


УТВЕРЖДАЮ

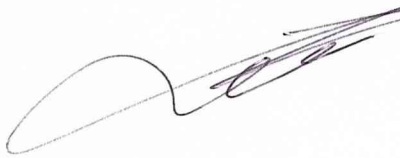
Начальник ГЦИ СИ
"Воентест" 32 ГНИИИ МО РФ


А.Ю. Кузин
«08» 12 2006 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор ЗАО «Гранит-7»


А.В. Гусев


ГАММА-СПЕКТРОМЕТР СЕГ-01Гр

Методика поверки

НМИУ.412131.004Д


СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ГЦИ СИ
"Воентест" 32 ГНИИИ МО РФ



В.А. Агупов
«08» 12 2006 г.

Главный метролог

ЗАО "Гранит-7"


Ф.Б. Овчинников

Руководитель сектора ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


Н.Д. Виллевальде

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

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	НМИУ.412131.004Д					Лист
										3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

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 характеристики преобразования;	7.3.1	Да	Да
- относительное энергетическое разрешение для гамма-излучения энергии 0,662 МэВ радионуклида ^{137}Cs ;	7.3.2	Да	Да
- чувствительность регистрации гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs по пику полного поглощения от источника типа ОСГИ, расположенного на торце преобразователя спектрометра	7.3.2	Да	Да
4 Определение скорости счета в пике полного поглощения энергии 0,662 МэВ от контрольного источника радионуклида ^{137}Cs , расположенного на торце преобразователя спектрометра	7.3.3	Да	Да

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 ± 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 °С Диапазон измерения температуры от 10 °С до 40 °С	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

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, дополнительная плата расширения с двумя последовательными портами RS-422/485 Операционная система Windows XP или Windows-2000	7.3	7.3

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

НМИУ.412131.004Д

Лист

6

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

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

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

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

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	НМИУ.412131.004Д					Лист
										11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

7.1.1 При проведении внешнего осмотра необходимо установить следующее:

- 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.

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.

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

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:

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

НМИУ.412131.004Д

Лист

13

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

ж) убрать источник гамма-излучения;

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

к) провести набор фонового спектра;

л) сохранить фоновый спектр в «Архиве»;

м) в режиме «Обработка» вычесть из спектра источника фоновый 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	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

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

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

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

$$\left| \frac{N - N_0 \cdot \left(-\frac{0,693}{T_{1/2}}\right)^t}{N_0 \cdot \left(-\frac{0,693}{T_{1/2}}\right)^t} \right| \cdot 100 \leq 10 \% \quad (7.4)$$

где N и N_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}

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

$T_{1/2}$ - 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.

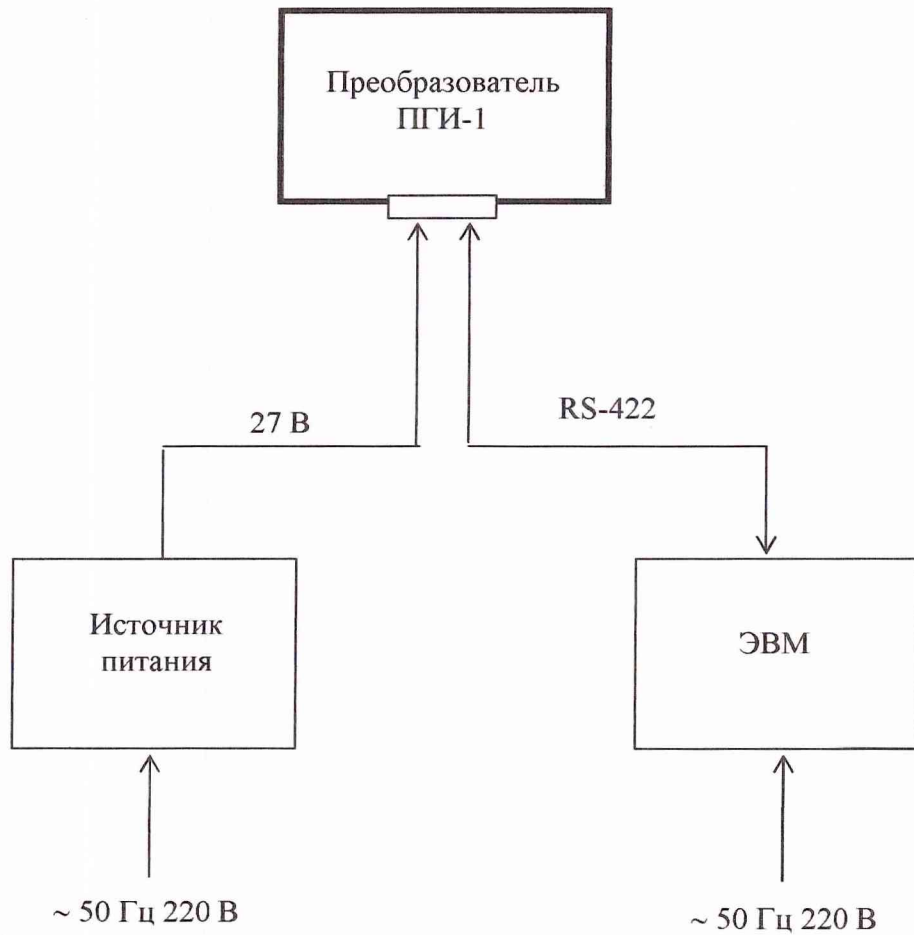
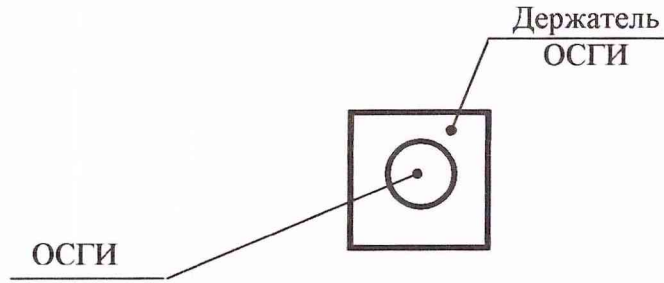
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

НМИУ.412131.004Д

Лист
20

Т а б л и ц а 3.1

Радио- нуклид	Номер источ- ника	Энергия гамма- излучения, E_0 , МэВ	Положение центроиды пика полного поглощения, E_c , 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	Подп. и дата

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

НМИУ.412131.004Д

Лист

21

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	НМИУ.412131.004Д	Лист
						23