

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР «АСПЕКТ»
(ЗАО НПЦ «АСПЕКТ»)



АСПЕКТ

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР

Согласовано
Раздел 5 «Методика поверки»
Зам руководителя ГЦИ СИ
ФГУ «Менделеевский ЦСМ» -
директор Центрального отделения
А.А. Зажигай
«10» ~~декабря~~ 2009 г.



Утверждаю
Зам. генерального директора
ЗАО НПЦ «АСПЕКТ»
А.И. Иванов
«10» ~~декабря~~ 2009 г.



**СПЕКТРОМЕТР
ЭНЕРГИИ БЕТА-ИЗЛУЧЕНИЯ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ
БЕТА-1С-150**

Руководство по эксплуатации

ДЦКИ. 412131.016 РЭ



5 Методика поверки

5.1 Операции поверки

5.1.1 Спектрометр, находящийся в эксплуатации, в состоянии хранения и выпускаемый из ремонта, должен периодически, не реже одного раза в год, подвергаться поверке органами метрологической службы.

5.1.2 При проведении поверки выполнить операции, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической
1) Внешний осмотр	5.4.1	+	+
2) Опробование	5.4.2	+	+
3) Определение диапазона энергии регистрируемого бета-излучения	5.4.3.1	+	+
4) Определение энергетического разрешения	5.4.3.2	+	+
5) Определение долговременной нестабильности градуировочной характеристики	5.4.3.3	+	+
6) Определение погрешности измерения активности	5.4.3.4	+	+
7) Определение минимальной измеряемой активности (МИА)	5.4.3.5	+	+

Примечание - Знаком "+" отмечены обязательно выполняемые операции

5.2 Средства поверки

5.2.1 Для поверки спектрометра применяются следующие средства поверки:

- а) контрольный источник - твердотелая мера активности радионуклида ^{90}Sr , в штатной кювете спектрометра, активностью не более 1×10^3 Бк/кг, аттестованный с погрешностью не хуже 10 %;
- б) точечный источник типа ОСГИ ($^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$), активностью не более 1×10^4 Бк;
- в) точечный источник типа ОСГИ ^{137}Cs , активностью не более 1×10^4 Бк;
- г) программа накопления, обработки и определения активности ^{90}Sr - ПО "LSRM";
- д) спектр контрольного источника ^{90}Sr , измеренный при первичной поверке с протоколом его обработки.

5.3 Условия поверки

5.3.1 Поверка проводится в нормальных климатических условиях:

- значение температуры окружающего воздуха плюс (20 ± 1) $^{\circ}\text{C}$;
- значение относительной влажности окружающего воздуха не более 80 %;
- значение атмосферного давления от 86 до 106 кПа

5.3.2 Изменение номинального значения напряжения питания не должно превышать $\pm 2\%$.

5.3.3 Подготовку спектрометра к поверке и работу с ним, а также с используемыми при поверке образцовыми средствами измерения, проводить в соответствии с инструкциями по их эксплуатации и при строгом соблюдении указаний 2.1.

5.4 Проведение поверки

5.4.1 Произвести внешний осмотр спектрометра на соответствие следующим требованием:

- крепление шин заземления и сетевых вилок должно быть надежно;
- комплект соединительных кабелей должен обеспечивать соединение блоков спектрометра в соответствии со схемой; кабели не должны иметь видимых повреждений;
- комплектность спектрометра должна соответствовать ДЦКИ.412131.016 ПС.

5.4.2 Опробование спектрометра проводить по истечении времени установления рабочего режима с использованием контрольного источника, при этом:

- а) проверить анализатор на выполнение функций "Набор", "Очистка", "Стоп" и др.
- б) проверить правильность функционирования программы обработки спектров:
 - 1) провести обработку спектра контрольного источника, записанного при первичной поверке спектрометра;
 - 2) сравнить результаты обработки с протоколом обработки при первичной поверке.

5.4.3 Произвести измерение метрологических характеристик.

5.4.3.1 Определить энергетический диапазон:

а) измерить спектр точечного источника ($^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$) в течение 10 мин. Граница бета-спектра ^{90}Y должна находиться в пределах интервала (700 \div 900) канала.

Оценить визуально соответствие измеренного спектра спектру ($^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$), представленному на рисунке 4.1.

б) определить номера каналов N_1 и N_2 , соответствующие граничным энергиям бета-спектра $E_1=546$ кэВ (^{90}Sr) и $E_2=2284$ кэВ (^{90}Y) диапазона.

в) рассчитать градуировочные коэффициенты a и b линейной характеристики по энергии:

$$E = a + b N \quad (1)$$

$$b = (E_2 - E_1) / (N_2 - N_1) \quad (2)$$

$$a = E_1 - b N_1 \quad (3)$$

Рисунок 4.1 – Аппаратурный спектр ($^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$)

Примечание - При энергии выше 200 кэВ не должно быть аппаратурных шумов.

г) рассчитать нижнюю $E_{\text{н}}$ и верхнюю $E_{\text{в}}$ границы энергетического диапазона:

$$E_{\text{н}} = a + b \cdot N_{\text{ш}} \quad (4)$$

где $N_{\text{ш}}$ – номер канала шкалы, начала регистрации аппаратурного спектра

$$E_{\text{в}} = a + b \cdot 1024 \quad (5)$$

д) результаты поверки считаются удовлетворительными, если $E_{\text{н}}$ и $E_{\text{в}}$ соответствуют диапазону, указанному в 1.2.1.

5.4.3.2 Произвести определение энергетического разрешения в следующей последовательности:

а) установить в устройство подачи проб спектрометра источник ^{137}Cs типа ОСГИ;

б) провести регистрацию бета-спектра источника. При этом число импульсов, зарегистрированных в пике полного поглощения линии, соответствующей конверсионным электронам с энергией 624 кэВ, должно быть не менее 10000;

в) определить ширину пика полного поглощения монозергетической линии на его полувысоте в каналах ($\Delta_{1/2}$) графически или с использованием программного обеспечения.

г) определить в процентах относительное энергетическое разрешение η по формуле:

$$\eta = (\Delta_{1/2} \cdot b / 624) \times 100\% \quad (6)$$

где

b – цена деления канала анализатора в кэВ (см 5.4.3.1);

д) полученные значения η не должны превышать значений, указанных в 1.2.2.

5.4.3.3 Произвести измерение временной нестабильности ГХЭ (градуировочной характеристики по энергии), представленной в виде:

$$E = a + b N \quad (7)$$

а) для измерения нестабильности ГХЭ использовать точечный источник ($^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$) и программное обеспечение "LSRM".

Провести набор спектра точечного источника в течение 10 мин и первичную градуировку по границам бета-спектра ^{90}Sr – 546 кэВ и ^{90}Y – 2284 кэВ, после чего сохранить спектр в файле под именем calibr.spe.

б) определить номер канала анализатора N , соответствующий энергии 2300 кэВ;

в) произвести в течение 24 ч с интервалом в 1 ч. - 10-минутный набор спектра точечного источника ($^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$);

г) провести в каждом i -ом измерении градуировку по границам бета-спектра, после чего определить энергию, соответствующую N -ому каналу анализатора E_i .

д) рассчитать среднее значение энергии:

$$\bar{E} = \frac{\sum_{i=1}^m E_i}{m} \quad (8)$$

е) рассчитать среднее квадратическое отклонение:

$$\delta_E = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (E_i - \bar{E})^2}{m-1}} \quad (9)$$

ж) вычислить временную нестабильность по формуле:

$$D_t = (\delta_E / \bar{E}) \times 100 \% \quad (10)$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если D_t не превышает значения, указанного в 1.2.9.

5.4.3.4 Установить диапазон погрешности определения активности ^{90}Sr :

Провести в течение 20 мин измерения контрольного источника в штатной кювете спектрометра. Рассчитать значение активности ^{90}Sr с помощью ПО "LSRM", установленного на поверяемом спектрометре и вычислить отклонение измеренного значения активности $A_{изм}$ от указанного в паспорте на источник $A_{п}$:

$$\delta_A = \{ |A_{изм} - A_{п}| + \Delta A_{изм} + \Delta A_{п} \} / A_{п} \times 100 \% \quad (11)$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если δ_A не превышает нижнего предела значения диапазона погрешности, указанного в 1.2.4.

5.4.3.5 Произвести измерение минимальной измеряемой активности (МИА):

а) произвести набор фонового спектра в течение 2-х часов;

б) рассчитать из измеряемого спектра с помощью штатного пакета программ нижний предел обнаружения ^{90}Sr :

$$MIA = |A| + \Delta A \quad (12)$$

где

А и ΔA - расчетные оценки активности ^{90}Sr в фоновом спектре и ее погрешности для доверительной вероятности $P=0.95$;

в) рассчитать минимальное измеряемое значение активности за другое время измерения t_1 по формуле:

$$MIA(t_1) = MIA(t) \sqrt{\frac{t}{t_1}} \quad (13)$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значение МИА не превышает указанной в 1.2.3.

5.5 Оформление результатов поверки

5.5.1 Произвести оформление результатов поверки в соответствии с действующим на предприятии порядком.

- а) на спектрометр, выдержавший поверку, оформляется свидетельство о поверке установленной формы;
- б) на спектрометр, не выдержавший поверку, оформляется извещение о неисправности, после чего спектрометр направляется в ремонт.