

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» марта 2009 г.



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



СПЕКТРОМЕТР  
ЭНЕРГИИ БЕТА-ИЗЛУЧЕНИЯ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ  
БЕТА-1С

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ДЦКИ.412131.002 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	При эксплуатации
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 измерений 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:

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

### 5.3 Условия поверки

5.3.1 Проверка проводится в нормальных климатических условиях:

- значение температуры окружающего воздуха плюс  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ ;
- 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 требованиям:

- 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.412131.002 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  $^{90}\text{Y}$  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.

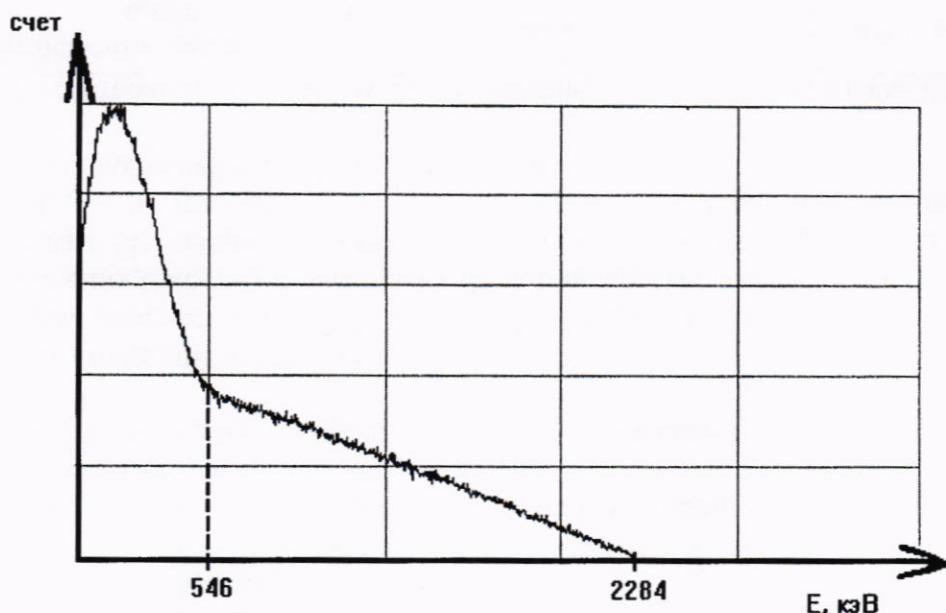
б) определить номера каналов  $N_1$  и  $N_2$ , соответствующие граничным энергиям бета-спектра  $E_1=546$  кэВ ( $^{90}\text{Sr}$ ) и  $E_2=2284$  кэВ ( $^{90}\text{Y}$ ) диапазона.

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

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

$$b = \frac{E_2 - E_1}{N_2 - N_1} \quad (2)$$

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

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  $E_H$  и верхнюю  $E_B$  границы энергетического диапазона:

$$E_H = a + b * N_{ш}, \quad (4)$$

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

$$E_B = a + b * 1024 \quad (5)$$

д) результаты проверки считают удовлетворительными, если  $E_H$  и  $E_B$  соответствуют диапазону, указанному в 1.2.1.

**5.4.3.2** Провести определение **энергетического разрешения** в следующей последовательности:

а) установить в устройство подачи проб спектрометра источник  $^{137}\text{Cs}$  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 моноэнергетической линии на его полувысоте в каналах ( $\Delta_{1/2}$ ) графически или с использованием программного обеспечения.

г) определить в процентах относительное энергетическое разрешение  $\eta_{\text{отн}}$  по формуле:

$$\eta_{\text{отн}} = (\Delta_{1/2} * b / 624) * 100\% \quad (6)$$

где:

б- цена деления канала анализатора в кэВ (см 5.4.3.1);

д) полученные значения  $\eta$  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  $^{90}\text{Sr}$  - 546 кэВ и  $^{90}\text{Y}$  - 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:

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

и) результаты проверки считают удовлетворительными, если  $D_t$  не превышает значения, указанного в 1.2.9.

**5.4.3.4** Установить диапазон погрешности определения активности  $^{90}\text{Sr}$ :

а) провести в течение 20 мин измерения контрольного источника в штатной кювете спектрометра. Рассчитать значение активности  $^{90}\text{Sr}$  с помощью ПО "LSRM", установленного на поверяемом спектрометре и вычислить отклонение измеренного значения активности Аизм от указанного в паспорте на источник Ап:

$$\delta_A = \left\{ |A_{изм} - A_{П}| + \Delta A_{изм} \right\} / A_{П} * 100\% \quad (11)$$

б) результаты проверки считаются удовлетворительными, если  $\delta_A$  не превышает нижнего предела значения диапазона погрешности ( $\pm 10\%$ ), 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  $^{90}\text{Sr}$ :

$$\text{МИА} = |A| + \Delta A \quad (12)$$

где

$A$  и  $\Delta A$  - расчетные оценки активности  $^{90}\text{Sr}$  в фоновом спектре и ее погрешности для доверительной вероятности  $P=0.95$ ;

в) результаты проверки 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 непригодности, после чего спектрометр направляется в ремонт.