

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ СИ

"Воентест" 32 ГНИИ МО РФ

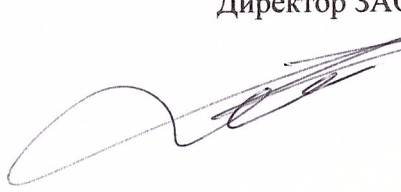
 А.Ю. Кузин
«08» 12 2006 г.



1526
УТВЕРЖДАЮ

Директор ЗАО «Гранит-7»

А.В. Гусев



ГАММА-СПЕКТРОМЕТР СЕГ-01Гр

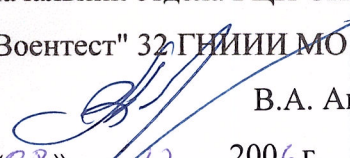
Методика поверки

НМИУ.412131.004Д

СОГЛАСОВАНО

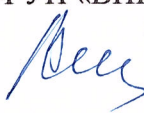
Начальник отдела ГЦИ СИ

"Воентест" 32 ГНИИ МО РФ

 В.А. Агупов
«08» 12 2006 г.

Руководитель сектора ГЦИ СИ

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

 Н.Д. Виллевальде

Главный метролог

ЗАО "Гранит-7"

 Ф.Б. Овчинников

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Содержание

1	Операции поверки	4
2	Средства поверки	5
3	Требования к квалификации поверителей	8
4	Требования безопасности	9
5	Условия поверки	10
6	Подготовка к поверке	11
7	Проведение поверки	12
7.1	Внешний осмотр	12
7.2	Опробование	12
7.3	Определение метрологических характеристик.....	13
8	Оформление результатов поверки	18
	Приложение А Схема поверки спектрометра с использованием ОСГИ.....	19
	Приложение Б Протокол поверки.....	20

Отд. 41
т. 0162

Представитель 84 ВП МО РФ <i>М.С.Савельев</i> 14.06.07	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
	Разраб.	Громов	<i>Г.С.</i>	5.06.07	
	Пров.	Соколов	<i>Н.С.</i>	6.06.07	
	Гл.констр.	Филиппов	<i>С.П.</i>	06.06.07	
Н. контр.	Дулькина	<i>Д.П.</i>	06.06.2007		
Утв.	-				

Дополнение № 1 к ТТЗ на ОКР "Гребешок"		
НМИУ.412131.004Д		
Лит.	Лист	Листов
И	2	23

Гамма-спектрометр СЕГ-01Гр	
Методика поверки	

Гшк

Копировал

Формат А4

Настоящая методика поверки (далее – методика) распространяется на гамма-спектрометр СЕГ-01Гр (далее – спектрометр), являющийся рабочим средством измерения и предназначенный для измерения энергетического распределения гамма-излучения и идентификации гамма-излучающих радионуклидов, содержащихся в водной среде на глубине до 200 метров, и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

Методика поверки разработана в соответствии с требованиями РД 50-660-88 «Документы на методики поверки средств измерений» и ГОСТ 26874-86 «Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров».

Первичной поверке подлежит спектрометр, выпускаемый из производства или выходящий из ремонта, влияющего на метрологические характеристики.

Периодической поверке подлежит спектрометр, находящийся в эксплуатации.

Межповерочный интервал - 1 год.

Первичная и периодическая поверки должны проводиться метрологическими службами, аккредитованными в соответствии с ПР 50.2.014-94 «ГСИ. Аккредитация метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НМИУ.412131.004Д					

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

Т а б л и ц а 1.1

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик:			
- диапазон энергий;	7.3.1	Да	Да
- относительная погрешность	7.3.1	Да	Да
характеристики преобразования;			
- относительное энергетическое	7.3.2	Да	Да
разрешение для гамма-излучения			
энергии 0,662 МэВ радионуклида ^{137}Cs ;			
- чувствительность регистрации гамма-	7.3.2	Да	Да
излучения радионуклида ^{137}Cs по пику			
полного поглощения от источника типа			
ОСГИ, расположенного на торце			
преобразователя спектрометра			
4 Определение скорости счета в пике	7.3.3	Да	Да
полного поглощения энергии			
0,662 МэВ от контрольного источника			
радионуклида ^{137}Cs , расположенного на			
торце преобразователя спектрометра			

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

НМИУ.412131.004Д

Лист
4

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерения и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.1.

Т а б л и ц а 2.1

Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики при	
		первичной поверке	периодической поверке
Комплект источников фотонного излучения радионуклидные спектрометрические закрытые эталонные ОСГИ-3-1 ТУ 7018-001-138050760-04 в составе: ^{57}Co ^{60}Co ^{88}Y ^{137}Cs	Активность, кБк, с погрешностью не более $\pm 4\%$: от 50 до 150 от 5 до 15 от 50 до 150 от 1 до 5	7.3	7.3
Термометр	Цена деления 1°C Диапазон измерения температуры от 10°C до 40°C	5.1	5.1
Барометр	Цена деления 1 кПа Диапазон измерения атмосферного давления от 60 до 120 кПа	5.1	5.1

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

НМИУ.412131.004Д

Лист
5

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики при	
		первичной поверке	периодической поверке
Измеритель влажности	Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 20 % до 90 % Погрешность измерения не более 5 %	5.1	5.1
Дозиметр гамма-излучения	Нижняя граница диапазона измерения не более 0,1 мкЗв/ч Допускаемая основная относи- тельная погрешность не более 30 %	5.1	5.1
ЭВМ	Процессор не ниже	6.1	6.1
	Intel Pentium IV, ОЗУ	7.2	7.2
	не менее 512 Мб,	7.3	7.3
	дополнительная плата расширения с двумя последовательными портами RS-422/485 Операционная система Windows XP или Windows-2000		

					НМИУ.412131.004Д	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики при	
		первичной поверке	периодической поверке
Источник постоянного тока низковольтный	Напряжение постоянного тока (27 ± 9) В Потребляемая мощность 10 Вт	7.2	7.2
		7.3	7.3
Держатель ОСГИ НМИУ.301524.001		7.3	7.3

2.2 Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке и (или) клейма.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НМИУ.412131.004Д	Лист
						7

3.1 К проведению измерений и обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей спектрометрической аппаратуры в соответствии с ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений», изучивших настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации НМИУ.412131.001РЭ и руководство оператора 589.6378.00574-01 34 01 программы "СЕГ-01Гр".

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НМИУ.412131.004Д	Лист
						8

4.1 При проведении поверки спектрометра должны соблюдаться требования безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации НМИУ.412131.004РЭ.

4.2 При проведении поверки должны быть соблюдены "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99" и требования "Норм радиационной безопасности НРБ-99".

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НМИУ.412131.004Д	Лист
											9

5.1 Поверку необходимо проводить в нормальных климатических условиях по ГОСТ 27451-87:

- температура окружающего воздуха (20^{+5}_{-5}) °С;
- относительная влажность воздуха (60^{+20}_{-30}) %;
- атмосферное давление ($101,3^{+5,4}_{-15,3}$) кПа;
- внешний фон гамма-излучения не более 0,20 мкЗв/ч.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	НМИУ.412131.004Д					Лист
										10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

6.1 Перед проведением поверки спектрометра необходимо выполнить следующие действия:

- внимательно ознакомиться с руководством по эксплуатации и руководством оператора программного обеспечения спектрометра СЕГ-01Гр;
- извлечь преобразователь гамма-излучения ПГИ-1 (далее – преобразователь) спектрометра из упаковки и расположить его на рабочем месте;
- собрать схему поверки спектрометра в соответствии с приложением А;
- подготовить спектрометр к работе в соответствии с руководством по эксплуатации НМИУ.412131.004РЭ (смотри «Подготовка изделия к использованию»);
- подготовить средства измерения и вспомогательное оборудование в соответствии с их технической документацией.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НМИУ.412131.004Д					Лист
										11

- соответствие комплектности поверяемого спектрометра разделу 4 паспорта
НМИУ.412131ПС;

- наличие свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке);
- наличие на торце в верхней части преобразователя четкой маркировки точки, через которую проходит осевая линия сцинтиллятора, а на боковой поверхности – круговой риски, указывающей место расположения центра сцинтиллятора по его длине;
- отсутствие загрязнения, механических повреждений преобразователя, влияющих на работу спектрометра.

7.1.2 При положительных результатах внешнего осмотра перейти к опробованию спектрометра.

- включить источник питания преобразователя спектрометра;
- включить ЭВМ;
- запустить программу "СЕГ-01Гр";
- не ранее чем через 14 мин после включения спектрометра выдать из главного меню программы "СЕГ-01Гр" команду на проведение его тестовой проверки в соответствии с руководством оператора этой программы;
- контролировать появление сообщения "Тест прошел нормально" на экране ЭВМ.

7.2.2 При положительных результатах опробования приступить к поверке спектрометра.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

7.2.1 Опробование спектрометра проводят в следующем порядке:

- включить источник питания преобразователя спектрометра;
- включить ЭВМ;
- запустить программу "СЕГ-01Гр";
- не ранее чем через 14 мин после включения спектрометра выдать из главного меню программы "СЕГ-01Гр" команду на проведение его тестовой проверки в соответствии с руководством оператора этой программы;
- контролировать появление сообщения "Тест прошел нормально" на экране ЭВМ.

7.2.2 При положительных результатах опробования приступить к поверке спектрометра.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НМИУ.412131.004Д	Лист
						12

7.3.1.1 Определение диапазона энергий и относительной погрешности характеристики преобразования проводят с использованием источников гамма-излучения типа ОСГИ, перечень которых приведен в таблице 7.1.

Т а б л и ц а 7.1

Источник гамма-излучения типа ОСГИ	Энергии гамма-излучения, используемые для определения диапазона энергий и предела допускаемой основной погрешности характеристики преобразования, МэВ	Энергия пика полного поглощения, в котором необходимо накопить не менее 10000 импульсов, МэВ
^{57}Co	0,122	0,122
^{60}Co	1,173; 1,332	1,332
^{88}Y	0,898; 1,836; 2,734 (суммарный пик)	1,836
^{137}Cs	0,662	0,662

7.3.1.2 Определение диапазона энергий и относительной погрешности характеристики преобразования проводят в следующем порядке:

- войти в режим «Метрология»;
- разместить источник гамма-излучения радионуклида ^{57}Co на таком расстоянии от торца преобразователя, чтобы статистическая загрузка не превышала $1,0 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$;
- в режиме «Настройки» снять ограничения по времени накопления спектра, установив в окне времени цифру «0»;
- в режиме «Измерение» провести набор гамма-спектра до достижения числа импульсов в пике полного поглощения энергии 0,122 МэВ не менее 10000 импульсов;
- зарегистрировать в рабочем журнале поверки время набора спектра (время накопления), отображаемое в окне вывода информации;
- сохранить измеренный спектр в «Архиве»;

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

НМИУ.412131.004Д

Лист
13

ж) убрать источник гамма-излучения;

и) в режиме «Настройки» установить время накопления, зафиксированное по перечислению д) 7.3.1.2;

к) провести набор фоновой спектра;

л) сохранить фоновый спектр в «Архиве»;

м) в режиме «Обработка» вычесть из спектра источника фоновой спектр;

н) спектр с исключенным фоном сохранить в «Архиве»;

п) в соответствии с руководством оператора 589.6378.00574-01 34 01 в спектре с исключенным фоном провести обработку пика полного поглощения энергии 0,122 МэВ и зарегистрировать полученное при обработке спектра положение центроиды пика полного поглощения энергии 0,122 МэВ, отображаемое на экране монитора в поле обработки результатов - Ес;

р) выполнить операции по перечислениям б)-п) 7.3.1.2 для всех источников гамма-излучения, указанных в таблице 7.1, при этом:

- 1) при выполнении операций по перечислению б) 7.3.1.2 использовать очередной источник гамма-излучения из числа перечисленных в таблице 7.1;
- 2) при выполнении операций по перечислению г) 7.3.1.2 проводить набор гамма-спектра до достижения числа импульсов в пике полного поглощения энергии, указанной в таблице 7.1 для установленного источника;
- 3) при выполнении операций по перечислению н) 7.3.1.2 проводить обработку пиков полного поглощения энергий гамма-излучения, указанных в таблице 7.1 для установленного источника;

с) вычислить отклонение измеренных значений энергий пиков полного поглощения от табличных ΔE_{ci} , МэВ, по формуле

$$\Delta E_{ci} = E_{ci} - E_{oi}, \quad (7.1)$$

где E_{ci} – измеренное значение энергии гамма-излучения, полученное в результате обработки i-го пика полного поглощения, МэВ;

E_{oi} – табличное значение энергии, МэВ;

т) определить относительную погрешность характеристики преобразования δ , %, по формуле

$$\delta = \max(\Delta E_{ci}) \cdot 100 / E_{\max}, \quad (7.2)$$

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

НМИУ.412131.004Д

Лист
14

где $\max(\Delta E_{ci})$ – максимальное зарегистрированное отклонение из ΔE_{ci} , МэВ;

$E_{\max}$ – верхняя граница диапазона измеряемых энергий, равная 3,0 МэВ.

7.3.1.3 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значение δ лежит в пределах $\pm 1 \%$.

7.3.2.1 Определение относительного энергетического разрешения и чувствительности спектрометра осуществляют с помощью источника гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs в следующем порядке:

а) поместить источник гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs в держатель ОСГИ;
 б) установить держатель с источником гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs на торец преобразователя и провести набор спектра до достижения числа импульсов в пике полного поглощения энергии 0,662 МэВ не менее 10000 импульсов, а затем действия по перечислениям д)-н) 7.3.1.2;

в) в соответствии с руководством оператора в спектре с исключенным фоном провести обработку пика полного поглощения энергии 0,662 МэВ и зарегистрировать в рабочем журнале полученное в результате обработки пика значение относительного энергетического разрешения, отображаемое на экране монитора в поле обработки результатов;

г) в соответствии с руководством оператора осуществить расчет чувствительности спектрометра, введя в ЭВМ паспортное значение активности и дату аттестации источника гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs и зарегистрировать полученное значение чувствительности в рабочем журнале поверки.

7.3.2.2 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительное энергетическое разрешение не превышает 10 %, а значение чувствительности не менее $0,01 \text{ с}^{-1} \cdot \text{Бк}^{-1}$.

Инв. № подл.	Подп. и дата					
	Инв. № дубл.					
	Взам. инв. №					
	Подп. и дата					
	Инв. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НМИУ.412131.004Д	Лист
						15

7.3.3.1 Определение скорости счета в пике полного поглощения гамма-излучения энергии 0,662 МэВ от контрольного источника ^{137}Cs , расположенного на торце преобразователя, осуществляют в следующем порядке:

а) установить на торце преобразователя держатель с установленным в нем контрольным источником гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs , входящим в комплект спектрометра;

б) провести набор спектра до достижения числа импульсов в пике полного поглощения энергии 0,662 МэВ не менее 10000 импульсов, а затем действия по перечислениям д)-н) 7.3.1.2;

в) в соответствии с руководством оператора в спектре с исключенным фоном провести обработку пика полного поглощения энергии 0,662 МэВ и зарегистрировать в рабочем журнале полученное в результате обработки количество импульсов в этом пике, отображаемое в окне результатов обработки;

г) рассчитать скорость счета импульсов в пике полного поглощения энергии 0,662 МэВ n , с^{-1} , по формуле

$$n = N/t, \quad (7.3)$$

где N - количество импульсов в пике полного поглощения энергии 0,662 МэВ;

t – время накопления спектра, с;

д) вычисленное значение скорости счета импульсов в пике полного поглощения энергии 0,662 МэВ занести в рабочий журнал;

е) при первичной поверке результат определения скорости счета импульсов в пике полного поглощения энергии 0,662 МэВ заносят в свидетельство о поверке с указанием номера контрольного источника и геометрии измерения.

Результат периодической поверки считают положительным, если выполняется условие:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

НМИУ.412131.004Д

Лист
16

$$\frac{\left| - \cdot \left(- \frac{0,693 \cdot}{1/2} \right) \right|}{\cdot \left(- \frac{0,693 \cdot}{1/2} \right)} \cdot 100 \leq 10 \% \quad (7.4)$$

где $\cdot$ и $\cdot_0$ – соответственно измеренное и определенное при первичной поверке значение скорости счета импульсов в пике полного поглощения энергии 0,662 МэВ от контрольного источника гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs , с^{-1}

- время, прошедшее от первичной до периодической поверки, сут;

$1/2$ - период полураспада радионуклида ^{137}Cs , равный 11019 сут.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НМИУ.412131.004Д				
					Лист 17				

8.1 При проведении поверки необходимо вести протокол поверки по форме, приведенной в приложении Б.

8.2 Положительные результаты поверки оформляют следующим порядком:

- при выпуске спектрометра из производства – выдачей свидетельства о поверке по форме в соответствии с приложением 1 ПР 50.2.006-94 "Порядок проведения поверки средств измерений" и записью в разделе 10 паспорта НМИУ.412131.004ПС;

- при эксплуатации спектрометра – выдачей свидетельства о поверке по форме в соответствии с приложением 1 ПР 50.2.006-94 и записью в разделе 9 паспорта НМИУ.412131.004ПС;

- при выпуске спектрометра после ремонта - выдачей свидетельства о поверке по форме в соответствии с приложением 1 ПР 50.2.006-94 и записью в разделе 11 паспорта НМИУ.412131.004ПС.

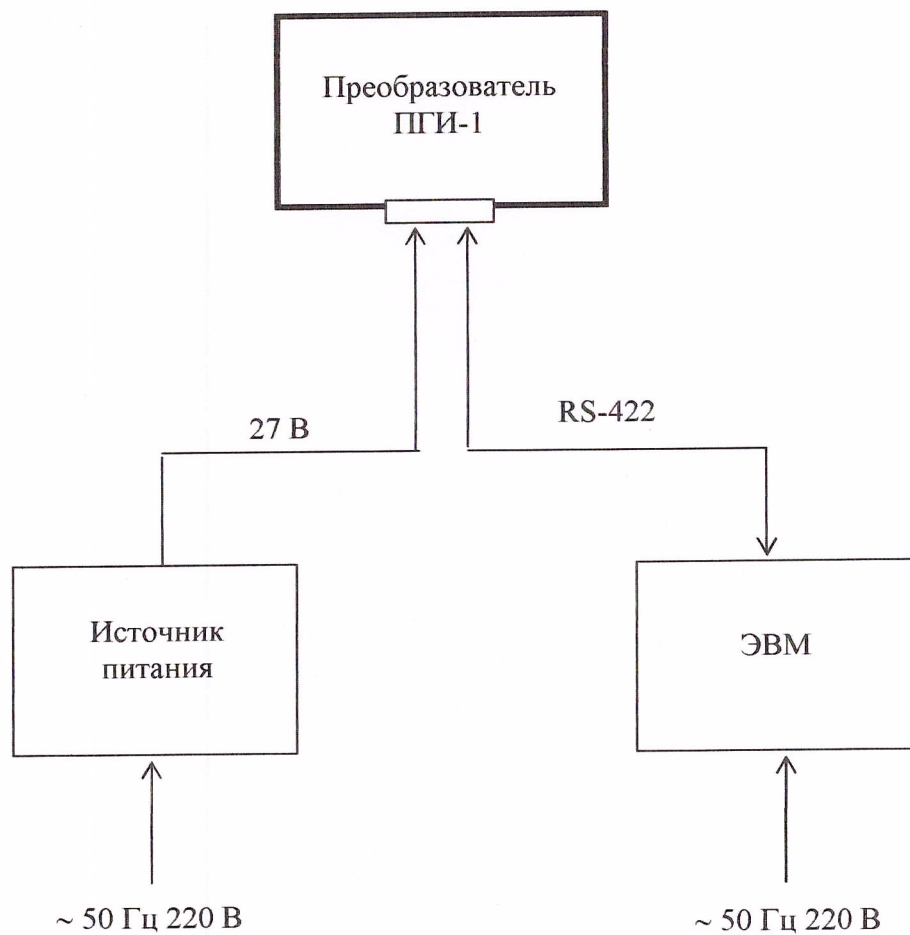
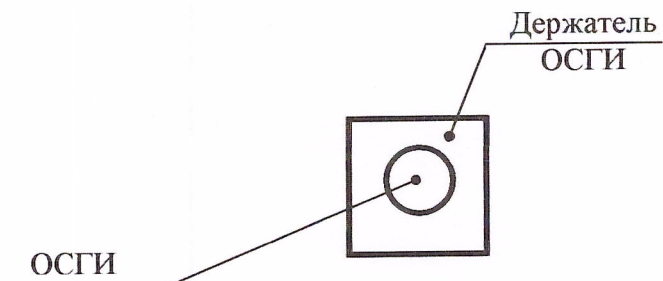
8.3 В свидетельство о поверке спектрометра заносят следующие результаты, полученные в ходе поверки:

- диапазон энергий;
- относительную погрешность характеристики преобразования;
- относительное энергетическое разрешение для гамма-излучения энергии 0,662 МэВ радионуклида ^{137}Cs ;
- чувствительность регистрации гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs по пику полного поглощения от источника типа ОСГИ, расположенного на торце преобразователя спектрометра;
- скорость счета импульсов в пике полного поглощения энергии 0,662 МэВ от контрольного источника ^{137}Cs , расположенного на торце преобразователя спектрометра.

8.4 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности спектрометра к применению по форме в соответствии с приложением 2 ПР 50.2.006-94.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НМИУ.412131.004Д				Лист
									18

(обязательное)



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

НМИУ.412131.004Д

Лист
19

(рекомендуемое)

1 Поверяемый прибор: гамма-спектрометр СЕГ-01Гр № _____,
заводской номер

выпущенный (отремонтированный) _____
дата выпуска или ремонта

_____ ,
предприятие-изготовитель или ремонтное предприятие

принадлежащий _____
наименование организации

2 Условия поверки:

Температура окружающего воздуха _____ °С;

Атмосферное давление _____ кПа;

Относительная влажность _____ %.

Внешний фон гамма-излучения _____ мкЗв/ч.

3 Результаты поверки

3.1 Результаты внешнего осмотра _____

3.2 Результаты опробования _____

3.3 Результаты определения диапазона энергий и предела допускаемой основной
погрешности характеристики преобразования

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	НМИУ.412131.004Д					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	20

Т а б л и ц а 3.1

Радио- нуклид	Номер источ- ника	Энергия гамма- излучения, Ео, МэВ	Положение центроиды пика полного поглощения, Ес, МэВ	Отклонение, $\Delta E_{ci} = E_{ci} - E_{oi}$, МэВ	Погрешность характеристики преобразования, %
^{57}Co		0,122			
^{60}Co		1,173			
		1,332			
^{88}Y		0,898			
		1,836			
		2,734			
^{137}Cs		0,662			

3.4 Результаты определения относительного энергетического разрешения и чувствительности спектрометра

Т а б л и ц а 3.2

Радионуклид	Номер источника	Дата аттестации	Активность на момент аттестации, Бк	Относительное энергетическое разрешение, %	Чувствительность спектрометра, $\text{с}^{-1} \cdot \text{Бк}^{-1}$
^{137}Cs					

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

НМИУ.412131.004Д

Лист

21

7500

[illegible]