

1450

СОГЛАСОВАНО

Директор УП «Атомтех»

В.А. Кожемякин

2002 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

Н.А. Жагора

2002 г.



Спектрометр излучения человека
СКГ-АТ1316

Методика поверки

ТИАЯ.412151.006 МП

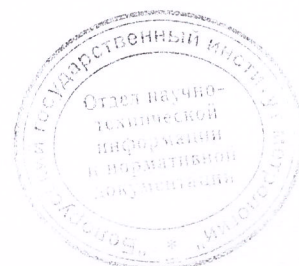
МП.МН 1169-2002

2002



Содержание

	Стр.
1 Вводная часть	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования к квалификации поверителей	6
5 Требования безопасности	6
6 Условия поверки и подготовка к ней	6
7 Проведение поверки	7
8 Оформление результатов поверки	18
Приложение А Фантом всего тела человека (унифицированный фантом, тип УФ-02Т)	19
Приложение Б Схема установки контрольного источника	20
Приложение В Форма протокола поверки	21



1 Вводная часть

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на спектрометр излучения человека СКГ-АТ1316 (далее СИЧ), предназначенный для измерения активности инкорпорированных гамма-излучающих радионуклидов во всем теле человека.

1.2 Первичной поверке подлежит СИЧ, выпускаемый из производства или выходящий из ремонта, повлекшего замену детектора излучения.

1.3 Периодической поверке подлежит СИЧ, находящийся в эксплуатации.

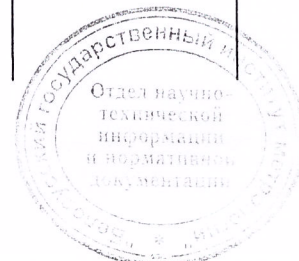
1.4 Периодическая поверка СИЧ, находящегося в эксплуатации, должна проводиться органами государственной метрологической службы Госстандарта один раз в год.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1:

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Опробование	7.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик:			
- определение диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения и основной относительной погрешности характеристики преобразования (ПХП) и интегральной нелинейности (ИНЛ);	7.3.2	Да	Нет
- определение относительного энергетического разрешения для энергии 661,6 кэВ при измерении с радионуклидным источником ^{137}Cs ;	7.3.3	Да	Да
- определение чувствительности СИЧ при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме всего тела человека;	7.3.4	Да	Нет



Продолжение таблицы 2.1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
- определение эффективности регистрации СИЧ в пике полного поглощения (ППП) в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ при использовании источников типа ОСГИ-3;	7.3.5	Да	Нет
- определение эффективности регистрации СИЧ в ППП для энергии 661,6 кэВ при измерении стандартных образцов активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs ;	7.3.6	Да	Нет
- определение основной относительной погрешности измерения активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме всего тела человека;	7.3.7	Да	Да
- определение минимальной измеряемой активности (МИА) радионуклида ^{137}Cs в фантоме всего тела человека за время измерения один час при статистической погрешности 50 % ($P=0,95$)	7.3.8	Да	Нет

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться средства измерения, вспомогательные устройства и материалы, указанные в таблице 3.1.



Таблица 3.1

Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики при	
		первичной поверке	периодической поверке
Комплект образцовых источников гамма-излучения типа ОСГИ-3	Энергия гамма-излучения 50-3000 кэВ; активность 10^4 - 10^5 Бк, $\delta \leq 4 \%$ ($P=0,95$)	7.3.2	-
Стандартные образцы (СО) активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs - фантом всего тела человека типа УФ-02Т Контрольный источник (КИ) с радионуклидом ^{137}Cs , входящий в комплект поставки	Активность ^{137}Cs в СО 0,56 – 39,6 кБк, $\delta \leq 6 \%$ ($P=0,95$) Характеристики фантома приведены в приложении А. Активность $(1 \pm 0,25) 10^4$ Бк	7.3.4, 7.3.6, 7.3.7, 7.3.8 7.3.2-7.3.8	7.3.7 7.3.3, 7.3.7
Держатель КИ, входящий в комплект поставки	Расстояние источник-детектор $(10 \pm 0,15)$ см в точечной геометрии измерения	7.3.2-7.3.8	7.3.3, 7.3.7
Термометр	Цена деления 1°C . Диапазон измерений от 10 до 40°C .	6.1	6.1
Барометр	Цена деления 1 кПа. Диапазон измерения от 60 до 120 кПа	6.1	6.1
Измеритель влажности	Диапазон измерения влажности от 20 до 90% . Погрешность измерения не более $\pm 5 \%$	6.1	6.1
Дозиметр гамма-излучения типа EL 1101 (ДКГ-1101), ДБГ-06Т	Нижняя граница диапазона измерения мощности амбиентной эквивалентной дозы не более $0,1$ мкЗв/ч, основная погрешность не более $\pm 15 \%$.	6.1	6.1
Материалы для проведения дезактивации блоков фантома – марля,	Спирт этиловый ректификованный из расчета 100 г на одну	7.2	7.2



Продолжение таблицы 3.1

Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики при	
		первичной поверке	периодической поверке
ватные тампоны, спирт этиловый ректифицированный	промывку		
Примечание – Все средства измерения должны иметь действующие клейма и (или) свидетельство о проведении поверки. Допускается применять другие средства измерения с метрологическими характеристиками, не хуже указанных.			

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в качестве государственных поверителей в установленном порядке.

5 Требования безопасности

5.1 При работе с СИЧ должны быть соблюдены общие правила работы с электрическими установками, требования безопасности, изложенные в технической документации на приборы и оборудование, используемые при проведении измерений.

5.3 При проведении поверки должны быть соблюдены "Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000)" и "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002)".

6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 Проверку необходимо проводить в нормальных климатических условиях:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $60(+20;-30) \%$;
- атмосферное давление $101,3(+5,4; -15,3) \text{ кПа}$;
- внешний фон гамма-излучения не более $0,20 \text{ мкЗв/ч}$;
- номинальное напряжение питающей сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$ $(220 \pm 4,4) \text{ В}$.

Примечание – Допускается проводить поверку в реально существующих условиях, отличающихся от приведенных, если они не выходят за пределы рабочих условий эксплуатации СИЧ.

6.2 В помещении, где проводится поверка, не должно быть посторонних источников ионизирующего излучения.



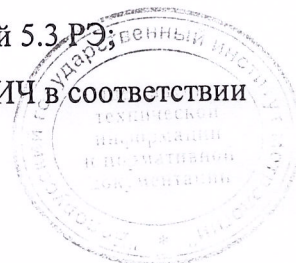
- а) установить держатель на кресло СИЧ в соответствии с приложением Б;
- б) разместить в держателе корпус N2 с гамма-источником;
- в) инициировать измерение аппаратурного спектра в соответствии с разделом 4 РО (4.1.2), при этом задать параметры набора: время, с – 0, масса, кг – 0, рост, см – 0. Номер канала спектра и соответствующие ему значения числа отсчетов и энергии определить с помощью подвижного маркера, используемого в соответствии с разделом 3 РО (3.3);
- г) оценить входную статистическую загрузку СИЧ по показаниям интегральной скорости счета, отображаемой на информационной панели. Она должна находиться в пределах от 500 до 2500 имп/с. При необходимости изменить загрузку, переместив корпус в держателе, и инициировать новое измерение;
- д) провести интегрирование числа отсчетов в области ППП энергии, указанной в таблице 7.1, в соответствии с разделом 5 РО (5.5). На информационной панели отображается значение числа отсчетов в выделенной области (площадь ППП);
- е) остановить измерение при достижении числа импульсов в ППП не менее 10^4 ;
- ж) в соответствии с разделом 4 РО (4.3.3) провести анализ ППП, соответствующего энергии, указанной в таблице 7.1. Записать в рабочую тетрадь номер канала, соответствующий центроиде пика;
- и) используя результаты, полученные при проверке по методике 7.3.2 (б-ж) для всех источников, определить в соответствии с разделом 4 РО (4.5.1) характеристику преобразования СИЧ, ПХП и ИНЛ, рассчитываемую по методике, изложенной в разделе 4 ГОСТ 26874-86.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если:

- диапазон энергии регистрируемого гамма-излучения соответствует 50-3000 кэВ;
- основная относительная погрешность характеристики преобразования и ИНЛ не превышают $\pm 1\%$.

7.3.3 Определение относительного энергетического разрешения СИЧ для энергии 661,6 кэВ при измерении с радионуклидным источником ^{137}Cs провести с использованием контрольного источника в следующей последовательности:

- а) провести подготовку СИЧ к работе в соответствии с методикой 5.3.РЭ;
- б) установить держатель с контрольным источником на кресло СИЧ в соответствии с приложением Б;



в) выбрать в режиме «Измерение» основного меню функцию «Проверка» и инициировать процесс проверки в соответствии с разделом 4 РО (4.1.7);

г) по окончании проверки записать в рабочую тетрадь измеренное значение относительного энергетического разрешения, определяемого для энергии 661,6 кэВ радионуклида ^{137}Cs .

Результаты проверки считать удовлетворительными, если измеренное относительное энергетическое разрешение не превышает 12 %.

7.3.4 Определение чувствительности СИЧ при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме всего тела человека провести с использованием унифицированного фантома типа УФ-02Т в следующей последовательности:

- а) провести подготовку СИЧ к работе в соответствии с методикой 5.3 РЭ;
- б) собрать в соответствии с инструкцией по применению фантома фантом без радионуклидных источников (фоновый фантом), соответствующий индексу Ф1 в геометрии сидя. Характеристики фантома приведены в приложении А;
- в) разместить фоновый фантом на кресле СИЧ;
- г) провести набор спектра в соответствии с разделом 4 РО (4.1.2), при этом задать параметры:
 - время набора – 3600 с ;
 - масса (кг), рост (см)– в соответствии с индексом фантома.

По окончании измерения записать фоновый спектр на диск в соответствии с разделом 4 РО (4.2.3).

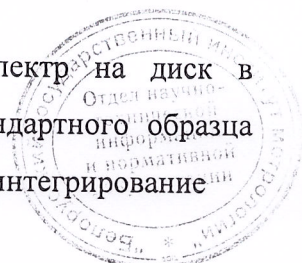
Примечание - Допускается использовать фоновый спектр, измеренный ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерения.

д) собрать в соответствии с инструкцией по применению фантома стандартный образец активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs (активный фантом), соответствующий индексу фонового фантома, в геометрии сидя;

- е) разместить активный фантом на кресле СИЧ;
- ж) провести набор спектра в соответствии с разделом 4 РО (4.1.2), при этом задать параметры:

- время набора – 3600 с;
- масса (кг), рост (см)– в соответствии с индексом фантома;

и) по истечении времени набора записать измеренный спектр на диск в соответствии с разделом 4 РО (4.2.3). Вычесть из спектра стандартного образца фоновый спектр в соответствии с разделом 4 РО (4.3.2) и выполнить интегрирование



результатирующего спектра в интервале от 50 до 735 кэВ (точность установки маркеров ± 3 кэВ) в соответствии с разделом 5 РО (5.5). Зафиксировать значение скорости счета N , имп/с.

Определить значение чувствительности Q (имп / (с.Бк)) по формуле

$$Q = \frac{N}{A_0}, \quad (7.1)$$

A_0 – значение активности стандартного образца из свидетельства о поверке, Бк, пересчитанное на дату измерения с использованием функции «Пересчет активности» в соответствии с разделом 4 РО (4.4.4).

к) провести операции по методике 7.3.4 (ж-и) не менее трех раз. Вычислить среднее арифметическое значение $\bar{Q}$ и оценить относительную погрешность определения Q в соответствии с РО (приложение Д);

л) аналогично определить значения чувствительности СИЧ для фантомов Ф2, Ф4;

м) рассчитать величину относительного отклонения θQ , %, для каждого из фантомов Ф1, Ф2, Ф4 по формуле

$$\theta Q = \frac{\bar{Q} - Q_0}{Q_0} \cdot 100, \quad (7.2)$$

где Q_0 - чувствительность СИЧ к радионуклиду ^{137}Cs для соответствующего фантома, приведенная в РЭ СИЧ (приложение Б, таблица Б.1).

Результаты проверки считать удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (7.2) значений θQ не превышает ± 10 %.

7.3.5 Определение эффективности регистрации СИЧ в ППП в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ при использовании источников типа ОСГИ-3 и держателя провести с гамма-источниками ^{139}Ce , ^{137}Cs , ^{88}Y в следующей последовательности:

- а) провести подготовку СИЧ к работе в соответствии с методикой 5.3 РЭ;
- б) установить на кресло СИЧ держатель КИ в соответствии с приложением Б;
- в) провести набор фонового спектра в соответствии разделом 4 РО (4.1.2), при этом задать параметры:

- время набора - 600 с;
- масса, кг - 0,
- рост, см - 0.



к) определить эффективность регистрации в ППП $\mathcal{E}$, имп/фотон, в соответствии с разделом 4 РО (4.3.3), используя данные таблицы 7.2.

л) провести операции по методике 7.3.5 (г-к) не менее трех раз. Вычислить среднее арифметическое значение $\bar{\mathcal{E}}$ и оценить относительную погрешность определения $\mathcal{E}$ в соответствии с РО (приложение Д);

м) провести аналогичные операции по методике 7.3.5 (г-л) для источников ^{137}Cs , ^{88}Y ;

н) рассчитать величины относительного отклонения $\theta\mathcal{E}$, %, для энергий в соответствии с таблицей 7.2 по формуле

$$\theta\mathcal{E} = \frac{\bar{\mathcal{E}} - \mathcal{E}_o}{\mathcal{E}_o} \cdot 100, \quad (7.3)$$

где $\mathcal{E}_o$ - эффективность регистрации в ППП для соответствующей энергии гамма-излучения, приведенная в РЭ СИЧ (приложение Б, таблица Б.3).

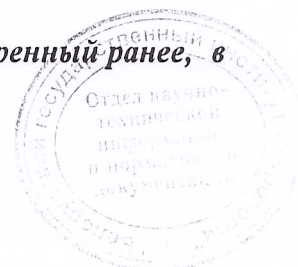
Результаты проверки считать удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (7.3) значений $\theta\mathcal{E}$ не превышает ± 10 %.

7.3.6 Определение эффективности регистрации СИЧ в ППП для энергии 661,6 кэВ при измерении стандартных образцов активности инкорпорированного радионуклида ^{137}Cs провести с использованием унифицированного фантома типа УФ-02Т с радионуклидом ^{137}Cs в следующей последовательности:

- а) провести подготовку СИЧ к работе в соответствии с методикой 5.3 РЭ;
- б) разместить на кресле СИЧ фоновый фантом, соответствующий индексу фантома Ф1, в геометрии сидя;
- в) разместить фоновый фантом на кресле СИЧ;
- г) провести набор спектра в соответствии с разделом 4 РО (4.1.2), при этом задать параметры:
 - время набора – 3600 с;
 - масса (кг), рост (см) – в соответствии с индексом фантома.

По окончании измерения записать фоновый спектр на диск в соответствии с разделом 4 РО (4.2.3).

Примечание - Допускается использовать фоновый спектр, измеренный ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерения.



д) разместить на кресле СИЧ активный фантом с радионуклидом ^{137}Cs , соответствующий индексу фонового фантома, в геометрии сидя;

е) провести набор спектра в соответствии с разделом 4 РО (4.1.2), при этом задать параметры:

- время набора – 3600 с;
- масса (кг), рост (см) – в соответствии с индексом фантома;

ж) провести анализ ППП, соответствующего энергии, указанной в таблице 7.3, в соответствии с разделом 4 РО (4.3.3).

Оценить количество импульсов, зарегистрированных в ППП.

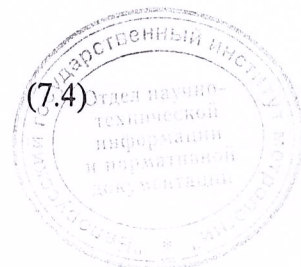
Таблица 7.3

Радионуклид	^{137}Cs
Энергия, кэВ	661,6
Активность СО, Бк	Из свидетельства о поверке, пересчитанная на дату измерения
Период полураспада, сут.	11020
Выход гамма-квантов, %	85,1

Измерение остановить при достижении количества импульсов не менее 10^4 ;

- и) записать измеренный спектр на диск;
- к) вычесть из спектра стандартного образца фоновый спектр в соответствии с разделом 4 РО (4.3.2);
- л) определить эффективность регистрации в ППП $\mathcal{E}$, имп/фотон, в соответствии с разделом 4 РО (4.3.3), используя данные таблицы 7.3;
- м) провести операции по методике 7.3.6 (д-л) не менее трех раз. Вычислить среднее арифметическое значение $\bar{\mathcal{E}}$ и оценить относительную погрешность определения $\mathcal{E}$ в соответствии с РО (приложение Д);
- н) выполнить аналогичные измерения и определить эффективность регистрации по методике 7.3.6 (б-м) для фантомов Ф2, Ф4;
- о) рассчитать величины относительного отклонения $\theta\mathcal{E}$, %, для каждого из фантомов Ф1, Ф2, Ф4 по формуле

$$\theta\mathcal{E} = \frac{\bar{\mathcal{E}} - \mathcal{E}_o}{\mathcal{E}_o} \cdot 100,$$



где $\mathcal{E}_o$ - эффективность регистрации в ППП энергии 661,6 кэВ для соответствующего индекса фантома, приведенная в РЭ СИЧ (приложение Б, таблица Б.4).

Результаты проверки считать удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (7.4) значений $\theta\mathcal{E}$ не превышает $\pm 10 \%$.

7.3.7 Определение основной относительной погрешности измерения активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме всего тела человека

7.3.7.1 Определение основной относительной погрешности измерения активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме всего тела человека с использованием алгоритма обработки по методу максимального правдоподобия провести с унифицированным фантомом типа УФ-02Т с радионуклидом ^{137}Cs в следующей последовательности:

- а) провести подготовку СИЧ к работе в соответствии с методикой 5.3 РЭ ;
- б) разместить на кресле СИЧ фоновый фантом, соответствующий индексу фантома Ф1 из набора Ф1 - Ф6, в геометрии сидя;
- в) провести набор спектра в соответствии с разделом 4 РО (4.1.2), при этом задать параметры:
 - время набора – 3600 с;
 - масса (кг), рост (см)– в соответствии с индексом фантома.

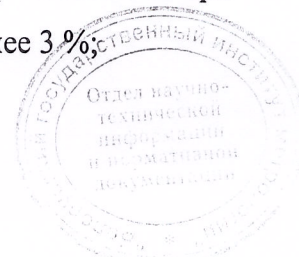
По окончании измерения записать фоновый спектр в качестве рабочего фона для соответствующего индекса фантома в соответствии с разделом 4 РО (4.2.4).

Примечание - Допускается использовать фоновый спектр, измеренный ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерения.

г) разместить на кресле СИЧ активный фантом с радионуклидом ^{137}Cs , соответствующий индексу фонового фантома, в геометрии сидя;

д) провести набор спектра в соответствии с разделом 4 РО (4.1.2), при этом задать параметры:

- время набора – 3600 с;
 - масса (кг), рост (см)– в соответствии с индексом фантома.
- е) определить в процессе измерения значение активности A (Бк) радионуклида ^{137}Cs в фантоме в соответствии с разделом 4 РО (4.4.1). Набор спектра закончить при достижении относительной статистической погрешности измерения менее 3 %;



ж) определить значение доверительной границы погрешности измерения Δ , %, с вероятностью 0,95 по формуле

$$\Delta = 1,1 \cdot \sqrt{\theta_0^2 + \theta_1^2}, \quad (7.5)$$

где θ_0 - погрешность аттестации стандартного образца активности, указанная в свидетельстве, %;

θ_1 - относительная разность показаний, %, рассчитываемая по формуле

$$\theta_1 = \frac{A - A_0}{A_0} \cdot 100, \quad (7.6)$$

где A – измеренное значение активности, Бк;

A_0 – значение активности стандартного образца из свидетельства о поверке, Бк, пересчитанное на дату измерения с использованием функции «Пересчет активности» в соответствии с разделом 4 РО (4.4.4);

и) провести аналогичные измерения и определить значения доверительной границы погрешности для фантомов Ф2, Ф4.

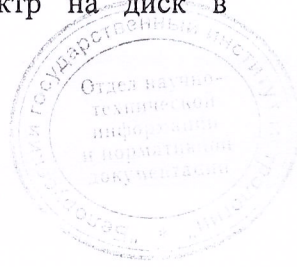
Результаты проверки считать удовлетворительными, если ни одно из полученных по формуле (7.5) значений Δ не превышает ± 15 %.

7.3.7.2 Определение основной относительной погрешности измерения активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме всего тела человека с использованием эффективности регистрации в ППП для энергии 661,6 кэВ провести с унифицированным фантомом типа УФ-02Т, содержащим радионуклид ^{137}Cs .

Проверку провести в следующей последовательности:

- а) провести подготовку СИЧ к работе в соответствии с методикой 5.3 РЭ;
- б) разместить на кресле СИЧ фоновый фантом, соответствующий индексу фантома Ф1 из набора Ф1 - Ф6, в геометрии сидя;
- в) провести набор спектра в соответствии с разделом 4 РО (4.1.2), при этом задать параметры:
 - время набора – 3600 с;
 - масса (кг), рост (см) – в соответствии с индексом фантома.

По окончании измерения записать измеренный фоновый спектр на диск в соответствии с разделом 4 РО (4.2.3).



Примечание - Допускается использовать фоновый спектр, измеренный ранее, в случае неизменности геометрии и условий измерения.

Провести измерение активности стандартного образца по методике:

- 1) повторить операции по методике 7.3.4 (д-ж);
- 2) записать измеренный спектр на диск в соответствии с разделом 4 РО (4.2.3);
- 3) вычесть из спектра стандартного образца фоновый спектр в соответствии с разделом 4 РО (4.3.2);
- 4) провести анализ результирующего спектра в соответствии с разделом 4 РО (4.3.4);
- 5) определить активность радионуклида ^{137}Cs по гамма-линии 661,6 кэВ в соответствии с разделом 4 РО (4.3.4). Измеренное значение активности А, Бк, отображается на информационной панели монитора ПК;
- 6) определить значение доверительной границы погрешности измерения Δ , %, с вероятностью 0,95 с использованием формул (7.5) и (7.6);
- г) выполнить аналогичные измерения и определить значения доверительной границы погрешности для фантомов Ф2, Ф4.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если ни одно из полученных по формуле (7.5) значений Δ не превышает $\pm 15\%$.

7.3.8 Определение минимальной измеряемой активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме всего тела человека за время измерения один час при статистической погрешности 50 % ($P=0,95$) провести, рассчитывая значение МИА, Бк, для фантомов с индексами Ф1, Ф2, Ф4 по формуле

$$МИА = \frac{200 \sqrt{\frac{2 n_{\phi}}{t}}}{\delta \cdot \varepsilon \cdot I_{\gamma}}, \quad (7.7)$$

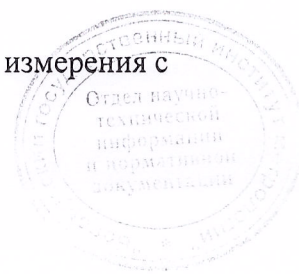
где n_{ϕ} – скорость счета в энергетическом интервале от 590 до 735 кэВ фонового

спектра, измеренного по методике 7.3.6 (а-в), имп/с. Значение n_{ϕ}

определяют с помощью функции интегрирования в соответствии с разделом 5 РО (5.5);

t - время измерения, равное 3600 с;

δ - относительная статистическая погрешность однократного измерения с доверительной вероятностью 0,95. $\delta=0,5$;



ε - эффективность регистрации в ППП в данной геометрии измерения, определяемая по методике 7.3.6, имп/фотон;

$I\gamma$ -выход гамма-фотонов энергии 661,6 кэВ радионуклида ^{137}Cs , равный 85,1 %.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если полученные значения МИА соответствуют данным, приведенным в таблице 7.4.

Таблица 7.4

Индекс фантома	МИА, Бк, не более
Ф1	56
Ф2	80
Ф4	170



8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении В.

8.2 Положительные результаты поверки оформляют:

1) при выпуске СИЧ из производства - записью о поверке в разделе "Свидетельство о приемке" РЭ, заверенной подписью госповерителя и оттиском поверительного клейма, и нанесением оттиска поверительного клейма на верхнюю торцевую поверхность спинки кресла СИЧ;

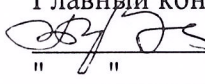
2) при эксплуатации и выпуске СИЧ после ремонта - нанесением оттиска поверительного клейма на верхнюю торцевую поверхность спинки кресла СИЧ и выдачей свидетельства о поверке по форме в соответствии с приложением В СТБ 8003-93.

8.3 При отрицательных результатах поверки СИЧ бракуется и выдается извещение о непригодности с указанием причин по форме в соответствии с приложением Г СТБ 8003-93. При этом оттиск поверительного клейма подлежит погашению, а свидетельство аннулируется.

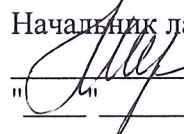
От УП "Атомтех"

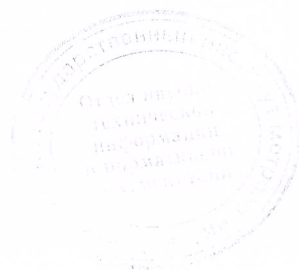
От "БелГИМ"

Главный конструктор

 В.Д. Гузов
"___" "___" 2002 г.

Начальник лаборатории

 Г.И. Шульгович
"___" "___" 2002 г.



Приложение А (справочное)

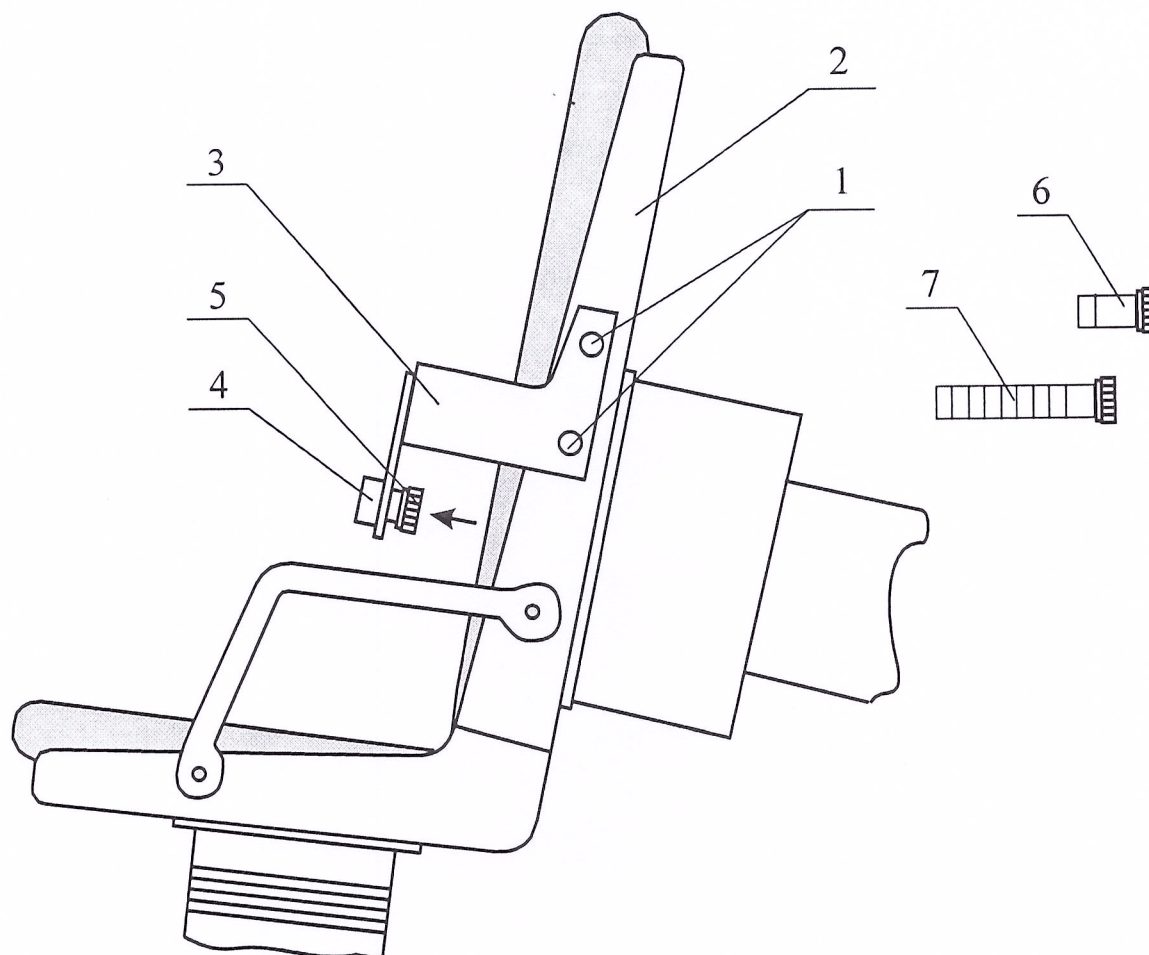
Фантом всего тела человека (унифицированный фантом, тип УФ-02Т).

Антропометрические характеристики, воспроизводимые фантомом, приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Индекс фантома	Значения антропометрических характеристик			
	масса, кг	рост, см	рост сидя, см	средняя толщина, г/см ²
Ф1	10,8	82,5	44,0	8,8
Ф2	21,3	121,0	66,0	9,4
Ф3	43,6	160,0	77,0	11,5
Ф4	62,9	170,5	88,0	13,0
Ф5	81,2	170,5	88,0	14,3
Ф6	97,0	170,5	88,0	17,8



**Приложение Б
(обязательное)****Схема установки контрольного источника**

1 – фиксатор, 2 – боковая стенка кресла,
3 – держатель, 4 – патрон, 5 – контрольный источник
6 – корпус N1, 7 – корпус N2.

Рисунок Б.1

При проверке эффективности регистрации в патроне (4) держателя (3) фиксируется корпус N1, обеспечивающий расстояние источник – торцевая поверхность детектора, равное 10 см.

Для градуировки, определения диапазона энергий используется перемещаемый в патроне держателя корпус N2.



Приложение В

(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

спектрометра излучения человека СКГ-АТ1316 N _____

ДАТА ПОВЕРКИ _____

ПРОВЕРКА ПРОВОДИЛАСЬ _____
поверочный орган

УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ :

температура _____ °С;

относительная влажность _____ %;

атмосферное давление _____ кПа;

внешний фон гамма-излучения _____ мкЗв/ч.

СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Образцовые средства измерений:

а) комплект ОСГИ-3 N _____ $\delta \leq 4 \%$, $P=0,95$, св. о поверке N _____;

б) фантом УФ-02Т с
радионуклидом ^{137}Cs N _____ $\delta \leq 6 \%$, $P=0,95$, св. о поверке N _____.

Вспомогательные средства поверки:

барометр-анероид

тип _____; свидетельство о поверке _____; погрешность _____;

психрометр

тип _____; свидетельство о поверке _____; погрешность _____;

термометр

тип _____; свидетельство о поверке _____; погрешность _____;

секундомер

тип _____; свидетельство о поверке _____; погрешность _____;

дозиметр гамма-излучения

тип _____; свидетельство о поверке _____; погрешность _____;



1 Внешний осмотр :

документация _____

комплектность _____

отсутствие механических повреждений _____

2 Опробование:

работоспособность _____

3 Определение метрологических характеристик:

- 3.1 Проверка диапазона энергий регистрируемого гамма-излучения и допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования и интегральной нелинейности (ИНЛ)

Таблица 3.1

Радио- нуклид	^{241}Am	^{57}Co	^{139}Ce	^{113}Sn	^{137}Cs	^{54}Mn	^{22}Na	^{88}Y	^{228}Th
Энергия гамма- излучения E_γ , кэВ	59,5	122,1	165,9	391,7	661,7	834,8	1274,6	1836	2614
Центроида, канал									
Основная ПХП, % ИНЛ, % Разрешение по ^{137}Cs , %							Измеренное значение	По РЭ	
								$\angle \pm 1$	
								$\angle \pm 1$	
								$\angle 12$	

- 3.2 Определение чувствительности СИЧ при измерении активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме всего тела человека



Таблица 3.2

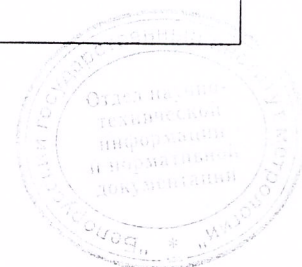
Индекс фантома	Активность Ао, Бк	Скорость счета N, имп/с	Чувствительность, имп/ (с•Бк)				θQ, %
			измеренная			по РЭ, Qo	
			Q	Q	δQ, %		
Φ1							
Φ2							
Φ4							
Примечание - $\theta Q = \frac{\overline{Q} - Q_0}{Q_0} \cdot 100, \%$							

3.3 Определение эффективности регистрации СИЧ в геометрии измерения:

а) точечная с ОСГИ-3

Таблица 3.3

Нуклид	Энергия, кэВ	Активность образцового источника, Бк	Скорость счета в ППП, имп/с	Эффективность регистрации, имп/фотон				θε, %
				измеренная			по РЭ, ε ₀	
				ε	ε	δε, %		
¹³⁹ Ce	165,9							
¹³⁷ Cs	661,6							
⁸⁸ Y	1836,0							
Примечание - $\theta\varepsilon = \frac{\bar{\varepsilon} - \varepsilon_0}{\varepsilon_0} \cdot 100, \%$								



б) фантом с радионуклидом ^{137}Cs

Таблица 3.4

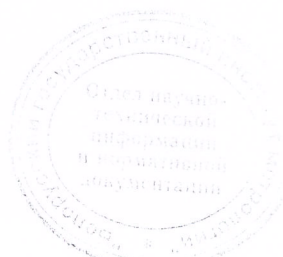
Индекс фантома	Активность СО Ао, Бк	Скорость счета N, имп/с	Эффективность регистрации, имп/фотон				θε, %
			измеренная			по РЭ, ε ₀	
			ε	ε	δε, %		
Φ1							
Φ2							
Φ4							
Примечание - $\theta\varepsilon = \frac{\bar{\varepsilon} - \varepsilon_0}{\varepsilon_0} \cdot 100, \%$							

3.4 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения активности радионуклида ^{137}Cs в фантоме всего тела человека:

а) по методу максимального правдоподобия

Таблица 3.5

Индекс фантома	Активность СО A_0 , Бк	Активность измеренная A , Бк	Значение доверительной границы погрешности измерения Δ , %
Ф1			
Ф2			
Ф4			
Примечание - $\Delta = 1,1 \cdot \sqrt{\theta_0^2 + \theta_1^2}$, %, где θ_0 - погрешность аттестации СО по свидетельству о поверке, %;			
$\theta_1 = \frac{A - A_0}{A_0} \cdot 100$, %.			



б) с использованием эффективности регистрации

Таблица 3.6

Индекс фантома	Активность СО Ао, Бк	Активность измеренная А, Бк	Значение довери- тельной границы погрешности измерения Δ, %
Ф1			
Ф2			
Ф4			

Примечание - $\Delta = 1,1 \cdot \sqrt{\theta_0^2 + \theta_1^2}$, %,

где θ_0 - погрешность аттестации СО по свидетельству о поверке, %;

$$\theta_1 = \frac{A - A_o}{A_o} \cdot 100, \%$$

Выводы _____

Свидетельство N _____ от _____
(извещение о непригодности)

Поверку провел _____ (_____)

