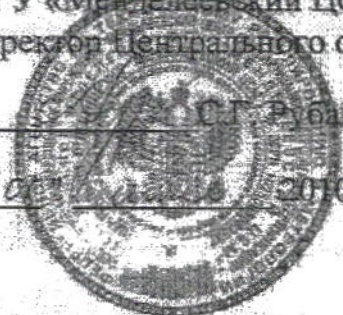


**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель руководителя ГЦИ СИ  
ФГУ «Мурманский ЦСМ» -  
директор Центрального отделения



С.Г. Рубайлов

\_\_\_\_\_ 2010 г.

# КОМПЛЕКС СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ СКС-07П-Б10(Б11)

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ КОМПЛЕКСА  
РЕГИСТРАЦИИ  
БЕТА- ИЗЛУЧЕНИЯ С  
ЖИДКОСЦИНТИЛЛЯЦИОННЫМИ  
ДЕТЕКТОРАМИ  
АВЛК.412134.400 МП5

Генеральный директор ООО НИИП



«Грин Стар Инструментс»

Г.В. Скакун

\_\_\_\_\_ 2010 г.

2010 г.



## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	3
2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
3. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ .....	5
4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.....	5
5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	7
6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	10

Настоящая методика поверки распространяется на спектрометрического комплекса СКС-07П-Б10(Б11) (далее – Комплекс) с устройствами детектирования УДБТ-002(003), предназначенными для регистрации бета-излучающих радионуклидов в счетных образцах, представляющих собой смесь исследуемого раствора и жидкого сцинтиллятора или источников, помещенных в сосуд со сцинтиллятором.

Настоящая методика устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – один год.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в Таблице 1.

Т а б л и ц а 1 — Операции поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	5.1	Да	Да
2. Опробование	5.2	Да	Да
3. Проверка энергетического разрешения	5.3.1	Да	Да
4. Проверка рабочего диапазона энергий	5.3.2	Да	Да
5. Проверка долговременной нестабильности	5.3.3	Да	Нет
6. Определение погрешности измерения активности	5.3.4	Да	Да

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2 и 3. Допускается использование аналогичных средств измерений, метрологические параметры и характеристики которых не уступают, указанным в таблицах. Номенклатура применяемых радионуклидов может быть расширена по согласованию с требованиями методики выполнения измерений (МВИ).

Т а б л и ц а 2 — Средства поверки.

Наименование средства поверки и вспомогательного оборудования	Технические характеристики
1. Аналитические весы СМД-1000	Диапазон (1-100) г Погрешность измерения $\pm 3\%$
2. Дозиметр ДКС-1119	Диапазон (0.05-100) мкЗв/ч Погрешность измерения $\pm 20\%$
3. Термометр лабораторный	Диапазон (-30 - +40) °С Цена деления 1°С
4. Барометр БАММ-1	Диапазон (80-106) кПа Погрешность измерения $\pm 3\%$
5. Психрометр аспирационный М-34	Диапазон относительной влажности воздуха (10-100) % Погрешность измерения $\pm 5\%$

Т а б л и ц а 3 — Средства измерений, образцы используемые при поверке.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Наименование средств измерений и образцов, основные метрологические характеристики
1. Внешний осмотр	5.1	—
2. Опробование	5.2	Радиоактивный раствор Cs-137.
3. Определение энергетического разрешения	5.3.1	Радиоактивный раствор Cs-137
4. Определение рабочего диапазона энергий		- Радиоактивный раствор Sr-90+Y-90, - Радиоактивный раствор H-3
5. Определение долговременной нестабильности	5.3.3	Радиоактивный раствор Cs-137
6. Определение погрешности измерения активности	5.3.4	- Эталонный 2 разряда источник Cs-137 типа ОСГИ, погрешность 4 % - Радиоактивный раствор Cs-137

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1. Выполнение измерений на комплексе проводится в соответствии с документом «Комплекс СКС-07П. Руководство по эксплуатации. АБЛК.412134.400 РЭ».

3.2. Поверка проводится аттестованными поверителями.

### 4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия: температура окружающей среды должна находиться в пределах 15-35 °С; изменение температуры окружающей среды не должно превышать  $\pm 2$  °С от среднего значения в процессе измерений; относительная влажность не более 80 %; атмосферное давление от 86 до 106 кПа; изменение номинального значения напряжения питания не должно превышать  $\pm 2$  % с частотой переменного тока (50 $\pm$ 1) Гц, внешний фон не должен превышать 0.20 мкЗв/час.

Частота следования статистически распределенных входных импульсов спектрометрического комплекса от источников излучения при определении метрологических параметров не должна превышать  $10^3$  имп/с, если иное не оговорено в соответствующем пункте методики.

4.3. При проведении подготовки спектрометрического комплекса должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка комплектности спектрометра, документации на него, на блоки и устройства, входящие в его состав;
- проверка комплектности средств поверки и действующих свидетельств на них;
- при проведении периодической поверки – проверка наличия свидетельства о предыдущей поверке.

4.4. Для проведения поверки подготавливаются счётные образцы.

- калибровочный образец Cs-137 активностью около 500 Бк с погрешностью не более 7 %;
- контрольный образец Sr-90+Y-90 активностью 100 - 500 Бк,
- контрольный образец H-3 активностью 100 – 500 Бк.
- счётный фоновый образец.

4.5 Для приготовления калибровочного образца Cs-137 используется радиоактивный раствор Cs-137. Активность радиоактивного раствора определяется методом компарирования с точностью 7 % следующим образом:

4.5.1 Рассчитать объем раствора Cs-137  $V_1$  с удельной активностью  $A_1$  кБк/см<sup>3</sup> (в соответствии с информацией из паспорта), необходимое для получения счетного образца с активностью 5000 Бк.

4.5.2 Приготовить точечный образец Cs-137, используя объем раствора  $V_1$ .

4.5.3 На сцинтилляционном гамма-спектрометре методом замещения по ГОСТ 26307-84 с применением источника Cs-137 типа ОСГИ - рабочим эталоном 2 разряда определить активность точечного образца  $A_{obr}$  (точность 5,5 %).

4.5.4 Определить активность радиоактивного раствора (точность 7%) по формуле:

$$A_m = \frac{A_{obr}}{V_1} \quad (1)$$

4.6 Счетные образцы приготавливаются в следующей последовательности:

4.6.1 При приготовлении калибровочного образца используется радиоактивный раствор Cs-137 с измеренным с точностью 7% значением объемной активности методом п.4.5. При приготовлении контрольных образцов используется радиоактивный раствор соответствующего нуклида с паспортным значением активности, скорректированным на дату приготовления.

4.6.2 Для приготовления образцов:

- Налить в стандартный флакон 2/3 жидкого сцинтиллятора (емкость стандартного флакона 20 мл) и произвести взвешивание флакона с точностью до 0,1 мг.
- Рассчитать объем раствора  $V_1$  с удельной активностью  $A_1$  кБк/см<sup>3</sup>, необходимое для получения счетного образца с заданной в п.4.4 активностью.
- Выбрать дозатор с соответствующим  $V_1$  диапазоном. Отобрать дозатором объем раствора, соответствующий  $V_1$  и капнуть во флакон.
- Произвести повторное взвешивание флакона.
- Долить сцинтиллятор до полного заполнения флакона.
- Введенная в сцинтиллятор эталонная активность рассчитывается по формуле:

$$A_s = A_m \cdot (M_2 - M_1), \quad (2)$$

где:  $A$  - активность, введенная в сцинтиллятор, Бк;

$A_m$  - удельная активность раствора, Бк/г (активность растворов по п.4.6.1);

$M_2$  и  $M_1$  - массы стандартного флакона соответственно после и до добавления радиоактивного раствора, г.

Для приготовления счетного образца для измерения фона в измерительную емкость помещенную на весы накапывается дистиллированная вода в количестве, равном ( $M_2 - M_1$ ), после чего в нее доливается сцинтиллятор.

## 5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверить соответствие спектрометрического комплекса следующим требованиям:

- крепление шин заземления и сетевых вилок должно быть надежно;
- соединительные кабели не должны иметь видимых повреждений;
- комплектность комплекса должна соответствовать паспорту.

### 5.2. Опробование

Запустить программу работы с комплексом эмулятор-анализатора Esbs. В измерительную кювету устройства детектирования УДБТ-002(003) установить калибровочный образец Cs-137.

В соответствии с руководством по эксплуатации на комплекс и программу произвести настройку спектрометра.

Опробование комплекса проводить после истечения времени установления рабочего режима (30 мин) после подачи рабочего напряжения на устройство детектирования.

В соответствии с руководством по эксплуатации на комплекс и программу произвести набор спектра. Проверить, что пик амплитудного спектра конверсионных электронов 624,2 кэВ регистрировался примерно в  $1/4 - 1/3$  шкалы спектрометра.

### 5.3. Определение метрологических параметров

#### 5.3.1. Определение энергетического разрешения.

В измерительную кювету устройства детектирования УДБТ-002(003) установить калибровочный образец Cs-137.

В соответствии с руководством по эксплуатации на комплекс и программу произвести следующие действия:

Провести набор спектра в течение 900 с.

Определить значение относительного энергетического разрешения [%].

Проверка энергетического разрешения Комплекса считается успешной, если значение энергетического разрешения не превосходит 18 %.

#### 5.3.2. Определение рабочего диапазона энергий

Установить в измерительную кювету контрольный образец Н-3.

Провести набор спектра в течение 600 сек. Определить номер канала  $N_h$  граничной энергии бета-излучения  $H-3$  с энергией 18,6 кэВ ( см рис.1 в логарифмическом масштабе). Провести энергетическую градуировку по найденному значению граничной энергии. Определить канал  $N_{low}$ , соответствующий нижнему значению энергии рабочего диапазона 5 кэВ. Если в канале  $N_{low}$  счёт не равен 0 и этот канал не попадает в область шумов, считается что проверка нижнего значения рабочего диапазона энергий прошла успешно.

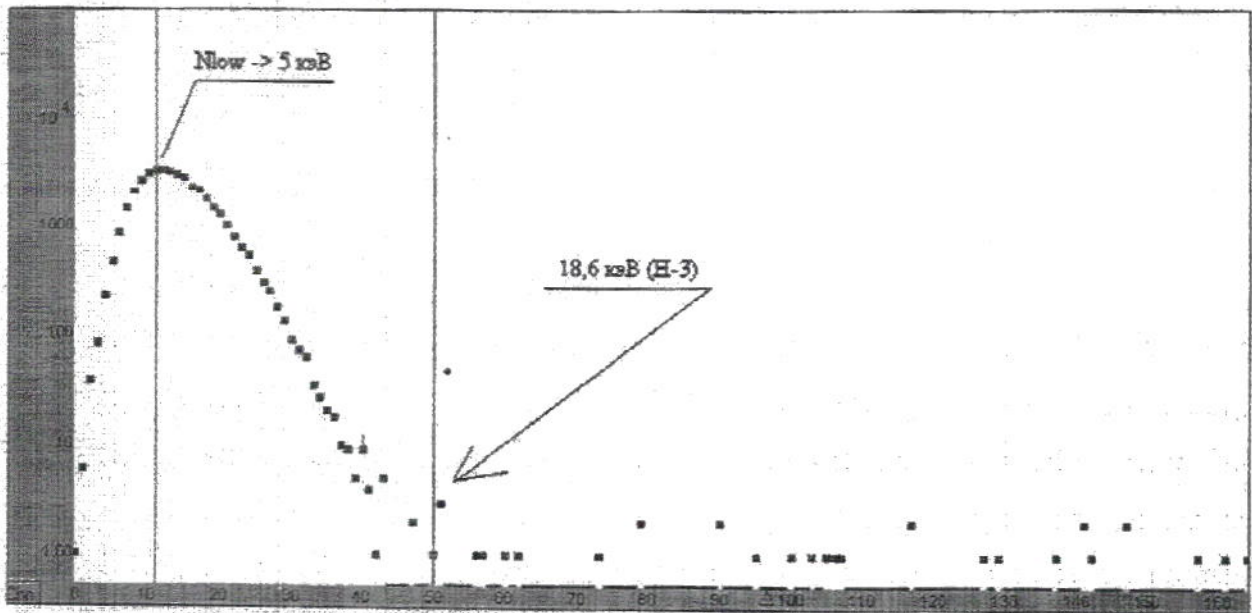


Рисунок 1 — Граничная энергия  $H-3$

В измерительную кювету устройства детектирования УДБТ-002(003) установить контрольный образец  $Sr-90+Y90$ .

Провести набор спектра в течение 600 с.

Определить номер канала  $N_u$  граничной энергии бета-излучения  $Y-90$  с энергией 2284 кэВ (рис.2).

Провести энергетическую градуировку Комплекса по найденному значению канала ( $N_u$ , 2284 кэВ). Определить счёт в энергетическом окне 3450 – 3550 кэВ. Проверка верхнего значения рабочего диапазона энергий 3500 кэВ считается успешной, если в выделенном энергетическом окне счёт не равен 0.

Проверка рабочего диапазона энергий считается успешной, если были успешными проверки нижнего и верхнего значений рабочего диапазона энергий.



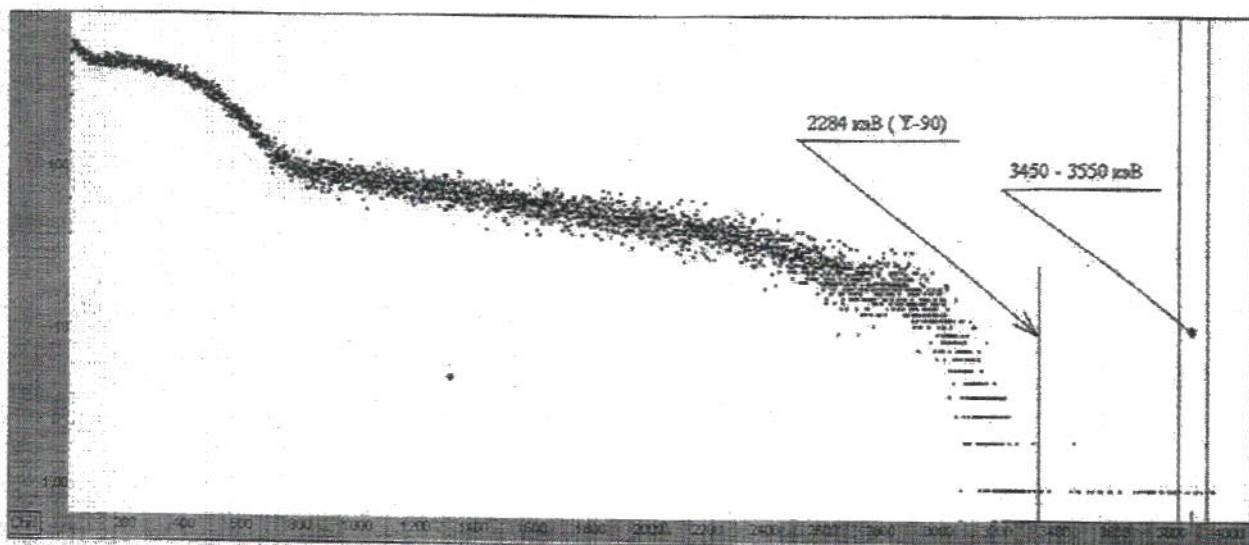


Рисунок 2 — Граничная энергия Y-90

### 5.3.3. Определение долговременной нестабильности градуировочной характеристики преобразования

Установить в измерительное устройство калибровочный образец Cs-137.

Провести в течение 600 с набор спектра. Определить положение  $n_i$  центра пика конверсионных электронов 624 кэВ/

Не отключая спектрометр провести ещё 7 измерений с интервалом в 60 мин., записывая положение центра пика конверсионных электронов 624,2 кэВ.

Рассчитать среднее положение пика по формуле:

$$\bar{n} = \frac{\sum n_i}{m} \quad (3)$$

где  $m$  — число измерений.

Долговременную нестабильность характеристики преобразования вычислить по формуле:

$$D_t = \frac{|n_i - \bar{n}|_{\max}}{\bar{n}} \cdot 100\% \quad (4)$$

Проверка Комплекса считается успешной, если значение  $D_t$  не превосходит 1%.

#### 5.3.4. Определение погрешности измерения активности

- Установить в измерительной устройстве калибровочный образец Cs-137 с активностью  $A_m$ .

- Повести набор спектра в течение 1800 с.
- Получить измеренное значение активности образца  $A_{izm}$ .

Погрешность измерения активности определяется по формуле :

$$\delta_A = \frac{|A_{izm} - A_m|}{A_m}, \quad (5)$$

Проверка погрешности измерения активности считается успешными, если  $\delta_A$  не превышает значения 10 %.

## 6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1. Результаты первичной (периодической) поверок оформляются выдачей свидетельства установленной формы.

6.2. Комплекс, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики, к выпуску и применению не допускают, и на него выдают извещение о непригодности с указанием причин.