

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Директор УП «АТОМТЕХ»

Первый заместитель директора –
руководитель Центра эталонов, поверки
и калибровки БелГИМ



В.А.Кожемякин



А.С.Волынец

«18» 01 2022

2022

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

ДОЗИМЕТРЫ-РАДИОМЕТРЫ МКС-АТ1125

Методика поверки

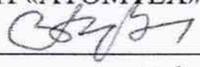
МРБ МП.1102-2022

(Взамен МП.МН 1102-2004)

Разработчик:

Главный метролог – начальник отдела
радиационной метрологии

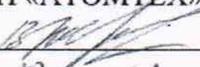
УП «АТОМТЕХ»

 В.Д.Гузов

«18» 01 2022

Главный специалист по спецтехнике

УП «АТОМТЕХ»

 В.Н.Вороньков

«18» 01 2022

КОПИЯ ВЕРНА

Директор
14.03.2022

 В.А.Кожемякин



сч. н. 15155

Содержание

1	Нормативные ссылки	3
2	Операции поверки	4
3	Средства поверки	5
4	Требования к квалификации поверителей	6
5	Требования безопасности	6
6	Условия поверки и подготовка к ней	6
7	Проведение поверки.....	6
7.1	Внешний осмотр.....	6
7.2	Опробование	7
7.3	Определение метрологических характеристик	8
8	Оформление результатов поверки	16
	Приложение А (обязательное) Обязательные метрологические требования	17
	Приложение Б (обязательное) Направление излучения и расположение меток, определяющих центры сцинтилляционного детектора и газоразрядного счетчика.....	18
	Приложение В (справочное) Чертеж насадки УШЯИ.711221.001.....	19
	Приложение Г (рекомендуемое) Форма протокола поверки.....	20
	Библиография	24



Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на дозиметры-радиометры МКС-АТ1125, МКС-АТ1125А (далее – приборы), изготовленные по ТУ ВУ 100865348.003-2021, производства УП «АТОМТЕХ», и устанавливает методы и средства государственной поверки.

Настоящая МП разработана в соответствии с [1], СТБ 8065, ГОСТ 8.040, ГОСТ 8.041.

Государственная поверка приборов должна осуществляться юридическими лицами, входящими в состав государственной метрологической службы, или иными юридическими лицами, уполномоченными на осуществление государственной поверки.

Обязательные метрологические требования приборов приведены в приложении А.

1 Нормативные ссылки

1.1 В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 181-2009 (02230) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

СТБ 8065-2016 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Дозиметры и измерители мощности дозы фотонного излучения. Методика поверки

СТБ 8083-2020 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Государственная поверочная схема для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы рентгеновского и гамма-излучений

ГОСТ 8.033-96 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников

ГОСТ 8.040-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Радиометры загрязненности поверхностей бета-активными веществами. Методика поверки

ГОСТ 8.041-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Радиометры загрязненности поверхностей альфа-активными веществами. Методика поверки

ГОСТ 8.087-2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Установки дозиметрические рентгеновского и гамма-излучений эталонные. Методика поверки по мощности экспозиционной дозы и мощности кермы в воздухе

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ ИЕС 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования.

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных ТНПА на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной компьютерной сети Интернет. Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.



2 Операции поверки

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

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной государственной поверке	последующей государственной поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик			
3.1 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения	7.3.1	Да	Да
3.2 Определение основной относительной погрешности при измерении удельной активности радионуклида ^{137}Cs в пробах с плотностью 1 г/см^3	7.3.2	Да	Да
3.3 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока альфа-частиц	7.3.3	Да	Да
3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-частиц	7.3.4	Да	Да
4 Оформление результатов поверки	8	Да	Да

Примечание – При последующей (периодической) поверке приборов в Российской Федерации на основании письменного заявления владельца допускается проведение поверки для меньшего числа величин и (или) на меньшем числе поддиапазонов измерений (поверка в сокращенном объеме) с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений сведений об объеме проведенной поверки в соответствии с [3].

2.2 При получении отрицательного результата при проведении той или иной операции дальнейшая поверка должна быть прекращена.



3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА
6.1	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, диапазон измерений температуры от минус 20 °С до плюс 60 °С, абсолютная погрешность не более $\pm 0,3$ °С; диапазон измерений относительной влажности от 0 % до 98 %, абсолютная погрешность не более ± 2 %; диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, абсолютная погрешность не более $\pm 2,5$ гПа
6.1	Дозиметр ДКГ-АТ2140, диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения от 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч, пределы допускаемой основной относительной погрешности ± 15 %
7.1	—
7.2	—
7.3.1	Установка дозиметрическая гамма-излучения эталонная по ГОСТ 8.087 – рабочий эталон 1-го или 2-го разряда по СТБ 8083 с набором источников с радионуклидом ^{137}Cs , диапазоны измерений мощности амбиентного эквивалента дозы: от 0,24 до 300 мкЗв/ч (МКС-АТ1125), от 0,24 мкЗв/ч до 100 мЗв/ч (МКС-АТ1125А), от 0,7 мкЗв/ч до 30 мЗв/ч (БДПС-02), доверительные границы относительной погрешности ($P=0,95$) ± 7 %
7.3.1	Линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427, диапазон измерений от 0 до 300 мм, погрешность не более 0,5 мм
7.3.2	Источники гамма-излучения эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033 с радионуклидом ^{137}Cs типа ОСГИ-3 активностью: $(1,0 \pm 0,1) \cdot 10^2$ Бк; $(2,20 \pm 0,25) \cdot 10^2$ Бк; $(0,90 \pm 0,25) \cdot 10^3$ Бк; $(0,90 \pm 0,25) \cdot 10^4$ Бк; $(1,3 \pm 0,3) \cdot 10^5$ Бк, доверительные границы относительной погрешности ($P=0,95$) ± 6 %
7.3.2	Источники гамма-излучения эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033 с радионуклидом ^{137}Cs типа ОСГИ-3 активностью: $(1,25 \pm 0,15) \cdot 10^2$ Бк; $(2,50 \pm 0,25) \cdot 10^2$ Бк; $(1,00 \pm 0,25) \cdot 10^3$ Бк; $(1,00 \pm 0,25) \cdot 10^4$ Бк; $(1,50 \pm 0,35) \cdot 10^5$ Бк, погрешность не более ± 6 % *
7.3.2	Насадка УШЯИ.711221.001
7.3.3	Источники альфа-излучения эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033 с радионуклидом ^{239}Pu одного из типов 4П9, 5П9, 6П9, плотность потока от 30 до 10^6 мин ⁻¹ ·см ⁻² , погрешность не более ± 6 %
7.3.4	Источники бета-излучения эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033 с радионуклидом $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ одного из типов 4СО, 5СО, 6СО, плотность потока от 20 до 10^6 мин ⁻¹ ·см ⁻² , погрешность не более ± 6 %

* Для приборов с датой выпуска до 23.12.2020.

Примечания

- 1 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого прибора с требуемой точностью.
- 2 Все средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о государственной поверке и (или) знаки государственной поверки.



4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускаются государственные поверители, подтвердившие соответствие компетентности в выполнении работ в данной области измерений.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования [4] и [5], а также:

- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей по ТКП 181;
- требования безопасности, установленные ГОСТ ИЕС 61010-1 (степень загрязнения 2) для оборудования класса защиты III по ГОСТ 12.2.007.0, а также для оборудования класса защиты II по ГОСТ 12.2.007.0 при заряде через сетевой адаптер;
- требования инструкций по технике безопасности и по радиационной безопасности, действующие в организации;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

5.2 Процесс проведения поверки должен быть отнесен к работам во вредных условиях труда.

6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------|
| – температура окружающего воздуха | от 15 °С до 25 °С; |
| – относительная влажность воздуха | от 30 % до 80 %; |
| – атмосферное давление | от 84,0 до 106,7 кПа; |
| – фон гамма-излучения | не более 0,20 мкЗв/ч; |

6.2 Во время проведения измерений не допускается перемещение внутри помещения и за его пределами источников ионизирующего излучения, которые могут вызвать изменение фона гамма-излучения.

6.3 Подготовка к поверке эталонов и вспомогательных средств поверки осуществляется в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

6.4 При подготовке к поверке необходимо:

- выдержать прибор в нормальных условиях в течение 2 ч;
- извлечь прибор и принадлежности из упаковки и расположить их на рабочем месте;
- подготовить прибор к работе в соответствии с разделом 2 руководства по эксплуатации (далее – РЭ).

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие на приборе следов коррозии, загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу;
- соответствие комплектности прибора, приведенной в РЭ, в объеме, необходимом для поверки;



- наличие четких маркировочных надписей на приборе в соответствии с РЭ;
- наличие свидетельства о предыдущей государственной поверке (при наличии и необходимости);
- наличие целостности пломб на приборе и блоке детектирования альфа- и бета-излучения БДПС-02 (далее – БДПС-02).

7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании необходимо проверить:

- выполнение самоконтроля;
- соответствие программного обеспечения.

7.2.2 Проверку выполнения самоконтроля при включении проводят в соответствии с РЭ. При успешном завершении самоконтроля прибор должен перейти в режим работы, установленный при предыдущем его включении.

7.2.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) прибора состоит из подтверждения защиты встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений и проверки идентификационных данных прикладного ПО.

Подтверждением защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений встроенного ПО является целостность пломб на приборе и БДПС-02 и отсутствие сообщений об ошибках тестов самоконтроля.

Для идентификации прикладного ПО «ATexch» или «AT1125Viewer» сравнивают идентификационные данные, полученные по методу MD5 с помощью стандартных средств (например, TotalCommander, DoubleCommander), со значениями, приведенными в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ.

Идентификационные данные прикладного ПО приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ATexch.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.2.17.104; 1.x.y.z*
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	ec9b11e2f45340f27ec8c7e0abeb50bc**
Идентификационное наименование ПО	AT1125Viewer.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.1; 1.x.y.z*
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	cd9539d939b379b8a0e55434e53112b8**
* x, y, z – составная часть номера версии ПО: x=[0...99], y=[0...999], z=[0...999].	
** Цифровой идентификатор приведен только для указанной версии ПО.	
Примечание – Идентификационные данные версий ПО 1.x.y.z заносят в раздел «Свидетельство о приемке» РЭ и в протокол поверки.	

Результаты опробования считают положительными, если после выполнения самоконтроля отсутствуют сообщения об ошибках, не нарушена целостность пломб и идентификационные данные прикладного ПО соответствуют значениям, приведенным в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ.



7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения

7.3.1.1 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы (далее – мощность дозы) гамма-излучения проводят на эталонной дозиметрической установке гамма-излучения с использованием источника с радионуклидом ^{137}Cs в контрольных точках в соответствии с таблицей 7.2 в следующей последовательности:

Таблица 7.2

Номер контрольной точки i	Мощность дозы гамма-излучения $\dot{H}_{0i}^*(10)$	Измерение фона $\dot{H}_{\text{фн}}^*(10)$		Измерение мощности дозы гамма-излучения $\dot{H}_i^*(10)$	
		Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более	Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более
1	0,24 мкЗв/ч	2	5	2	5
2	0,7 мкЗв/ч	2	5	2	2
3	7,0 мкЗв/ч	–	–	2	2
4	70,0 мкЗв/ч	–	–	2	2
5	240,0 мкЗв/ч	–	–	2	2
6	0,7 мЗв/ч	–	–	2	2
7	7,0 мЗв/ч	–	–	2	2
8	70,0 мЗв/ч	–	–	2	2

Примечания
 1 В контрольных точках 1-5 поверяют прибор МКС-АТ1125.
 2 В контрольных точках 1-8 поверяют прибор МКС-АТ1125А.
 3 В контрольных точках 3-8 значением фона можно пренебречь.

а) устанавливают прибор на эталонную дозиметрическую установку гамма-излучения таким образом, чтобы центральная ось пучка излучения установки проходила через центр сцинтилляционного детектора или центр газоразрядного счетчика. Направление излучения и расположение меток, определяющих центр сцинтилляционного детектора и центр газоразрядного счетчика, приведены в приложении Б;

б) устанавливают прибор на расстоянии r_i , мм, от источника излучения, соответствующем контрольной точке 1.

Примечание – Расстояние r_i , мм, для i -й контрольной точки, соответствующее действительному значению мощности дозы гамма-излучения в i -й контрольной точке, устанавливают от центра источника излучения до центра сцинтилляционного детектора или центра газоразрядного счетчика, определяемых в соответствии с приложением Б;

в) включают прибор и устанавливают режим «F1» в соответствии с разделом 3 (3.2) РЭ;

г) нажимают кнопку ПУСК и измеряют фон $\dot{H}_{\text{фн}}^*(10)$ в соответствии с таблицей 7.2.

Вычисляют среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\dot{H}}_{\text{фн}}^*(10)$;

д) подвергают прибор воздействию излучения с заданной мощностью дозы гамма-излучения $\dot{H}_{0i}^*(10)$, соответствующей контрольной точке 1, нажимают кнопку ПУСК и измеряют



мощность дозы гамма-излучения $\dot{H}_i^*(10)$ при статистической погрешности согласно таблице 7.2.

Вычисляют среднее арифметическое измеренных значений $\bar{H}_i^*(10)$;

е) выполняют операции по 7.3.1.1 (б, г, д) для контрольной точки 2 и по 7.3.1.1 (б, д) для остальных контрольных точек.

Примечание – В контрольных точках 6-8 на табло прибора МКС-АТ1125А должна отображаться индикация «γ»;

ж) рассчитывают для i -й контрольной точки доверительные границы основной относительной погрешности Δ_i (без учета знака), %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\Delta_i = 1,1\sqrt{\theta_{0i}^2 + \theta_{при}^2} \quad (7.1)$$

где θ_{0i} – относительная погрешность эталонной дозиметрической установки гамма-излучения в i -й контрольной точке (из свидетельства о поверке), %;

$\theta_{при}$ – относительная погрешность измерения мощности дозы гамма-излучения в i -й контрольной точке, %, вычисляемая по формуле

$$\theta_{при} = \frac{(\bar{H}_i^*(10) - \bar{H}_{\phi i}^*(10)) - \dot{H}_{0i}^*(10)}{\dot{H}_{0i}^*(10)} \cdot 100. \quad (7.2)$$

Примечание – Для контрольных точек 3-8 значение $\bar{H}_{\phi i}^*(10)$ принимают равным нулю.

Результаты поверки считают положительными, если значения Δ_i не превышают ± 15 %.

7.3.1.2 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности дозы гамма-излучения прибора с БДПС-02 проводят на эталонной дозиметрической установке гамма-излучения с использованием источника с радионуклидом ^{137}Cs в контрольных точках в соответствии с таблицей 7.3 в следующей последовательности:

Таблица 7.3

Номер контрольной точки i	Мощность дозы гамма-излучения $\dot{H}_{0i}^*(10)$	Измерение фона $\dot{H}_{\phi i}^*(10)$		Измерение мощности дозы гамма-излучения $\dot{H}_i^*(10)$	
		Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более	Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более
1	0,7 мкЗв/ч	2	10	2	5
2	7,0 мкЗв/ч	–	–	2	3
3	70,0 мкЗв/ч	–	–	2	3
4	0,7 мЗв/ч	–	–	2	3
5	7,0 мЗв/ч	–	–	2	3
6	20,0 мЗв/ч	–	–	2	3

а) устанавливают БДПС-02 с установленным выравнивающим фильтром на эталонную дозиметрическую установку гамма-излучения таким образом, чтобы центральная ось пучка излучения установки совпадала с продольной осью БДПС-02 и проходила через метку на крышке-фильтре (рисунок 7.1).





Рисунок 7.1

б) устанавливают БДПС-02 на расстоянии r_i , мм, от источника излучения, соответствующем контрольной точке 1.

Примечание – Расстояние r_i , мм, для i -й контрольной точки устанавливают от центра источника излучения до метки на крышке-фильтре БДПС-02, равное $r_i = r_{0i} - 10$ мм, где r_{0i} – расстояние, мм, соответствующее действительному значению мощности дозы гамма-излучения $\dot{H}_{0i}^*(10)$ в i -й контрольной точке;

в) подключают БДПС-02 к прибору. Включают прибор и устанавливают режим «F1» (индикация «γ») в соответствии с разделом 3 (3.2) РЭ;

г) нажимают кнопку ПУСК, измеряют фон $\dot{H}_{ф1}^*(10)$ в соответствии с таблицей 7.3 и вычисляют среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\dot{H}}_{ф1}^*(10)$;

д) подвергают БДПС-02 воздействию излучения с заданной мощностью дозы гамма-излучения $\dot{H}_{0i}^*(10)$, соответствующей контрольной точке 1, нажимают кнопку ПУСК и измеряют мощность дозы гамма-излучения $\dot{H}_i^*(10)$ при статистической погрешности в соответствии с таблицей 7.3. Вычисляют среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$;

е) выполняют операции по 7.3.1.2 (б, д) для остальных контрольных точек;

ж) рассчитывают для i -й контрольной точки доверительные границы основной относительной погрешности Δ_i (без учета знака), %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (7.1).

Результаты поверки считают положительными, если значения Δ_i не превышают ± 20 %.

7.3.2 Определение основной относительной погрешности при измерении удельной активности радионуклида ^{137}Cs в пробах с плотностью 1 г/см³

7.3.2.1 Определение основной относительной погрешности при измерении удельной активности радионуклида ^{137}Cs в пробах с плотностью 1 г/см³ прибора с блоком защиты (БЗ) проводят с использованием эталонного источника гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs типа ОСГИ-3 в контрольных точках 1, 3-5 в соответствии с таблицей 7.4 для приборов с датой выпуска после 23.12.2020 и в соответствии с таблицей 7.5 для приборов с датой выпуска до 23.12.2020 в следующей последовательности:

а) устанавливают прибор в БЗ, открывают крышку БЗ, устанавливают на прибор насадку УШЯИ.711221.001 и плотно закрывают крышку БЗ.

Примечание – Чертеж насадки УШЯИ.711221.001 приведен в приложении В;

б) включают прибор, устанавливают режим «F2» (измерение с БЗ, индикация «CL») и далее подрежим «3» (измерение фона) в соответствии с разделом 3 (3.2) РЭ. Измеряют фон, кратковременно нажав кнопку ПУСК. При статистической погрешности не более 1 % повторно кратковременно нажимают кнопку ПУСК и сохраняют измеренное значение фона, нажав кратковременно кнопку ПАМЯТЬ РЕЖИМ;

в) открывают крышку БЗ, помещают на насадку УШЯИ.711221.001 эталонный источник гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs активностью, соответствующей контрольной точке 1, и плотно закрывают крышку БЗ. Устанавливают подрежим «1» (измерение удельной активности);

Таблица 7.4

Номер контрольной точки i	Активность эталонного источника гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs A_0 , Бк	Коэффициент перехода k_n , кг
1	$(1,0 \pm 0,1) \cdot 10^2$	1,75
2	$(2,20 \pm 0,25) \cdot 10^2$	
3	$(0,90 \pm 0,25) \cdot 10^3$	
4	$(0,90 \pm 0,25) \cdot 10^4$	
5	$(1,3 \pm 0,3) \cdot 10^5$	

Таблица 7.5

Номер контрольной точки i	Активность эталонного источника гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs A_0 , Бк	Коэффициент перехода k_n , кг
1	$(1,25 \pm 0,15) \cdot 10^2$	2,0
2	$(2,50 \pm 0,25) \cdot 10^2$	
3	$(1,00 \pm 0,25) \cdot 10^3$	
4	$(1,00 \pm 0,25) \cdot 10^4$	
5	$(1,50 \pm 0,35) \cdot 10^5$	

г) проводят четыре измерения удельной активности A_i при статистической погрешности не более 30 %. Вычисляют среднее арифметическое измеренных значений \bar{A}_i ;

д) определяют относительную погрешность измерения удельной активности δ_i , %, по формуле

$$\delta_i = \frac{\bar{A}_i \cdot k_n - A_0 \cdot k_p}{A_0 \cdot k_p} \cdot 100, \quad (7.3)$$

где \bar{A}_i – среднее арифметическое измеренных значений удельной активности, Бк/кг;

k_n – коэффициент перехода от показаний прибора в единицах удельной активности к активности эталонного источника гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs в соответствии с таблицей 7.4 или таблицей 7.5;



A_0 – значение активности эталонного источника гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs (из свидетельства о поверке), Бк;

k_p – поправочный коэффициент, учитывающий распад радионуклида ^{137}Cs в эталонном источнике гамма-излучения, вычисляемый по формуле

$$k_p = e^{\frac{-0,693t}{T_{1/2}}}, \quad (7.4)$$

где t – время, прошедшее от даты поверки эталонного источника гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs до даты измерения, сут;

$T_{1/2}$ – период полураспада радионуклида ^{137}Cs , равный 10976 сут;

е) измеряют удельную активность в контрольных точках 3-5 при статистической погрешности не более 10 % по 7.3.2.1 (в-д);

ж) определяют относительную погрешность измерения удельной активности δ_i , %, для контрольных точек 3-5 по формуле (7.3).

Результаты поверки считают положительными, если:

– значение δ_i для контрольной точки 1, полученное по формуле (7.3), не превышает $\pm(20 + \frac{\delta_{cm}}{\sqrt{n}} + |\delta_0|)$ %, где δ_{cm} – статистическая погрешность однократного измерения, %;

n – количество измерений; δ_0 – погрешность эталонного источника гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs (из свидетельства о поверке), %;

– ни одно из полученных по формуле (7.3) значений δ_i для контрольных точек 3-5 не превышает $\pm(20 + |\delta_0|)$ %, где δ_0 – погрешность эталонного источника гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs (из свидетельства о поверке), %.

7.3.2.2 Определение основной относительной погрешности при измерении удельной активности радионуклида ^{137}Cs в пробах с плотностью 1 г/см³ прибора без БЗ проводят с использованием эталонного источника гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs типа ОСГИ-3 в контрольных точках 2, 4, 5 в соответствии с таблицей 7.4 для приборов с датой выпуска после 23.12.2020 и в соответствии с таблицей 7.5 для приборов с датой выпуска до 23.12.2020 в следующей последовательности:

а) устанавливают прибор на подставку ТИАЯ.301318.009;

б) устанавливают на прибор насадку УШЯИ.711221.001.

Примечание – Чертеж насадки УШЯИ.711221.001 приведен в приложении В;

в) включают прибор, устанавливают режим «F2» (измерение без БЗ, индикация «ОР») и далее подрежим «3» (измерение фона) в соответствии с разделом 3 (3.2) РЭ. Измеряют фон, кратковременно нажав кнопку ПУСК. При статистической погрешности не более 1 % повторно кратковременно нажимают кнопку ПУСК и сохраняют измеренное значение фона, нажав кратковременно кнопку ПАМЯТЬ РЕЖИМ;

г) помещают на насадку УШЯИ.711221.001 эталонный источник гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs активностью, соответствующей контрольной точке 2, устанавливают подрежим «1» (измерение удельной активности);



д) проводят четыре измерения удельной активности A_i при статистической погрешности не более 30 %. Вычисляют среднее арифметическое измеренных значений \bar{A}_i ;

е) определяют относительную погрешность измерения удельной активности $\delta_i, \%$, по формуле (7.3);

ж) измеряют удельную активность в контрольных точках 4 и 5 при статистической погрешности не более 10 % по 7.3.2.2 (г-е);

и) определяют относительную погрешность измерения удельной активности $\delta_i, \%$, для контрольных точек 4 и 5 по формуле (7.3).

Результаты поверки считают положительными, если:

– значение δ_i для контрольной точки 2, полученное по формуле (7.3), не превышает $\pm(20 + \frac{\delta_{cm}}{\sqrt{n}} + |\delta_0|) \%$, где δ_{cm} – статистическая погрешность однократного измерения, %;

n – количество измерений; δ_0 – погрешность эталонного источника гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs (из свидетельства о поверке), %;

– ни одно из полученных по формуле (7.3) значений δ_i для контрольных точек 4 и 5 не превышает $\pm(20 + |\delta_0|) \%$, где δ_0 – погрешность эталонного источника гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs (из свидетельства о поверке), %.

7.3.3 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока альфа-частиц

7.3.3.1 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока альфа-частиц прибора с БДПС-02 проводят с использованием эталонных источников альфа-излучения ^{239}Pu одного из типов 4П9, 5П9 или 6П9 в контрольных точках в соответствии с таблицей 7.6 в следующей последовательности:

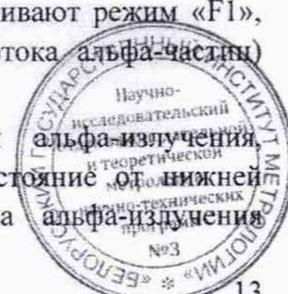
Таблица 7.6

Номер контрольной точки i	Плотность потока альфа частиц φ_{0i} , мин ⁻¹ ·см ⁻²	Измерение плотности потока альфа-частиц φ_i	
		Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более
1	$30 - 10^2$	2	10
2	$2 \cdot 10^2 - 10^3$	2	5
3	$2 \cdot 10^3 - 10^4$	2	5
4	$2 \cdot 10^4 - 10^5$	2	2
5	$2 \cdot 10^5 - 10^6$	2	2

а) снимают с БДПС-02 крышку-фильтр и устанавливают альфа-фильтр, закрепив его держателем альфа-фильтра из комплекта принадлежностей;

б) подключают БДПС-02 к прибору. Включают прибор и устанавливают режим «F1», в подрежиме «б» выбирают индикацию « α » (измерение плотности потока альфа-частиц) в соответствии с разделом 3 (3.2, 3.5) РЭ;

в) устанавливают БДПС-02 в приспособление с источником альфа-излучения, соответствующим контрольной точке 1, в котором обеспечивается расстояние от нижней торцевой поверхности БДПС-02 до рабочей поверхности источника альфа-излучения



торцевой поверхности БДПС-02 до рабочей поверхности источника альфа-излучения ($2,7 \pm 0,2$) мм, или непосредственно на рабочую поверхность источника альфа-излучения, при этом указанное расстояние обеспечивается амортизаторами, установленными на нижней торцевой поверхности БДПС-02;

г) нажимают кратковременно кнопку ПУСК и измеряют фон в течение 60 мин. Далее нажимают длительно кнопку ПУСК, при этом перед значением фона должна появиться индикация «•». Сохраняют измеренный фон, нажав кратковременно кнопку ПАМЯТЬ РЕЖИМ;

д) снимают держатель альфа-фильтра, убирают альфа-фильтр и вновь устанавливают держатель альфа-фильтра на БДПС-02;

е) устанавливают БДПС-02 в соответствии с 7.3.3.1 (в). Нажимают кратковременно кнопку ПУСК и измеряют плотность потока альфа-частиц φ_i с автоматическим вычитанием фона, фиксируя показания при статистической погрешности, указанной в таблице 7.6. Вычисляют среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\varphi}_i$;

ж) устанавливают на БДПС-02 альфа-фильтр, закрепив его держателем альфа-фильтра, и повторяют 7.3.3.1 (в-е) для контрольной точки 2. Фон измеряют в течение 15 мин;

и) повторяют 7.3.3.1 (е) для контрольных точек 3-5;

к) определяют относительную погрешность измерения плотности потока альфа-частиц в i -й контрольной точке δ_i , %, по формуле

$$\delta_i = \frac{\bar{\varphi}_i - \varphi_{0i}}{\varphi_{0i}} \cdot 100, \quad (7.5)$$

где $\bar{\varphi}_i$ – среднее арифметическое плотности потока альфа-частиц в i -й контрольной точке, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$;

φ_{0i} – плотность потока альфа-частиц с поверхности эталонного источника альфа-излучения, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$, вычисляемая по формуле

$$\varphi_{0i} = \frac{60 \cdot s_{0i}}{S_i}, \quad (7.6)$$

где s_{0i} – значение внешнего альфа-излучения эталонного источника ^{239}Pu в телесный угол 2π ср (из свидетельства о поверке), с^{-1} ;

S_i – площадь рабочей поверхности эталонного источника альфа-излучения типа 4П9, 5П9 и 6П9, равная 40 см^2 , 100 см^2 и 160 см^2 соответственно.

Результаты поверки считают положительными, если:

– значение δ_i для контрольной точки 1, полученное по формуле (7.5), не превышает $\pm(20 + \frac{\delta_{cm}}{\sqrt{n}} + |\delta_0|)$ %, где δ_{cm} – статистическая погрешность однократного измерения, %;

n – количество измерений; δ_0 – погрешность эталонного источника альфа-излучения (из свидетельства о поверке), %;

– ни одно из полученных по формуле (7.5) значений δ_i для остальных контрольных точек не превышает $\pm(20 + |\delta_0|)$ %, где δ_0 – погрешность эталонного источника альфа-излучения (из свидетельства о поверке), %.



7.3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-частиц

7.3.4.1 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-частиц прибора с БДПС-02 проводят с использованием эталонных источников бета-излучения $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ одного из типов 4СО, 5СО или 6СО в контрольных точках согласно таблице 7.7 в следующей последовательности:

а) подключают БДПС-02 с установленной крышкой-фильтром к прибору. Включают прибор и устанавливают режим «F1», в подрежиме «б» выбирают индикацию « β » (измерение плотности потока бета-частиц) в соответствии с разделом 3 (3.2, 3.5) РЭ;

Таблица 7.7

Номер контрольной точки i	Плотность потока бета-частиц φ_{0i} , мин ⁻¹ ·см ⁻²	Измерение плотности потока бета-частиц φ_i	
		Количество измерений	Статистическая погрешность, %, не более
1	$20 - 10^2$	2	5
2	$2 \cdot 10^2 - 10^3$	2	3
3	$2 \cdot 10^3 - 10^4$	2	3
4	$2 \cdot 10^4 - 10^5$	2	3
5	$2 \cdot 10^5 - 10^6$	2	3

б) нажимают кратковременно кнопку ПУСК и измеряют фон в течение 30 мин. Далее нажимают длительно кнопку ПУСК, при этом перед значением фона должна появиться индикация «•». Сохраняют измеренный фон, нажав кратковременно кнопку ПАМЯТЬ РЕЖИМ;

в) снимают с БДПС-02 крышку-фильтр и устанавливают альфа-фильтр, закрепив его держателем альфа-фильтра из комплекта принадлежностей;

г) устанавливают БДПС-02 в приспособление с источником бета-излучения, соответствующем i -й контрольной точке, в котором обеспечивается расстояние от нижней торцевой поверхности БДПС-02 до рабочей поверхности источника бета-излучения ($2,7 \pm 0,2$) мм, или непосредственно на рабочую поверхность источника бета-излучения, при этом указанное расстояние обеспечивается амортизаторами, установленными на нижней торцевой поверхности БДПС-02;

д) нажимают кратковременно кнопку ПУСК и измеряют плотность потока бета-частиц φ_i с автоматическим вычитанием фона, фиксируя показания при статистической погрешности, указанной в таблице 7.7. Вычисляют среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\varphi}_i$;

е) определяют относительную погрешность измерения плотности потока бета-частиц в i -й контрольной точке δ_i , %, по формуле

$$\delta_i = \frac{\bar{\varphi}_i - \varphi_{0i}}{\varphi_{0i}} \cdot 100, \quad (7.7)$$

где $\bar{\varphi}_i$ – среднее арифметическое плотности потока бета-частиц в i -й контрольной точке, мин⁻¹·см⁻²;

φ_{0i} – плотность потока бета-частиц с поверхности эталонного источника бета-излучения, мин⁻¹·см⁻², вычисляемая по формуле



$$\varphi_{0i} = \frac{60 \cdot s_{0i} \cdot e^{-\frac{0,693t}{T_{1/2}}}}{S_i}, \quad (7.8)$$

где s_{0i} – значение внешнего бета-излучения эталонного источника $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ в телесный угол 2π ср (из свидетельства о поверке), с^{-1} ;

S_i – площадь рабочей поверхности эталонного источника бета-излучения типа 4СО, 5СО и 6СО, равная 40 см^2 , 100 см^2 и 160 см^2 соответственно;

t – время, прошедшее от даты поверки эталонного источника бета-излучения до даты измерения, сут;

$T_{1/2}$ – период полураспада радионуклида ^{90}Sr , равный 10523 сут.

Результаты поверки считают положительными, если:

– значение δ_i для контрольной точки 1, полученное по формуле (7.7), не превышает $\pm(20 + \frac{\delta_{cm}}{\sqrt{n}} + |\delta_0|)$ %, где δ_{cm} – статистическая погрешность однократного измерения, %;

n – количество измерений; δ_0 – погрешность эталонного источника бета-излучения (из свидетельства о поверке), %;

– ни одно из полученных по формуле (7.7) значений δ_i для остальных контрольных точек не превышает $\pm(20 + |\delta_0|)$ %, где δ_0 – погрешность эталонного источника бета-излучения (из свидетельства о поверке), %.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Г.

8.2 Положительные результаты поверки приборов удостоверяются:

а) до реализации:

– нанесением знака государственной поверки в виде наклейки на торцевые поверхности прибора и БДПС-02;

– записью в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ даты проведения государственной поверки, заверенной подписью государственного поверителя, и нанесением знака государственной поверки в виде оттиска;

б) при эксплуатации и после ремонта – свидетельством о государственной поверке по форме, установленной [2], и нанесением знака государственной поверки в виде наклейки на торцевые поверхности прибора и БДПС-02.

8.3 При отрицательных результатах поверки выдается заключение о непригодности по форме, установленной [2]; свидетельство о предыдущей государственной поверке, срок действия которого не истек, прекращает свое действие; знак государственной поверки подлежит уничтожению.



Приложение А
(обязательное)

Обязательные метрологические требования

Таблица А.1

Наименование характеристики	Значение характеристики	
Диапазон измерений мощности дозы рентгеновского и гамма-излучения: МКС-АТ1125	от 0,03 до 300 мкЗв/ч	
	Поддиапазоны измерений:	
	от 0,03 до 0,4 мкЗв/ч от 0,4 до 300 мкЗв/ч	
МКС-АТ1125А	от 0,03 мкЗв/ч до 100 мЗв/ч	
	Поддиапазоны измерений:	
	от 0,03 до 0,4 мкЗв/ч от 0,4 мкЗв/ч до 100 мЗв/ч	
прибор с БДПС-02	от 0,1 мкЗв/ч до 30 мЗв/ч	
	Поддиапазоны измерений:	
	от 0,1 до 0,4 мкЗв/ч от 0,4 мкЗв/ч до 30 мЗв/ч	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении мощности дозы рентгеновского и гамма-излучения: МКС-АТ1125	±15 %	
	МКС-АТ1125А	±15 %
		прибор с БДПС-02
Диапазон измерений удельной активности радионуклида ¹³⁷ Cs в пробах с плотностью 1 г/см ³ при использовании блока защиты	от 50 до 10 ⁵ Бк/кг	
Диапазон измерений удельной активности радионуклида ¹³⁷ Cs в пробах с плотностью 1 г/см ³ без блока защиты	от 100 до 10 ⁵ Бк/кг	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении удельной активности радионуклида ¹³⁷ Cs	±20 %	
Диапазон измерений плотности потока альфа-частиц радионуклида ²³⁹ Pu с БДПС-02	от 2,4 до 10 ⁶ мин ⁻¹ ·см ⁻²	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении плотности потока альфа-частиц радионуклида ²³⁹ Pu с БДПС-02	±20 %	
Диапазон измерений плотности потока бета-частиц с БДПС-02	от 6 до 10 ⁶ мин ⁻¹ ·см ⁻²	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-частиц с БДПС-02	±20 %	



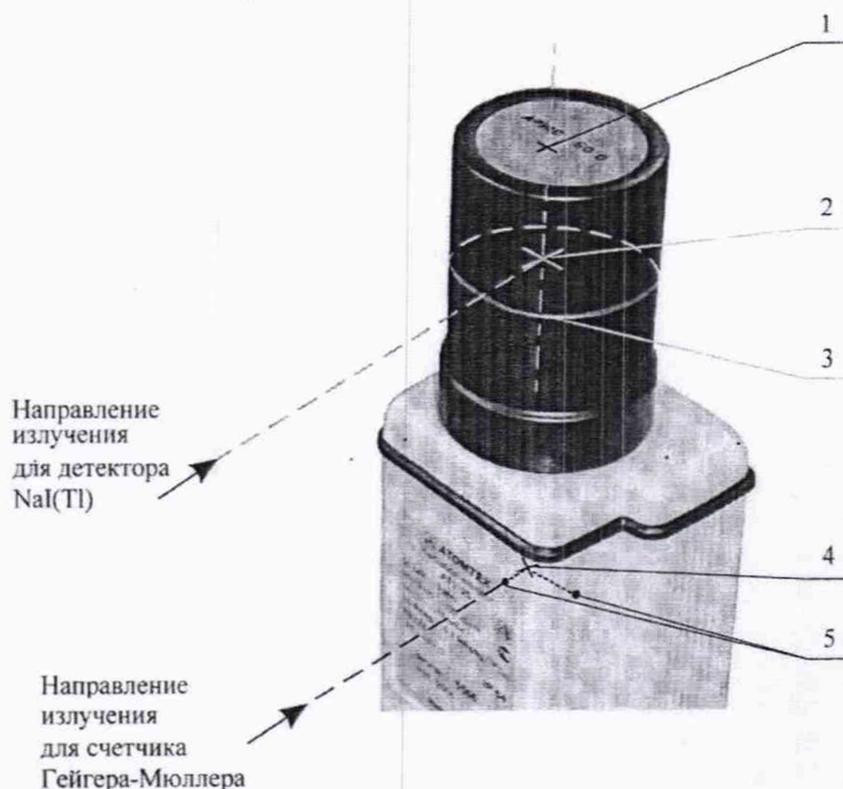
Приложение Б (обязательное)

Направление излучения и расположение меток, определяющих центры сцинтилляционного детектора и газоразрядного счетчика

Центром сцинтилляционного детектора, работа с которым осуществляется в контрольных точках 1-5 таблицы 7.2, является точка пересечения оси, проходящей через метку на торцевой поверхности защитного колпачка детектора с плоскостью, проходящей через кольцевую риску на боковой поверхности колпачка. Колпачок должен быть наведен до упора.

Центром газоразрядного счетчика, работа с которым осуществляется в контрольных точках 6-8 таблицы 7.2, является точка пересечения двух перпендикуляров, проходящих через метки на задней и боковой поверхностях прибора.

Направление излучения и расположение центров сцинтилляционного детектора и газоразрядного счетчика приведены на рисунке Б.1.



- 1 – метка на колпачке для определения центра сцинтилляционного детектора;
 2 – центр сцинтилляционного детектора; 3 – кольцевая риска;
 4 – центр газоразрядного счетчика;
 5 – метки на корпусе для определения центра газоразрядного счетчика (2 шт.).

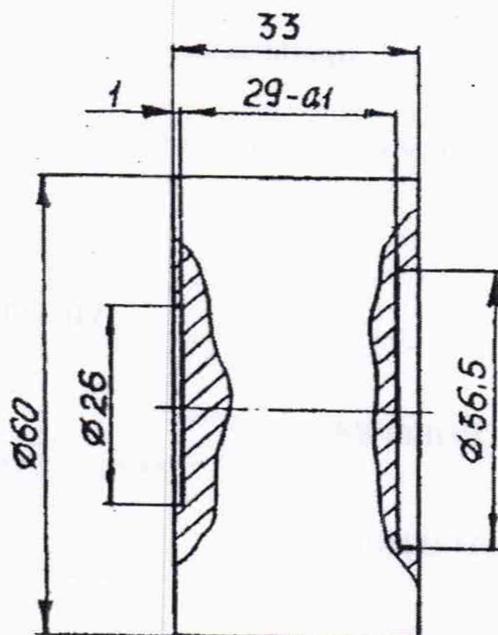
Рисунок Б.1



Приложение В

(справочное)

Чертеж насадки УШЯИ.711221.001



Материал – пруток ГКРНХ 60 ЛС59-1 ГОСТ 2060-90

Рисунок В.1



**Приложение Г
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки**

наименование организации, проводящей поверку _____

Протокол № _____

поверки _____ зав. № _____

наименование и тип средства измерений _____

принадлежащего _____

наименование организации _____

ИЗГОТОВИТЕЛЬ _____ **УП «АТОМТЕХ»**

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

_____ год, месяц, число

ПОВЕРКА ПРОВОДИТСЯ ПО

_____ документ, по которому проводится поверка

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха _____ °С;
- относительная влажность воздуха _____ %;
- атмосферное давление _____ кПа;
- фон гамма-излучения _____ мкЗв/ч.

Средства поверки: _____

Результаты поверки:

Г.1 Внешний осмотр _____
соответствует/не соответствует

Г.2 Опробование _____
соответствует/не соответствует

Таблица Г.2.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	
Цифровой идентификатор ПО	



Г.3 Определение метрологических характеристик

Г.3.1 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности дозы гамма-излучения

Таблица Г.3.1

Мощность дозы гамма-излучения в контрольной точке $\dot{H}_{0i}^*(10)$	Измерение фона		Измерение мощности дозы гамма-излучения		Доверительные границы основной относительной погрешности $\Delta_i, \%$
	Измеренное значение $\dot{H}_{fi}^*(10)$	Среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\dot{H}}_{fi}^*(10)$	Измеренное значение $\dot{H}_{i}^*(10)$	Среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\dot{H}}_{i}^*(10)$	
0,24 мкЗв/ч					
0,7 мкЗв/ч					
7,0 мкЗв/ч					
70,0 мкЗв/ч					
240,0 мкЗв/ч					
0,7 мЗв/ч					
7,0 мЗв/ч					
70,0 мЗв/ч					

Г.3.2 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности дозы гамма-излучения прибора с БДПС-02

Таблица Г.3.2

Мощность дозы гамма-излучения в контрольной точке $\dot{H}_{0i}^*(10)$	Измерение фона		Измерение мощности дозы гамма-излучения		Доверительные границы основной относительной погрешности $\Delta_i, \%$
	Измеренное значение $\dot{H}_{fi}^*(10)$	Среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\dot{H}}_{fi}^*(10)$	Измеренное значение $\dot{H}_{i}^*(10)$	Среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\dot{H}}_{i}^*(10)$	
0,7 мкЗв/ч					
7,0 мкЗв/ч					
70,0 мкЗв/ч					
0,7 мЗв/ч					
7,0 мЗв/ч					
20,0 мЗв/ч					



Г.3.3 Определение основной относительной погрешности при измерении удельной активности радионуклида ^{137}Cs в пробах с плотностью 1 г/см^3 (с БЗ)

Таблица Г.3.3

Номер контрольной точки i	Активность в контрольной точке A_{0i} , Бк	Измерение удельной активности		Относительная погрешность измерения удельной активности δ_i , %
		Измеренное значение A_i , Бк/кг	Среднее арифметическое измеренных значений \bar{A}_i , Бк/кг	
1				
3				
4				
5				

Г.3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении удельной активности радионуклида ^{137}Cs в пробах с плотностью 1 г/см^3 (без БЗ)

Таблица Г.3.4

Номер контрольной точки i	Активность в контрольной точке A_{0i} , Бк	Измерение удельной активности		Относительная погрешность измерения удельной активности δ_i , %
		Измеренное значение A_i , Бк/кг	Среднее арифметическое измеренных значений \bar{A}_i , Бк/кг	
2				
4				
5				

Г.3.5 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока альфа-частиц прибора с БДПС-02

Таблица Г.3.5

Плотность потока альфа-частиц в контрольной точке φ_{0i} , $\text{мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$	Измерение плотности потока альфа-частиц		Относительная погрешность измерения плотности потока альфа-частиц δ_i , %
	Измеренное значение φ_i , $\text{мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$	Среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\varphi}_i$, $\text{мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$	



Г.3.6 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-частиц прибора с БДПС-02

Таблица Г.3.6

Плотность потока бета-частиц в контрольной точке $\varphi_{0i}, \text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	Измерение плотности потока бета-частиц		Относительная погрешность измерения плотности потока бета-частиц $\delta_i, \%$
	Измеренное значение $\varphi_i, \text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	Среднее арифметическое измеренных значений $\bar{\varphi}_i, \text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ _____

Свидетельство о государственной поверке
(Заключение о непригодности)

№ _____

Государственный поверитель

подпись

инициалы, фамилия



Библиография

- [1] Правила осуществления метрологической оценки для утверждения типа средств измерений и стандартных образцов.
Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 20 апреля 2021 г. № 38
- [2] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений.
Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь 24 апреля 2021 г. № 40
- [3] Порядок проведения поверки средств измерений.
Утвержден приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510
- [4] Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения».
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 декабря 2013 г. № 137
- [5] Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности».
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 декабря 2012 г. № 213



Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)			аннули- рован- ных	Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	изме- ненных	замене- нных	новых						

