;

2.7 Дозиметр гамма- и рентгеновского излучения ДКС-96Г, диапазон измерения мощности амбиентного эквивалента дозы от 0,1 мкЗв/ч до 1 Зв/ч.

Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке. Допускается применять другие средства поверки, не уступающие по своим метрологическим характеристикам вышеперечисленным.

3. Требования по безопасности и квалификации поверителей

3.1. При проведении поверки должны выполняться требования:

- «Норм радиационной безопасности (НРБ-99)»;
- «Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99)»;
- «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ)» и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ-84)»;
- Действующих на предприятии инструкций по радиационной безопасности.

3.2. Поверку могут проводить лица, имеющие квалификацию поверителя, ознакомленные с руководством по эксплуатации КСИЧ и допущенные к работам с источниками ионизирующих излучений.

4. Условия поверки

4.1. Поверка КСИЧ проводится в рабочих условиях эксплуатации без демонтажа.

4.2. При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С.....18 - 24
- относительная влажность воздуха, %..... до 70
- атмосферное давление, кПа..... 90 - 100
- уровень внешнего гамма-фона не более, мкЗв/ч.....0,25.

5. Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки КСИЧ подготавливают к работе в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации.

5.2 Проводят измерения температуры, относительной влажности, давления воздуха и уровня внешнего гамма-фона в месте расположения КСИЧ с помощью ИТВ1522D, БАММ-1 и ДКС-96Г. Результаты измерений заносят в рабочий журнал.

6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- отсутствие механических повреждений и других видимых дефектов устройств и кабельных линий связи, входящих в состав КСИЧ, которые могут повлиять на его работоспособность;
- наличие маркировки и пломб на устройствах, входящих в состав установки;
- наличие руководства по эксплуатации КСИЧ;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке КСИЧ.

6.2. Опробование.

При опробовании проводится проверка работоспособности КСИЧ в соответствии с руководством по эксплуатации. Подключают к КСИЧ персональный компьютер (далее по тексту – ПК) с установленным программным обеспечением.

- Включают КСИЧ и убеждаются, что между ПК и КСИЧ есть связь, а в перечне событий нет информации о неисправности. Загружают рабочую программу в соответствии с разделом 4 руководства оператора (далее по тексту - РО). Проводят настройку конфигурации программы в соответствии с разделом 22 РО;

– размещают в держателе контрольный источник (далее по тексту - КИ) ^{137}Cs на расстоянии 150 мм от детектора;

– выдерживают КСИЧ во включенном состоянии в течение 10 мин и инициируют выполнение функции «Проверка», обеспечивающей контроль коэффициента усиления шкалы спектрометрического тракта (проверку работоспособности) КСИЧ. Выполнение функции завершается сообщением «Параметры в норме»;

6.3 Определение энергетического разрешения спектрометра.

Проверку относительного энергетического разрешения КСИЧ для энергии 661,7 кэВ проводят в следующей последовательности:

– устанавливают КИ на расстоянии 150 мм от детектора (статистическая загрузка при наборе спектра не более 1000 имп/с);

- проводят набор спектра до достижения счёта 2000 имп в максимуме пика $E=661,7$ кэВ (набор в течении 10 мин);

- Определяют δE ширину пика на полувысоте в кэВ. Относительное энергетическое разрешение рассчитывают по формуле:

$$\eta = \frac{\delta E}{E} \cdot 100\% \quad (1)$$

Результаты проверки считают удовлетворительными, если величина η не превышает 12%.

6.4 Проверка диапазона энергий регистрируемого излучения

Проверку диапазона энергий регистрируемого излучения проводят с использованием гамма-источников Sn-113 и Y-88 из набора ОСГИ-3

– устанавливают гамма-источники на расстояние 250 мм от детектора (входная статистическая загрузка должна быть не более 1000 имп/с);

– проводят в течении 10 мин набор спектра.

- определяют номера каналов N1 и N2, соответствующие максимумам пиков $E_1=351$ кэВ (Sn-113) и $E_2=1836$ кэВ (Y-88).

- выполняют линейную калибровку, используя для этого линии E1 и E2 Рассчитывают градуировочные коэффициенты a и b линейной характеристики по энергии:

$$\begin{aligned} E &= a + b N ; \\ b &= (N_2 - N_1) / (E_1 - E_2), \\ a &= E_1 - b N_1 \end{aligned}$$

- определяют положение в каналах анализатора левой и правой границ рабочего диапазона регистрируемых энергий. Если соответствующие каналы находятся в регистрируемой части спектра, а не в области отсека дискриминатора, то проверка диапазона регистрируемых энергий выполнена.

6.5 Проверка интегральной нелинейности

Проверку интегральной нелинейности проводят с использованием гамма-источников типа ОСГИ-3, гамма-линии которых перекрывают весь рабочий диапазон энергий.

- последовательно устанавливают гамма-источники из набора ОСГИ на расстояние 250 мм от детектора (статистическая загрузка не более 1000 имп/с);
- включают на 10 мин набор спектра. Для каждого пика E_i источника определяют N_i номер канала, котором находится максимум этого пика.
- с помощью программы по измеренным значениям N_i и E_i проводят линейную градуировку..
- для каждого i -го пика, рассчитывают отклонение от прямой линии, описывающей характеристику преобразования (ΔE_i), в кэВ по формуле:

$$\Delta E_i = E_i - E_n \quad (2)$$

где E_n - вычисленная энергия, соответствующая каналу N_i - максимуму i -го пика.

- из полученных значений ΔE_i выбирают максимальное - ΔE_i^{\max} .
- Рассчитывают интегральную нелинейность в процентах по формуле:

$$\text{ИНЛ} = \frac{\Delta E_i^{\max}}{E_{\max}} \cdot 100 \quad (3)$$

где $E_{\max} = 2000$ кэВ- верхнее значение энергии из измеряемого диапазона энергий кэВ.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если для рабочего диапазона энергий 50 – 2000 кэВ интегральная нелинейность не превышает величины 1% .

6.5 Проверка чувствительности регистрации.

- провести измерение фона КСИЧ согласно "Руководству оператора";
- установить источник ^{60}Co из набора ОСГИ на расстояние 115 мм до детектора. Между источником и детектором закрепить пластину из органического стекла из комплекта поставки;
- провести набор спектра от контрольного источника в течение 1000 с и обработать результаты в режиме «калибровка».
- рассчитывать значение чувствительности КСИЧ в энергетическом окне (1090 – 1400) кэВ по формуле:

$$\varepsilon = \frac{S - \frac{F}{tf} * t}{A \cdot t} \quad (4)$$

где: S – счёт в энергетическом окне (1090-1400) кэВ за время t ;

F – счёт в энергетическом окне 1090-1400 кэВ в фоновом спектре за время tf ;

A – активность гамма-источника ^{60}Co на момент измерений;

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значение чувствительности ε не меньше $3,0 \cdot 10^{-2} \text{ Бк}^{-1} \text{ с}^{-1}$.

6.6 Проверка долговременной нестабильности градуировочной характеристики за время непрерывной работы

Проводят с использованием гамма-источников типа ОСГИ-3 в следующей последовательности:

6.6.1 Для каждого источника из набора ОСГИ проводят подготовку к измерениям в соответствии с п. 6.4. Для каждой энергии гамма-источника определяют положение центра тяжести ППП.

6.6.2 Не выключают КСИЧ в течение 8 ч и через равные промежутки времени проводят еще восемь измерений для каждого источника по п. 6.4. В результате измерений получают значения n_{ik} , где i -номер измерения от единицы до девяти, k - номер источника. Определяют средние значения для каждого источника положения центра тяжести пика \bar{n}_k и по формуле:

$$n_k = \frac{\sum_{i=1}^9 n_{ik}}{9} \quad (5)$$

определяют стандартные отклонения σ_k для n по формуле:

$$\sigma_k = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^9 (\eta_{iR} - \bar{n}_k)^2}{8}} \quad (6)$$

6.6.3 Из полученных значений σ_k и выбирают максимальное (σ_{\max}) и определяют временную нестабильность D_m , %, по формуле:

$$D_m = \frac{B \cdot \sigma_{\max}}{E_{\max}} \cdot 100 \quad (7)$$

где: E_{\max} – максимальная энергия моноэнергетической линии, включённой в расчёт, кэВ;
 B – энергетическая ширина канала анализатора, кэВ

6.6.4 Результаты проверки считают удовлетворительными, если значения временных нестабильностей, полученных в течение времени непрерывной работы не превышает значения 1.0%

6.7 При выполнении условий, оговоренных п.п. 6.1 ÷ 6.7, КСИЧ признается годным к эксплуатации и допускается к применению в качестве рабочего средства измерений.

7. Оформление результатов поверки

7.1. На КСИЧ, прошедший поверку в соответствии с настоящей методикой, выдаётся свидетельство установленной формы в соответствии с ПР 50.2.006-94 приложение 1.

7.2. КСИЧ, не удовлетворяющий настоящей методике, запрещается к выпуску в обращение и к применению, на него выдаётся извещение о непригодности с указанием причин по форме приложения 2 ПР 50.2.006-94

Директор ООО НПФ «Радиационный контроль
Приборы и методы»



А.В. Друзягин

« » 2009г