

СОГЛАСОВАНО

Директор УП «АТОМТЕХ»

В.А.Кожемякин

« 05 » 2018



УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГосстандарта

В.М.Коревич

« 07 » 2018



Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

ДОЗИМЕТР-РАДИОМЕТР МКС-АТ1117М

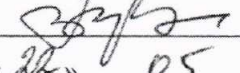
Методика поверки

МРБ МП.1396-2018


(Взамен МП.МН 1396-2004)

РАЗРАБОТЧИК

Главный метролог – начальник отдела радиационной метрологии
УП «АТОМТЕХ»

 В.Д.Гузов
« 22 » 05 2018

Главный специалист по СТ
УП «АТОМТЕХ»

 В.Н.Вороньков
« 21 » 05 2018



инв. N15127

Содержание

1	Операции поверки	3
2	Средства поверки	4
3	Требования к квалификации поверителей.....	5
4	Требования безопасности.....	5
5	Условия поверки	6
6	Подготовка к поверке	6
7	Проведение поверки	6
7.1	Внешний осмотр.....	6
7.2	Опробование	6
7.3	Определение метрологических характеристик прибора с БДКГ-01, БДКГ-03, БДКГ-04, БДКГ-05, БДКГ-09, БДКГ-11, БДКГ-17, БДКГ-24, БДКГ-30, БДКГ-32	10
7.4	Определение метрологических характеристик БОИ (БОИ2, БОИ4)	18
7.5	Определение метрологических характеристик прибора с БДПС-02.....	20
7.6	Определение метрологических характеристик прибора с БДПА-01, БДПА-02, БДПА-03	25
7.7	Определение метрологических характеристик прибора с БДПБ-01, БДПБ-02, БДПБ-03	28
7.8	Определение метрологических характеристик прибора с БДКН-01, БДКН-05.....	30
7.9	Определение метрологических характеристик прибора с БДКН-03, БДКН-06.....	33
7.10	Определение метрологических характеристик прибора с БДКР-01	35
8	Оформление результатов поверки.....	37
	Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола поверки	38
	Приложение Б (рекомендуемое) Библиография	48



Настоящая методика поверки распространяется на дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М (далее – прибор), определяет операции, проводимые в процессе поверки, устанавливает условия проведения, методы и средства поверки и соответствует СТБ 8065-2016, ГОСТ 8.040-84, ГОСТ 8.041-84, ГОСТ 8.355-79, а также [1] и [2].

Первичной поверке подлежат приборы утвержденного типа при выпуске из производства, а также отдельные блоки из их состава, предназначенные для доукомплектования ранее выпущенных приборов.

Периодической поверке подлежат приборы, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через установленный межповерочный интервал.

Межповерочный интервал – 12 мес.

Внеочередной поверке до окончания срока действия периодической поверки подлежат приборы и отдельные блоки из их состава после ремонта, влияющего на метрологические характеристики. Внеочередная поверка после ремонта проводится в объеме, установленном для первичной поверки.

Поверка приборов должна осуществляться юридическими лицами государственной метрологической службы или аккредитованными поверочными лабораториями других юридических лиц.

1 Операции поверки

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

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической 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, 7.4, 7.5.1	Да	Да
- мощности кермы в воздухе гамма-излучения	7.3.4	Да	Да
- мощности направленного эквивалента дозы гамма-излучения	7.10	Да	Да
- плотности потока альфа-частиц	7.5.3, 7.6	Да	Да
- плотности потока бета-частиц	7.5.2, 7.7	Да	Да
- плотности потока нейтронов	7.8	Да	Да
- мощности амбиентного эквивалента дозы нейтронного излучения	7.9	Да	Да
4 Оформление результатов поверки	8	Да	Да

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



1.2 При проведении поверки в Российской Федерации в случае использования прибора для измерения отдельных величин и (или) в ограниченных диапазонах измеряемых величин на основании письменного заявления владельца прибора допускается проведение поверки только для этих величин и (или) в этих ограниченных диапазонах в соответствии с [3]. При этом в свидетельстве о поверке должны быть указаны величины и диапазоны, для которых проводилась поверка.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки	Метрологические и основные технические характеристики эталонов и вспомогательных средств поверки
7.3, 7.4, 7.5.1	Эталонная дозиметрическая установка гамма-излучения по ГОСТ 8.087-2000 с набором источников ^{137}Cs	Диапазон измерений мощности кермы в воздухе от 0,07 мкГр/ч до 1 Гр/ч. Погрешность не более $\pm 5\%$. Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы от 0,07 мкЗв/ч до 30 Зв/ч. Погрешность не более $\pm 7\%$
7.10	Эталонная дозиметрическая установка гамма-излучения по ГОСТ 8.087-2000 с источником ^{241}Am	Диапазон измерений мощности кермы в воздухе от 44 нГр/ч до 44 мкГр/ч. Погрешность не более $\pm 5\%$
7.5.3, 7.6	Эталонные источники альфа-излучения с радионуклидом ^{239}Pu одного из типов 4П9, 5П9, 6П9 с площадью рабочей поверхности 40, 100 и 160 см ² соответственно	Плотность потока от 30 до 10^6 мин ⁻¹ ·см ⁻² . Погрешность не более $\pm 7\%$
7.5.2, 7.7	Эталонные источники бета-излучения с радионуклидом $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ одного из типов 4С0, 5С0, 6С0 с площадью рабочей поверхности 40, 100 и 160 см ² соответственно	Плотность потока от 5 до 10^6 мин ⁻¹ ·см ⁻² . Погрешность не более $\pm 7\%$
7.8, 7.9	Эталонные установки нейтронного излучения типов УКПН-1, УКПН-1М или УПН-АТ140 с комплектом плутоний-бериллиевых источников быстрых нейтронов типа ИБН	Плотность потока быстрых нейтронов от 1,0 до $1 \cdot 10^4$ с ⁻¹ ·см ⁻² . Мощность дозы нейтронного излучения от 1,0 до $1 \cdot 10^4$ мкЗв/ч. Погрешность не более $\pm 8\%$



Номер пункта методики поверки	Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки	Метрологические и основные технические характеристики эталонов и вспомогательных средств поверки
5.1	Термометр	Цена деления 1 °С. Диапазон измерений температуры от 10 °С до 40 °С
5.1	Барометр	Цена деления 1 кПа. Диапазон измерений атмосферного давления от 60 до 120 кПа. Основная погрешность не более $\pm 0,2$ кПа
5.1	Измеритель влажности	Диапазон измерений относительной влажности воздуха от 20 % до 90 %. Основная погрешность не более ± 5 %
5.1	Дозиметр гамма-излучения	Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы от 0,05 до 10 мкЗв/ч. Основная погрешность не более ± 20 %
<p>Примечания</p> <p>1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.</p> <p>2 Все средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства.</p> <p>3 Расчет контрольной суммы проводится стандартными средствами, например, Total Commander, Double Commander.</p>		

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускаются лица, подтвердившие компетентность выполнения данного вида поверочных работ.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования СанПиН от 28.12.2012 №213 и СанПиН от 31.12.2013 №137, а также:

– требования безопасности, установленные ГОСТ ИЕС 61010-1-2014 для оборудования класса III (степень загрязнения 2), а для сетевого адаптера, входящего в комплект поставки прибора, – для класса защиты II;

– правила техники эксплуатации электроустановок потребителей в соответствии с ТКП 181-2009;

– требования инструкций по технике безопасности и по радиационной безопасности, утвержденные руководителем организации;

– требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на применяемые средства измерений и оборудование.

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



5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

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

6 Подготовка к поверке

6.1 Подготовка к поверке эталонных и поверяемых средств измерений осуществляется в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6.2 Поверка прибора осуществляется при полностью заряженных встроенных блоках аккумуляторов.

6.3 При подготовке к поверке необходимо:

- внимательно ознакомиться с руководством по эксплуатации (далее – РЭ) и руководствами оператора (программы «АТехс» и «АТ1117М mobile») (далее – РО) из комплекта поставки;
- извлечь прибор (блок обработки информации (БОИ, БОИ2, БОИ4), КПК и блоки детектирования (БД)) из упаковки и расположить их на рабочем месте;
- подготовить прибор к работе согласно разделу 2 РЭ.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие на корпусе прибора следов коррозии, загрязнений, механических повреждений, влияющих на его работу;
- соответствие комплектности поверяемого прибора эксплуатационной документации;
- наличие маркировки на БД, БОИ (БОИ2, БОИ4) и адаптере ВТ-DU4;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке).

7.2 Опробование

7.2.1 Проверку выполнения самоконтроля основных узлов прибора проводят в соответствии с разделом 3 РЭ. При успешном завершении самоконтроля прибор должен перейти в режим измерения мощности дозы или плотности потока, в зависимости от подключенного БД.

7.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) прибора проводят идентификацией ПО и проверкой обеспечения защиты ПО от несанкционированного доступа во избежание искажения результатов измерений.

Проверка соответствия встроенного ПО осуществляется проверкой отсутствия сообщений об ошибках тестов самоконтроля и целостности пломб на составных частях прибора.



Примечание – При обнаружении ошибки тестов самоконтроля встроенного ПО БОИ (БОИ2) выдается один непрерывный звуковой сигнал.

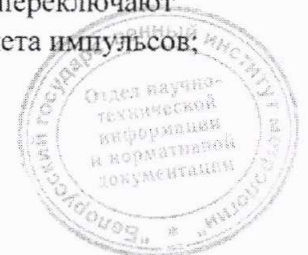
Для идентификации прикладного ПО «ATexch» и «AT1117M mobile» необходимо сравнить значения идентификационных данных ПО, указанных в таблице 7.1, с полученными при проверке с помощью стандартных средств (например, Total Commander или Double Commander).

Таблица 7.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ATexch.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.6.107; 1.x.y.z*
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	b78b4712e5ee7b37798eee83d6d10923**
Идентификационное наименование ПО	AT1117M_Mobile.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.0.127; 1.x.y.z*
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	F1fff30066d30eec8e74e5394f658f94**
* 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 вносят в раздел «Свидетельство о приемке» РЭ и в протокол поверки.	

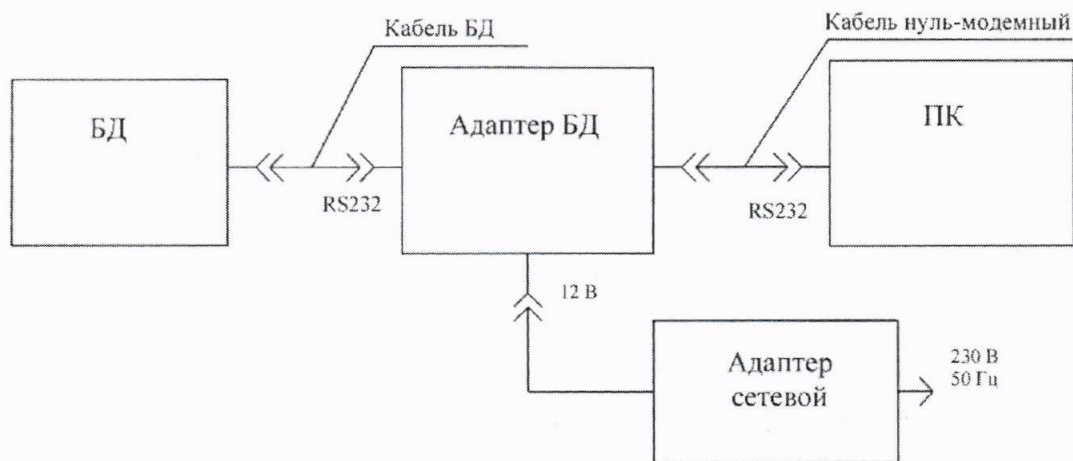
7.2.3 Проверку светозащищенности БДПА-01, БДПА-02, БДПА-03, БДПБ-01, БДПБ-02, БДПБ-03 проводят в следующей последовательности:

- а) выполняют операции:
- при проверке с БОИ (БОИ2) – подключают БД к БОИ (БОИ2). Включают прибор. Переводят БОИ (БОИ2) в режим измерения скорости счета «4»;
 - при проверке с ПК – подключают БД к ПК по одной из схем, приведенных на рисунке 7.1. Включают ПК. Запускают программу «ATexch». Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают радиометрический режим. Устанавливают режим измерения плотности потока, нажав кнопку «Ф», контролируя скорость счета;
 - при проверке с КПК – подключают БД к КПК по одной из схем, приведенных на рисунке 7.2 (а) и на рисунке 7.2 (б). Включают адаптер BT-DU4 и КПК. Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают режим плотности потока и переключают отображаемую величину в скорость счета импульсов;
 - при проверке с БОИ4 – подключают БД к БОИ4 по одной из схем, приведенных на рисунке 7.2 (б) и на рисунке 7.2 (в). Включают прибор. При работе с адаптером BT-DU4 устанавливают соединение согласно РО. Выбирают режим измерения плотности потока и переключают отображаемую величину в скорость счета импульсов;

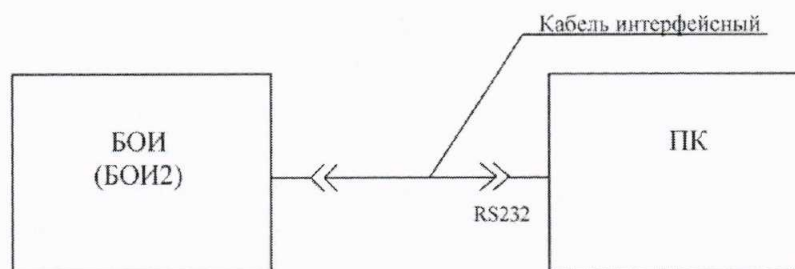




а)



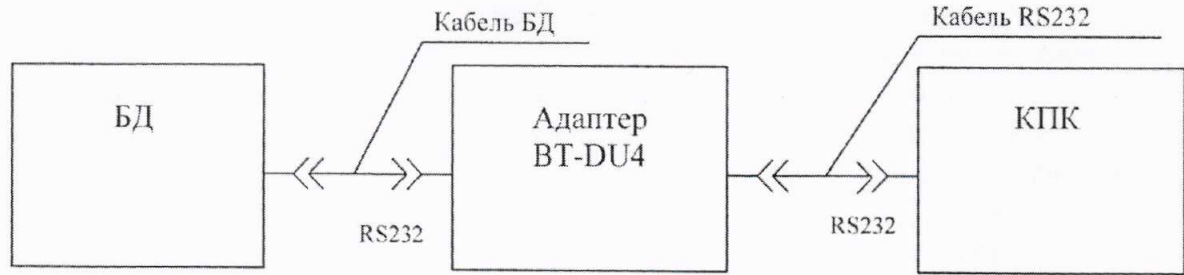
б)



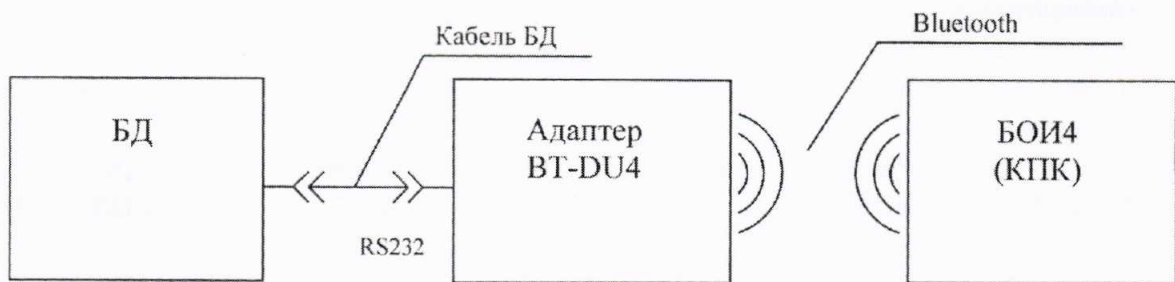
в)

Рисунок 7.1

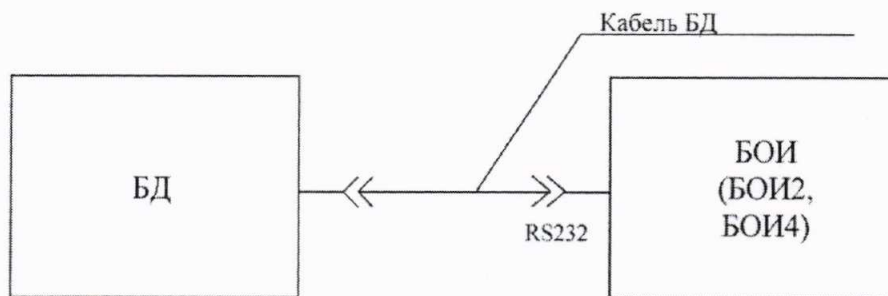




а)



б)







в)

Рисунок 7.2

б) измерение скорости счета проводят в течение:

- 100 с для БДПА-01 (БДПА-02, БДПА-03) с установленной защитной крышкой;
- 30 мин для БДПБ-01 (БДПБ-02, БДПБ-03) с установленной крышкой-фильтром;

в) по истечении указанного времени измерения выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) - сохраняют фон и переводят прибор в режим работы с вычитанием фона в соответствии с разделом 3 РЭ;
- при поверке с ПК - сохраняют фон, нажав кнопку «Фон». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «-Фон»;
- при поверке с КПК - сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;
- при поверке с БОИ4 - сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;

г) снимают крышку с БД;



д) устанавливают на расстоянии 40–50 см от рабочей поверхности БД лампу накаливания мощностью 60 Вт и включают ее;

е) измеряют скорость счета за время не менее 1000 с при дополнительном освещении.

Светозащищенность БД считают удовлетворительной, если показания прибора при дополнительном освещении не превышают:

- 0,01 с⁻¹ для БДПА-01, БДПА-02, БДПА-03;
- 10 с⁻¹ для БДПБ-01;
- 20 с⁻¹ для БДПБ-02;
- 40 с⁻¹ для БДПБ-03.

7.2.4 Результаты опробования считают удовлетворительными, если после выполнения самоконтроля отсутствует сообщение об ошибке, не нарушена целостность пломб на составных частях прибора, идентификационные данные ПО соответствуют приведенным в таблице 7.1 и показания прибора при дополнительном освещении не превышают допустимых значений.

7.3 Определение метрологических характеристик прибора с БДКГ-01, БДКГ-03, БДКГ-04, БДКГ-05, БДКГ-09, БДКГ-11, БДКГ-17, БДКГ-24, БДКГ-30, БДКГ-32

7.3.1 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы (далее – МАЭД) проводят на эталонной дозиметрической установке гамма-излучения с использованием источника ¹³⁷Cs в контрольных точках, приведенных в таблице 7.2, в следующей последовательности:

Таблица 7.2

Номер контрольной точки i	МАЭД в контрольной точке \dot{H}_{oi}^* (10)	кол-во измерений	Измерение МАЭД в контрольной точке						Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
			статистическая погрешность, %, не более						
			БДКГ-01	БДКГ-04	БДКГ-09	БДКГ-17	БДКГ-24	БДКГ-32	
1	70 нЗв/ч	2	–	5	–	–	3	2	±20
2	0,70 мкЗв/ч	2	5	3	5	–	2	2	
3	7,0 мкЗв/ч	2	3	2	3	–	2	2	
4	70 мкЗв/ч	2	2	2	2	–	2	2	
5	0,70 мЗв/ч	2	2	2	2	–	2	2	
6	7,0 мЗв/ч	2	2	2	2	5	2	2	
7	70 мЗв/ч	2	2	2	2	3	2	2	
8	0,40 Зв/ч	2	–	–	–	–	–	2	
9	0,70 Зв/ч	2	2	2	2	2	2	–	
10	4,0 Зв/ч	2	–	–	2	–	–	–	
11	7,0 Зв/ч	2	2	2	–	2	–	–	
12	(30-70) Зв/ч	2	–	–	–	2	–	–	

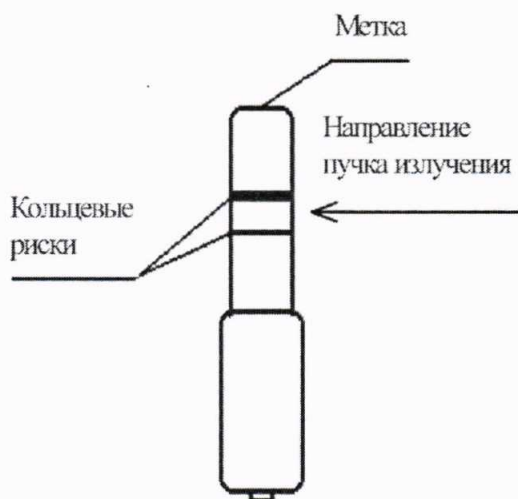


а) устанавливают БД на эталонную дозиметрическую установку гамма-излучения таким образом, чтобы центральная ось пучка излучения установки:

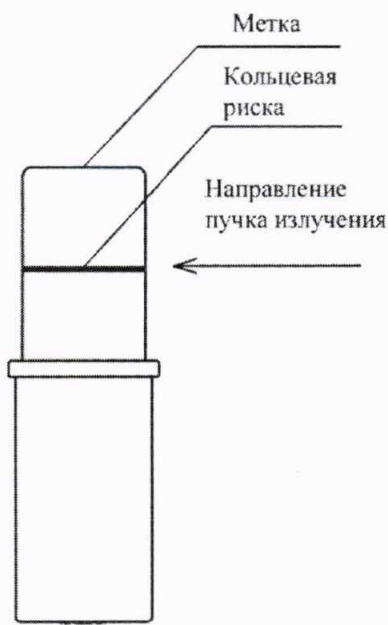
- была перпендикулярна продольной оси БДКГ-01 (БДКГ-09) и пересекала ее между кольцевыми рисками (рисунок 7.3 (а));
- была перпендикулярна продольной оси БДКГ-17 и пересекала ее в плоскости кольцевой риски (рисунок 7.3 (б));
- совпадала с продольной осью БДКГ-04 (БДКГ-24, БДКГ-32) и проходила через метку на торцевой поверхности колпачка (рисунок 7.4);

б) расстояние для i-й контрольной точки устанавливают от центра источника излучения:

- до метки на торцевой поверхности БДКГ-01 (БДКГ-17, БДКГ-09);
- до кольцевой риски на поверхности колпачка БДКГ-04 (БДКГ-24, БДКГ-32);



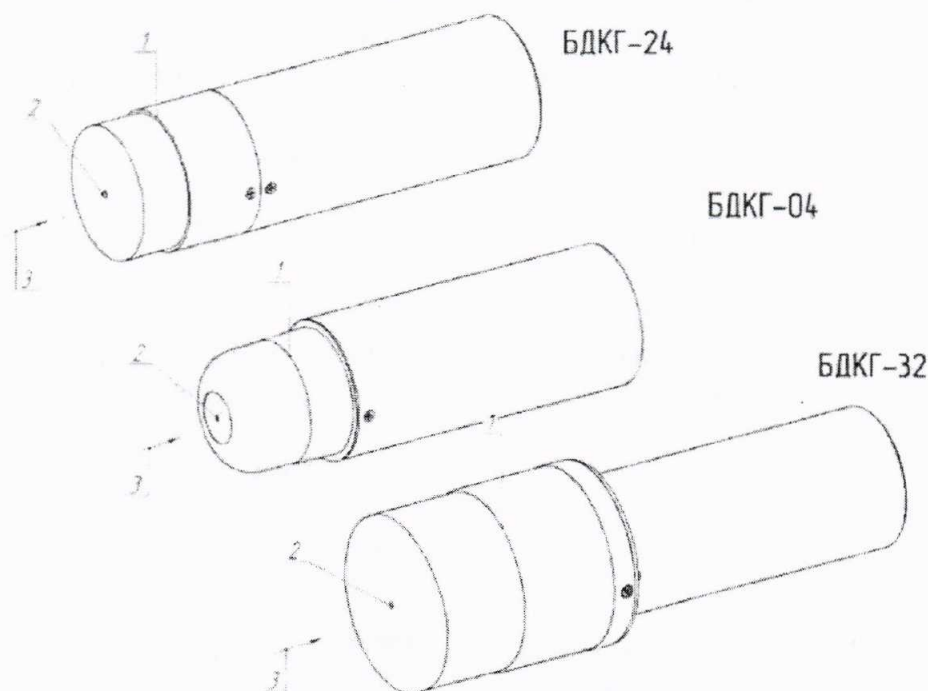
а) БДКГ-01, БДКГ-09



б) БДКГ-17

Рисунок 7.3





1 – риска центра детектора; 2 – метка центра детектора; 3 – направление пучка излучения.

Рисунок 7.4

в) устанавливают БД на расстояние от источника излучения, соответствующее контрольной точке 1;





г) выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – подключают БД к БОИ (БОИ2). Включают прибор;
- при поверке с ПК – подключают БД к ПК по одной из схем (см. рисунок 7.1). Включают ПК. Запускают программу «АТехс». Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим;
- при поверке с КПК – подключают БД к КПК по одной из схем (см. рисунок 7.2 (а) и рисунок 7.2 (б)). Включают адаптер ВТ-DU4 и КПК. Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим;
- при поверке с БОИ4 – подключают БД к БОИ4 по одной из схем (см. рисунок 7.2 (б) и рисунок 7.2 (в)). Включают прибор. При работе с адаптером ВТ-DU4 устанавливают соединение согласно РО;

д) по истечении времени установления рабочего режима 1 мин измеряют фон $\dot{H}_{\phi 1}^*$ (10) в контрольной точке 1 в течение:

- 30 мин для БДКГ-01 (БДКГ-09);
- 15 мин для БДКГ-04;
- 3 мин для БДКГ-24;
- 1 мин для БДКГ-32;
- не измеряют для БДКГ-17;



- е) по истечении указанного времени измерения выполняют операции:
- при поверке с БОИ (БОИ2) – сохраняют фон и переводят прибор в режим работы с вычитанием фона в соответствии с разделом 3 РЭ;
 - при поверке с ПК – сохраняют фон, нажав кнопку «Фон». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «-Фон»;
 - при поверке с КПК – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;
 - при поверке с БОИ4 – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;
- ж) подвергают БД воздействию гамма-излучения и измеряют МАЭД $\dot{H}_i^*(10)$. Определяют среднее арифметическое значение $\bar{H}_i^*(10)$;
- и) измеряют МАЭД $\dot{H}_i^*(10)$ в остальных контрольных точках по 7.3.1 (ж);
- к) рассчитывают в i -й контрольной точке значение доверительной границы основной погрешности Δ_i , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

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

где θ_{oi} – основная погрешность дозиметрической установки гамма-излучения в i -й контрольной точке, %, приведенная в свидетельстве о поверке;

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

$$\theta_{при} = \frac{\bar{H}_i^*(10) - \dot{H}_{oi}^*(10)}{\dot{H}_{oi}^*(10)} \cdot 100. \quad (2)$$

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (1) значений Δ_i не превышает ± 20 %.

7.3.2 Определение основной относительной погрешности при измерении МАЭД прибора с БДКГ-03 проводят на эталонной дозиметрической установке гамма-излучения с использованием источника ^{137}Cs в контрольных точках, приведенных в таблице 7.3, в следующей последовательности:

Таблица 7.3

Номер контрольной точки i	МАЭД в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$, мкЗв/ч	Измерение МАЭД в контрольной точке		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		количество измерений	статистическая погрешность, %, не более	
1	0,07	2	5	±20
2	0,70	2	2	
3	7,0	2	1	
4	70,0	2	1	
5	240,0	2	1	



а) устанавливают БДКГ-03 на эталонную дозиметрическую установку гамма-излучения таким образом, чтобы центральная ось пучка излучения установки была перпендикулярна продольной оси БДКГ-03 и пересекала ее в плоскости кольцевой риски (рисунок 7.5);

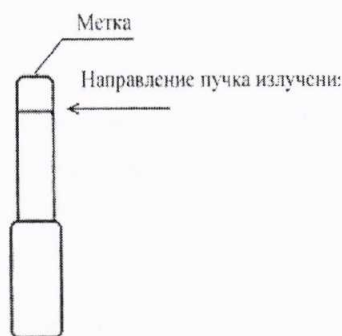


Рисунок 7.5

б) расстояние для i -й контрольной точки устанавливают от центра источника излучения до метки на торцевой поверхности БДКГ-03;





в) устанавливают БДКГ-03 на расстояние от источника излучения, соответствующее контрольной точке 1;

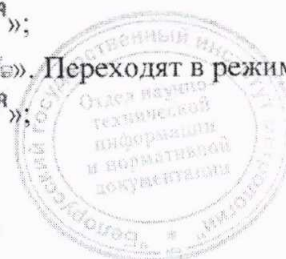
г) выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – подключают БДКГ-03 к БОИ (БОИ2). Включают прибор;
- при поверке с ПК – подключают БДКГ-03 к ПК по одной из схем (см. рисунок 7.1). Включают ПК. Запускают программу «АТехс». Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим;
- при поверке с КПК – подключают БДКГ-03 к КПК по одной из схем (см. рисунок 7.2 (а) и рисунок 7.2 (б)). Включают адаптер ВТ-DU4. Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим;
- при поверке с БОИ4 – подключают БДКГ-03 к БОИ4 по одной из схем (см. рисунок 7.2 (б) и рисунок 7.2 (в)). Включают прибор. При работе с адаптером ВТ-DU4 устанавливают соединение согласно РО;

д) по истечении времени установления рабочего режима 1 мин измеряют фон $\dot{H}_{\text{ф1}}^*$ (10) в контрольной точке 1 в течение 5 мин;

е) по истечении указанного времени измерения выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – сохраняют фон и переводят прибор в режим работы с вычитанием фона в соответствии с разделом 3 РЭ;
- при поверке с ПК – сохраняют фон, нажав кнопку «Фон». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «-Фон»;
- при поверке с КПК – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;
- при поверке с БОИ4 – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;



ж) подвергают БДКГ-03 воздействию гамма-излучения и измеряют МАЭД $\dot{H}_1^*(10)$.
 Определяют среднее арифметическое значение $\bar{\dot{H}}_1^*(10)$;

и) измеряют МАЭД $\dot{H}_i^*(10)$ в остальных контрольных точках по 7.3.2 (ж);

к) рассчитывают в i -й контрольной точке значение доверительной границы основной относительной погрешности Δ_i , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (1).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (1) значений Δ_i не превышает ± 20 %.

7.3.3 Определение основной относительной погрешности при измерении МАЭД проводят на эталонной дозиметрической установке гамма-излучения с использованием источника ^{137}Cs в контрольных точках 1-5 для прибора с БДКГ-05 и в контрольных точках 1-4 для прибора с БДКГ-11, приведенных в таблице 7.3, в следующей последовательности:

а) устанавливают БДКГ-05 (БДКГ-11) на эталонную дозиметрическую установку гамма-излучения таким образом, чтобы центральная ось пучка излучения установки совпадала с продольной осью БДКГ-05 (БДКГ-11) и проходила через метку на торцевой поверхности (рисунок 7.6);

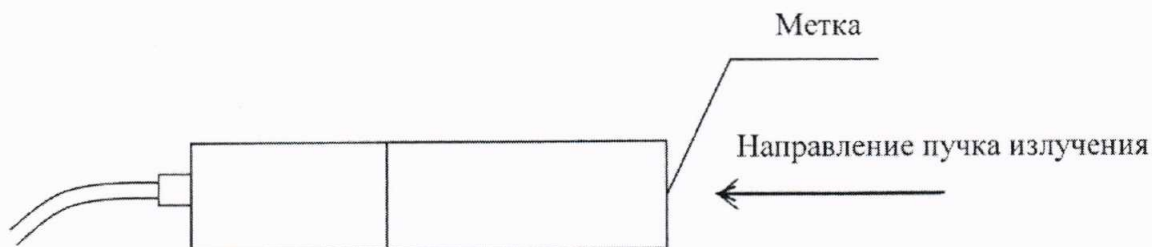


Рисунок 7.6

б) расстояние для i -й контрольной точки устанавливают от центра источника излучения до торцевой поверхности корпуса БД:

$$R_i = R_{oi} - 23 \text{ мм} \quad \text{для БДКГ-05;}$$

$$R_i = R_{oi} - 30 \text{ мм} \quad \text{для БДКГ-11,}$$





где R_{oi} – расстояние, соответствующее МАЭД $\dot{H}_{oi}^*(10)$ в i -й контрольной точке;

в) устанавливают БД на расстояние от источника излучения, соответствующее контрольной точке 1;

г) выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – подключают БД к БОИ (БОИ2). Включают прибор;
- при поверке с ПК – подключают БД к ПК по одной из схем (см. рисунок 7.1). Включают ПК. Запускают программу «АТехс». Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим;
- при поверке с КПК – подключают БД к КПК по одной из схем (см. рисунок 7.2 (а) и рисунок 7.2 (б)). Включают адаптер ВТ-DU4 и КПК. Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим;



- при поверке с БОИ4 – подключают БД к БОИ4 по одной из схем (см. рисунок 7.2 (б) и рисунок 7.2 (в)). Включают прибор. При работе с адаптером ВТ-DU4 устанавливают соединение согласно РО;
- д) по истечении времени установления рабочего режима 1 мин измеряют фон $\dot{H}_{\phi 1}^*$ (10) в контрольной точке 1 в течение 5 мин;
- е) по истечении указанного времени измерения выполняют операции:
 - при поверке с БОИ (БОИ2) – сохраняют фон и переводят прибор в режим работы с вычитанием фона в соответствии с разделом 3 РЭ;
 - при поверке с ПК – сохраняют фон, нажав кнопку «Фон». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «-Фон»;
 - при поверке с КПК – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;
 - при поверке с БОИ4 – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;
- ж) подвергают БД воздействию гамма-излучения и измеряют МАЭД \dot{H}_i^* (10). Определяют среднее арифметическое значение $\bar{\dot{H}}_i^*$ (10);
- и) измеряют МАЭД \dot{H}_i^* (10) в остальных контрольных точках по 7.3.3 (ж);
- к) рассчитывают в i-й контрольной точке значение доверительной границы основной относительной погрешности Δ_i , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (1).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (1) значений Δ_i не превышает ± 20 %.

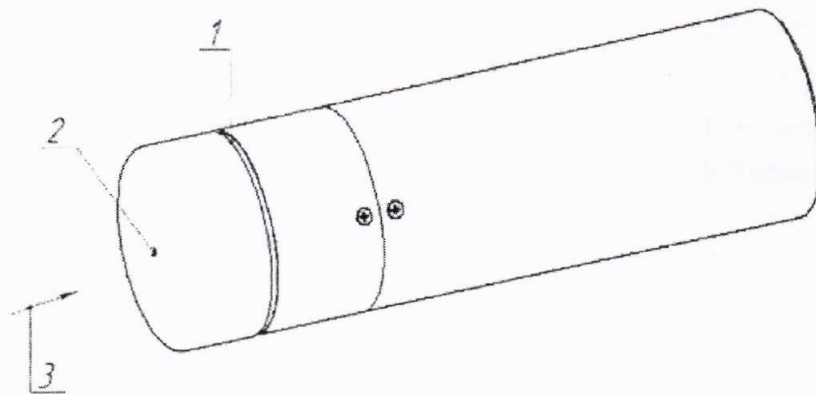
7.3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности кермы в воздухе прибора с БДКГ-30 проводят на эталонной дозиметрической установке гамма-излучения с использованием источника ^{137}Cs в контрольных точках 1-8, приведенных в таблице 7.4, в следующей последовательности:

Таблица 7.4

Номер контрольной точки i	Мощность кермы в воздухе в контрольной точке \dot{K}_{α_i}	Измерение мощности кермы в воздухе в контрольной точке		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		количество измерений	статистическая погрешность, %, не более	
1	70,0 нГр/ч	2	3	±20
2	0,70 мкГр/ч	2	2	
3	7,0 мкГр/ч	2	2	
4	70,0 мкГр/ч	2	2	
5	0,70 мГр/ч	2	2	
6	7,0 мГр/ч	2	2	
7	70 мГр/ч	2	2	
8	0,70 Гр/ч	2	2	



а) устанавливают БДКГ-30 на эталонную дозиметрическую установку гамма-излучения таким образом, чтобы центральная ось пучка излучения установки совпадала с продольной осью БДКГ-30 и проходила через метку на торцевой поверхности колпачка (рисунок 7.7);



1 – риска центра детектора; 2 – метка центра детектора; 3 – направление пучка излучения.

Рисунок 7.7

б) расстояние для i -й контрольной точки устанавливают от центра источника излучения до кольцевой риски на поверхности колпачка;

в) устанавливают БДКГ-30 на расстояние от источника излучения, соответствующее контрольной точке 1;

г) выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – подключают БДКГ-30 к БОИ (БОИ2). Включают прибор;
- при поверке с ПК – подключают БДКГ-30 к ПК по одной из схем (см. рисунок 7.1). Включают ПК. Запускают программу «АТехс». Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим;
- при поверке с КПК – подключают БДКГ-30 к КПК по одной из схем (см. рисунок 7.2 (а) и рисунок 7.2 (б)). Включают адаптер ВТ-DU4 и КПК. Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим;
- при поверке с БОИ4 – подключают БДКГ-30 к БОИ4 по одной из схем (см. рисунок 7.2 (б) и рисунок 7.2 (в)). Включают прибор. При работе с адаптером ВТ-DU4 устанавливают соединение согласно РО;

д) по истечении времени установления рабочего режима 1 мин измеряют фон $\dot{K}_{a_{\text{ф}}}$ в контрольной точке 1 в течение 3 мин;

е) по истечении указанного времени измерения выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – сохраняют фон и переводят прибор в режим работы с вычитанием фона в соответствии с разделом 3 РЭ;
- при поверке с ПК – сохраняют фон, нажав кнопку «Фон». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «-Фон»;
- при поверке с КПК – сохраняют фон, нажав кнопку « $\dot{K}_{a_{\text{ф}}}$ ». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку « $\dot{K}_{a_{\text{ф}}}$ »;



- при поверке с БОИ4 – сохраняют фон, нажав кнопку « F_4 ». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку « F_5 »;
- ж) подвергают БДКГ-30 воздействию гамма-излучения и измеряют мощность кермы в воздухе \dot{K}_{a_i} . Определяют среднее арифметическое значение \bar{K}_{a_i} ;
- и) измеряют мощность кермы в воздухе \dot{K}_{a_i} в остальных контрольных точках по 7.3.4 (ж);
- к) рассчитывают в i -й контрольной точке значение доверительной границы основной относительной погрешности Δ_i , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\Delta_i = 1,1 \sqrt{\theta_{oi}^2 + \theta_{при}^2}, \quad (3)$$

- где θ_{oi} – основная погрешность эталонной дозиметрической установки гамма-излучения в i -й контрольной точке, %, приведенная в свидетельстве о поверке;
- $\theta_{при}$ – относительная погрешность измерения мощности кермы в воздухе гамма-излучения в i -й контрольной точке, %, вычисляемая по формуле

$$\theta_{при} = \frac{\bar{K}_{a_i} - \dot{K}_{a_i}}{\dot{K}_{a_i}} \cdot 100. \quad (4)$$

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (3) значений Δ_i не превышает ± 20 %.

7.4 Определение метрологических характеристик БОИ (БОИ2, БОИ4)

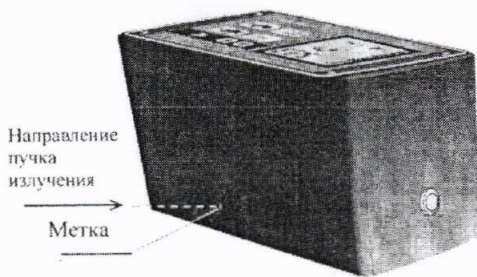
7.4.1 Определение основной относительной погрешности при измерении МАЭД БОИ (БОИ2) проводят на эталонной дозиметрической установке гамма-излучения с использованием источника ^{137}Cs в контрольных точках 2-5, БОИ4 – в контрольных точках 1, 3-6, приведенных в таблице 7.5, в следующей последовательности:

Таблица 7.5

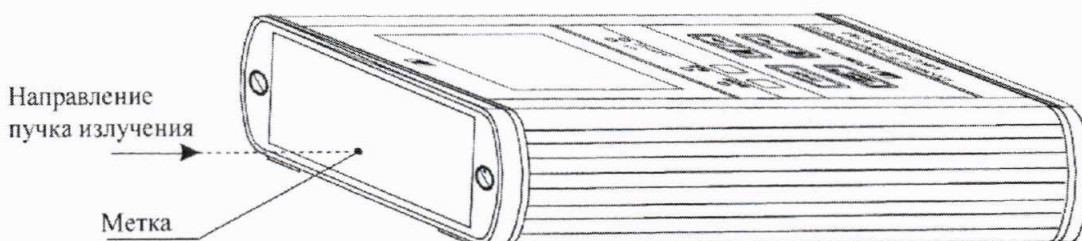
Номер контрольной точки i	МАЭД в контрольной точке \dot{H}_{oi}^* (10)	Измерение МАЭД в контрольной точке		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		количество измерений	статистическая погрешность, %, не более	
1	7,0 мкЗв/ч	2	5	±20
2	20 мкЗв/ч	2	5	
3	70 мкЗв/ч	2	3	
4	0,7 мЗв/ч	2	2	
5	7,0 мЗв/ч	2	2	
6	70 мЗв/ч	2	2	

а) устанавливают БОИ (БОИ2, БОИ4) на эталонную дозиметрическую установку гамма-излучения таким образом, чтобы центральная ось пучка излучения установки была перпендикулярна стенке корпуса с нанесенной на ней меткой и проходила через эту метку (рисунок 7.8);

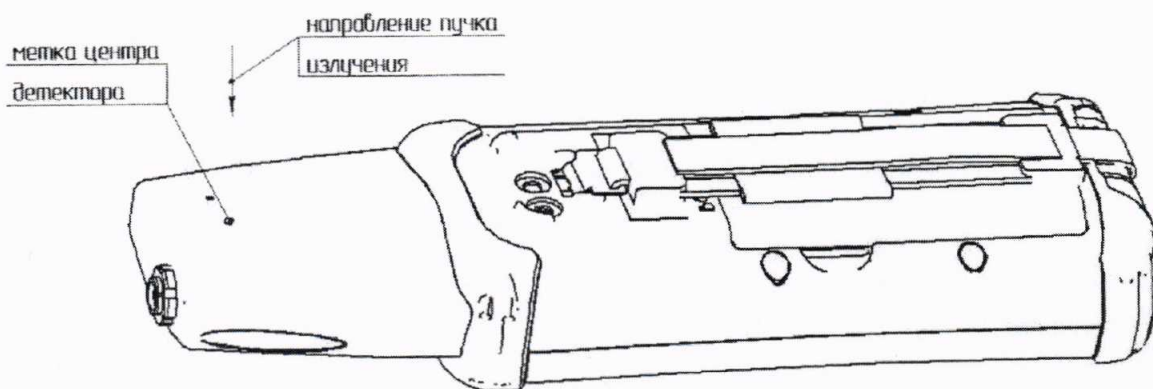




а) БОИ



б) БОИ2



в) БОИ4

Рисунок 7.8

а) расстояние для *i*-й контрольной точки устанавливают от центра источника излучения до метки:

$$R_i = R_{oi} - 10 \text{ мм} \quad \text{для БОИ (БОИ2);}$$

$$R_i = R_{oi} - 7 \text{ мм} \quad \text{для БОИ4,}$$



где R_{oi} – расстояние, соответствующее МАЭД $\dot{H}_{oi}^*(10)$ в *i*-й контрольной точке;

б) устанавливают БОИ (БОИ2, БОИ4) на расстояние от источника излучения, соответствующее контрольной точке 1;

в) выполняют операции:

- при поверке без ПК – включают прибор. Обеспечивают считывание показаний на табло БОИ (БОИ2);



- при поверке с ПК – подключают БОИ (БОИ2) к ПК по схеме (см. рисунок 7.1 (в)). Запускают программу «АТехсh». Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим;
 - при поверке БОИ4 – запускают программу «АТ1117М mobile» в соответствии с РО;
- г) по истечении времени установления рабочего режима 1 мин измеряют фон $\dot{H}_{\phi 1}^*(10)$ в контрольной точке 1 в течение 30 мин;
- д) по истечении указанного времени измерения выполняют операции:
- при поверке БОИ (БОИ2) без ПК – сохраняют фон и переводят прибор в режим работы с вычитанием фона в соответствии с разделом 3 РЭ;
 - при поверке БОИ (БОИ2) с ПК – сохраняют фон, нажав кнопку «Фон». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «-Фон»;
 - при поверке БОИ4 – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;
- е) подвергают БОИ (БОИ2, БОИ4) воздействию гамма-излучения и измеряют МАЭД $\dot{H}_i^*(10)$. Определяют среднее арифметическое значение $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$;
- ж) измеряют МАЭД $\dot{H}_i^*(10)$ в остальных контрольных точках по 7.4.1 (е);
- и) рассчитывают для i-й контрольной точки значение доверительной границы основной относительной погрешности Δ_i при доверительной вероятности 0,95 по формуле (1).
- Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (1) значений Δ_i не превышает $\pm 20\%$.

7.5 Определение метрологических характеристик прибора с БДПС-02

7.5.1 Определение основной относительной погрешности при измерении МАЭД прибора с БДПС-02 проводят на эталонной дозиметрической установке гамма-излучения с использованием источника ^{137}Cs в контрольных точках 1-6, приведенных в таблице 7.6, в следующей последовательности:

Таблица 7.6

Номер контрольной точки i	МАЭД в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$	Измерение МАЭД в контрольной точке		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		количество измерений	статистическая погрешность, %, не более	
1	0,7 мкЗв/ч	2	5	±20
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 надетым 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 фильтре (рисунок 7.9);

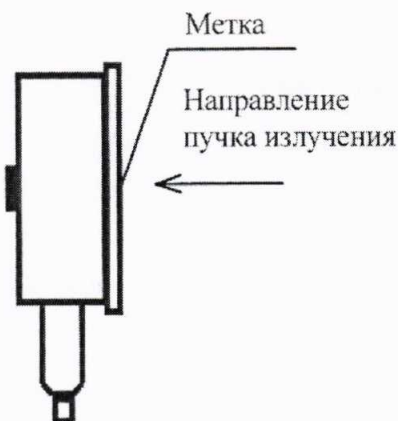


Рисунок 7.9

б) расстояние для i -й контрольной точки устанавливают от центра источника излучения до метки на фильтре БДПС-02 $R_i = R_{oi} - 10$ мм, где R_{oi} – расстояние, соответствующее МАЭД $\dot{H}_{oi}^*(10)$ в i -й контрольной точке;

в) устанавливают БДПС-02 на расстояние от источника излучения, соответствующее контрольной точке 1;

г) выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – подключают БДПС-02 к БОИ (БОИ2). Включают прибор. Переводят прибор в режим измерения мощности дозы в соответствии с разделом 3 РЭ;
- при поверке с ПК – подключают БДПС-02 к ПК по одной из схем (см. рисунок 7.1). Включают ПК. Запускают программу «АТехсh». Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим;
- при поверке с КПК – подключают БДПС-02 к КПК по одной из схем (см. рисунок 7.2 (а) и рисунок 7.2 (б)). Включают адаптер ВТ-DU4 и КПК. Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим;
- при поверке с БОИ4 – подключают БДПС-02 к БОИ4 по одной из схем (см. рисунок 7.2 (б) и рисунок 7.2 (в)). Включают прибор. При работе с адаптером ВТ-DU4 устанавливают соединение согласно РО;

д) по истечении времени установления рабочего режима 1 мин измеряют фон $\dot{H}_{\phi 1}^*(10)$ в контрольной точке 1 в течение 30 мин;

е) по истечении указанного времени измерения выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – сохраняют фон и переводят прибор в режим работы с вычитанием фона в соответствии с разделом 3 РЭ;
- при поверке с ПК – сохраняют фон, нажав кнопку «Фон». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «-Фон»;

- при поверке с КПК – сохраняют фон, нажав кнопку « β ». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку « β »;
- при поверке с БОИ4 – сохраняют фон, нажав кнопку « β ». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку « β »;

ж) подвергают БДПС-02 воздействию гамма-излучения и измеряют МАЭД $\dot{H}_1^*(10)$.

Определяют среднее арифметическое значение $\bar{H}_1^*(10)$;

и) измеряют МАЭД $\dot{H}_i^*(10)$ в остальных контрольных точках по 7.5.1 (ж);

к) рассчитывают в i -й контрольной точке значение доверительной границы основной относительной погрешности Δ_i , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (1).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (1) значений Δ_i не превышает ± 20 %.

7.5.2 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 4С0, 5С0 или 6С0 в контрольных точках 1-5, приведенных в таблице 7.7, в следующей последовательности:

Таблица 7.7





Номер контрольной точки i	Плотность потока в контрольной точке φ_{oi} , мин ⁻¹ ·см ⁻²	Измерение плотности потока в контрольной точке		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		количество измерений	статистическая погрешность, %, не более	
1	$20 - 10^2$	2	5	±20
2	$2 \cdot 10^2 - 10^3$	2	3	
3	$2 \cdot 10^3 - 10^4$	2	3	
4	$10^4 - 10^5$	2	3	
5	$10^5 - 10^6$	2	3	

а) надевают на БДПС-02 крышку-фильтр;

б) выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – подключают БДПС-02 к БОИ (БОИ2). Включают прибор. Переводят прибор в режим измерения плотности потока в соответствии с разделом 3 РЭ;
- при поверке с ПК – подключают БДПС-02 к ПК по одной из схем (см. рисунок 7.1). Включают ПК. Запускают программу «АТехсн». Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим. Переходят в режим измерения бета-излучения, нажав кнопку « β »;
- при поверке с КПК – подключают БДПС-02 к КПК по одной из схем (см. рисунок 7.2 (а) и рисунок 7.2 (б)). Включают адаптер ВТ-DU4 и КПК. Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают режим измерения «Плотность потока, бета»;



- при поверке с БОИ4 – подключают БДПС-02 к БОИ4 по одной из схем (см. рисунок 7.2 (б) и рисунок 7.2 (в)). Включают прибор. При работе с адаптером ВТ-DU4 устанавливают соединение согласно РО. Выбирают режим измерения плотности потока и измеряемую величину;
- в) по истечении времени установления рабочего режима 1 мин измеряют фон с надетой на БДПС-02 крышкой-фильтром в течение 15 мин;
- г) по истечении указанного времени измерения выполняют операции:
 - при поверке с БОИ (БОИ2) – сохраняют фон и переводят прибор в режим работы с вычитанием фона в соответствии с разделом 3 РЭ;
 - при поверке с ПК – сохраняют фон, нажав кнопку «Фон». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «-Фон»;
 - при поверке с КПК – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;
 - при поверке с БОИ4 – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;
- д) снимают с БДПС-02 крышку-фильтр и надевают альфа-фильтр, закрепив его держателем альфа-фильтра из комплекта поставки;
- е) устанавливают БДПС-02 в приспособление, в котором обеспечивается расстояние от нижней торцевой поверхности БДПС-02 до рабочей поверхности источника излучения $(2,7 \pm 0,2)$ мм, или непосредственно опорными точками на рабочую поверхность источника бета-излучения;
- ж) выполняют операции:
 - при поверке с БОИ (БОИ2) – нажимают кнопку «ПУСК»;
 - при поверке с ПК – нажимают кнопку «Начать новые измерения»;
 - при поверке с КПК – нажимают на область отображения погрешности измеряемой величины;
 - при поверке с БОИ4 – нажимают на область отображения погрешности измеряемой величины;
- и) измеряют плотность потока φ_i в i -й контрольной точке. Определяют среднее арифметическое значение $\bar{\varphi}_i$;
- к) рассчитывают в i -й контрольной точке значение доверительной границы основной относительной погрешности Δ_i , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\Delta_i = 1,1\sqrt{\theta_{oi}^2 + \theta_{при}^2}, \quad (5)$$

где θ_{oi} – основная погрешность эталонного источника бета- (альфа-) излучения, приведенная в свидетельстве на него, %;

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

$$\theta_{при} = \frac{\bar{\varphi}_i - \varphi_{oi}}{\varphi_{oi}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $\bar{\varphi}_i$ – результат измерения плотности потока бета- (альфа-) частиц, $\text{мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$;



φ_{oi} – плотность потока бета- (альфа-) частиц с поверхности эталонного источника излучения, $\text{мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (5) значений Δ_i не превышает $\pm 20\%$.

7.5.3 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 2-4, 7, 8, приведенных в таблице 7.8, в следующей последовательности:

Таблица 7.8

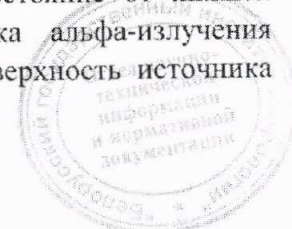
Номер контрольной точки i	Плотность потока в контрольной точке φ_{oi} , $\text{мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$	Измерение плотности потока в контрольной точке		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		количество измерений	статистическая погрешность, %, не более	
1	2 – 10	2	10	±20
2	20 – 100	2	10	
3	$2\cdot 10^2 - 10^3$	2	5	
4	$2\cdot 10^3 - 10^4$	2	5	
5	$10^4 - 2\cdot 10^4$	2	2	
6	$2\cdot 10^4 - 5\cdot 10^4$	2	2	
7	$5\cdot 10^4 - 10^5$	2	2	
8	$5\cdot 10^5 - 10^6$	2	2	





а) надевают на БДПС-02 альфа-фильтр, закрепив его держателем альфа-фильтра;

б) выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – подключают БДПС-02 к БОИ (БОИ2). Включают прибор. Переводят прибор в режим измерения плотности потока в соответствии с разделом 3 РЭ;
- при поверке с ПК – подключают БДПС-02 к ПК по одной из схем (см. рисунок 7.1). Включают ПК. Запускают программу «АТехс». Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим. Переходят в режим измерения альфа-излучения, нажав кнопку «а»;
- при поверке с КПК – подключают БДПС-02 к КПК по одной из схем (см. рисунок 7.2 (а) и рисунок 7.2 (б)). Включают адаптер ВТ-DU4 и КПК. Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают режим измерения «Плотность потока, альфа»;
- при поверке с БОИ4 – подключают БДПС-02 к БОИ4 по одной из схем (см. рисунок 7.2 (б) и рисунок 7.2 (в)). Включают прибор. При работе адаптером ВТ-DU4 устанавливают соединение согласно РО. Выбирают режим измерения плотности потока и измеряемую величину;

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 $(2,7 \pm 0,2)$ мм, или непосредственно опорными точками на рабочую поверхность источника альфа-излучения;

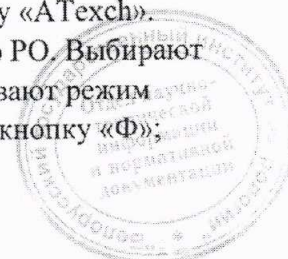






- г) по истечении времени установления рабочего режима 1 мин измеряют фон в течение 15 мин;
- д) по истечении указанного времени измерения выполняют операции:
- при поверке с БОИ (БОИ2) – сохраняют фон и переводят прибор в режим работы с вычитанием фона в соответствии с разделом 3 РЭ;
 - при поверке с ПК – сохраняют фон, нажав кнопку «Фон». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «-Фон»;
 - при поверке с КПК – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;
 - при поверке с БОИ4 – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;
- е) снимают держатель, убирают альфа-фильтр и вновь устанавливают держатель на БДПС-02;
- ж) устанавливают БДПС-02 в приспособление или непосредственно опорными точками на рабочую поверхность источника альфа-излучения;
- и) выполняют операции:
- при поверке с БОИ (БОИ2) – нажимают кнопку «ПУСК»;
 - при поверке с ПК – нажимают кнопку «Начать новые измерения»;
 - при поверке с КПК – нажимают на область отображения погрешности измеряемой величины;
 - при поверке с БОИ4 – нажимают на область отображения погрешности измеряемой величины;
- к) измеряют плотность потока φ_i в i -й контрольной точке. Определяют среднее арифметическое значение $\overline{\varphi}_i$;
- л) рассчитывают в i -й контрольной точке значение доверительной границы основной относительной погрешности Δ_i , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (5).
- Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (5) значений Δ_i не превышает ± 20 %.

7.6 Определение метрологических характеристик прибора с БДПА-01, БДПА-02, БДПА-03

7.6.1 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока альфа-частиц проводят с использованием эталонных источников альфа-излучения ^{239}Pu одного из типов 4П9, 5П9 или 6П9 для прибора с БДПА-01 в контрольных точках 1-4, 7; с использованием эталонных источников типа 5П9 для прибора с БДПА-02 – в контрольных точках 1-4, 6; с использованием эталонных источников типа 5П9 для прибора с БДПА-03 – в контрольных точках 1-5, приведенных в таблице 7.8, в следующей последовательности:

- а) выполняют операции:
- при поверке с БОИ (БОИ2) – подключают БД к БОИ (БОИ2). Включают прибор;
 - при поверке с ПК – подключают БД к ПК по одной из схем (см. рисунок 7.1). Включают ПК. Запускают программу «АТехс». Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим. Устанавливают режим измерения плотности потока, нажав кнопку «Ф»;



- при поверке с КПК – подключают БД к КПК по одной из схем (см. рисунок 7.2 (а) и рисунок 7.2 (б)). Включают адаптер BT-DU4 и КПК. Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают режим измерения «Плотность потока»;
 - при поверке с БОИ4 – подключают БД к БОИ4 по одной из схем (см. рисунок 7.2 (б) и рисунок 7.2 (в)). Включают прибор. При работе с адаптером BT-DU4 устанавливают соединение согласно РО. Выбирают режим измерения плотности потока и измеряемую величину;
- б) по истечении времени установления рабочего режима 1 мин измеряют фон с надетой на БД защитной крышкой в течение не менее 100 с;
- в) по истечении указанного времени измерения выполняют операции:
- при поверке с БОИ (БОИ2) – сохраняют фон и переводят прибор в режим работы с вычитанием фона в соответствии с разделом 3 РЭ;
 - при поверке с ПК – сохраняют фон, нажав кнопку «Фон». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «-Фон»;
 - при поверке с КПК – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;
 - при поверке с БОИ4 – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;
- г) с БДПА-01, БДПА-02 снимают защитную крышку и устанавливают БД в приспособление с источником альфа-излучения, в котором обеспечивается расстояние $(1,5 \pm 0,2)$ мм от торцевой поверхности БД до рабочей поверхности источника альфа-излучения, или непосредственно опорными точками на рабочую поверхность источника альфа-излучения.
- Примечание – Указанное расстояние обеспечивается самоклеящимися ножками, устанавливаемыми на торцевую поверхность БД;
- 1) выполняют операции:
- при поверке с БОИ (БОИ2) – нажимают кнопку «ПУСК»;
 - при поверке с ПК – нажимают кнопку «Начать новые измерения»;
 - при поверке с КПК – нажимают на область отображения погрешности измеряемой величины;
 - при поверке с БОИ4 – нажимают на область отображения погрешности измеряемой величины;
- 2) измеряют плотность потока φ_i в i -й контрольной точке. Определяют среднее арифметическое значение $\bar{\varphi}_i$;
- 3) рассчитывают значение доверительной границы основной погрешности Δ_i в i -й контрольной точке по формуле (5);
- д) с БДПА-03 снимают защитную крышку и устанавливают БД в приспособление с источником альфа-излучения, в котором обеспечивается расстояние $(1,5 \pm 0,2)$ мм от торцевой поверхности БД до рабочей поверхности источника альфа-излучения таким образом, чтобы метка на БД совпадала с меткой 1 на приспособлении;

1) выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – нажимают кнопку «ПУСК»;
- при поверке с ПК – нажимают кнопку «Начать новые измерения»;



- при поверке с КПК – нажимают на область отображения погрешности измеряемой величины;
 - при поверке с БОИ4 – нажимают на область отображения погрешности измеряемой величины;
- 2) измеряют плотность потока φ_1 в контрольной точке 1;
 - 3) переустанавливают БД таким образом, чтобы метка на нем совпала с меткой 2 на приспособлении;
 - 4) нажимают кнопку «ПУСК» в БОИ (БОИ2), а в БОИ4 нажимают на область отображения погрешности измеряемой величины и измеряют плотность потока φ_12 в контрольной точке 1;
 - 5) переустанавливают БД таким образом, чтобы метка на нем совпала с меткой 3 на приспособлении;
 - 6) нажимают кнопку «ПУСК» в БОИ (БОИ2), а в БОИ4 нажимают на область отображения погрешности измеряемой величины и измеряют плотность потока φ_13 в контрольной точке 1;
 - 7) рассчитывают средние арифметические значения $\bar{\varphi}_1, \bar{\varphi}_2, \bar{\varphi}_3$ для каждого положения БД относительно источника излучения;
 - 8) повторяют измерения по 7.6.1 (д, перечисления 1-7) для контрольных точек 2-5;
 - 9) рассчитывают среднее арифметическое значение плотности потока для трех положений БД относительно источника излучения по формуле

$$\bar{\varphi}_i = \frac{\bar{\varphi}_1 + \bar{\varphi}_2 + \bar{\varphi}_3}{3}; \quad (7)$$
 - 10) рассчитывают значение доверительной границы основной относительной погрешности Δ_i в i -й контрольной точке по формуле (5).

Примечания

- 1 Так как значения поверхностной активности для плоского источника ^{239}Pu вычисляют путем деления значения плотности потока на постоянный коэффициент, равный 29,4, то поверка прибора с БДПА-01 (БДПА-02, БДПА-03) выполняется только в режиме измерения плотности потока. При переходе в режим измерения поверхностной активности деление на указанный коэффициент в приборе осуществляется автоматически.
- 2 Плотность потока эталонного источника излучения в контрольной точке φ_{oi} для БДПА-03 рассчитывается как внешнее излучение N_i , мин^{-1} , отнесенное к площади поверхности детектора

$$S = 283 \text{ см}^2 \left(\varphi_{oi} = \frac{N_i}{S} \right).$$

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (5) значений Δ_i не превышает $\pm 20\%$.



7.7 Определение метрологических характеристик прибора с БДПБ-01, БДПБ-02, БДПБ-03

7.7.1 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-частиц прибора с БДПБ-01 проводят с использованием эталонных источников бета-излучения $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ одного из типов 4С0, 5С0 или 6С0 в контрольных точках 1-3, 5, 6; прибора с БДПБ-02 – с использованием эталонных источников типа 5С0 в контрольных точках 1-3, 5; прибора с БДПБ-03 – с использованием эталонных источников типа 5С0 в контрольных точках 1-4, приведенных в таблице 7.9, в следующей последовательности:

Таблица 7.9

Номер контрольной точки i	Плотность потока в контрольной точке φ_{oi} , мин ⁻¹ ·см ⁻²	Измерение плотности потока в контрольной точке		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		количество измерений	статистическая погрешность, %, не более	
1	6 – 20	2	10	±20
2	$2 \cdot 10^2 - 10^3$	2	5	
3	$2 \cdot 10^3 - 10^4$	2	5	
4	$10^4 - 5 \cdot 10^4$	2	2	
5	$5 \cdot 10^4 - 10^5$	2	2	
6	$10^5 - 5 \cdot 10^5$	2	2	

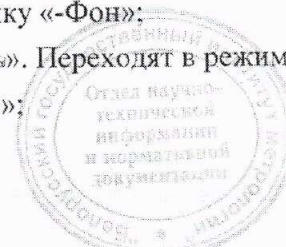
а) выполняют операции:



- при поверке с БОИ (БОИ2) – подключают БД к БОИ (БОИ2). Включают прибор;
- при поверке с ПК – подключают БД к ПК по одной из схем (см. рисунок 7.1). Включают ПК. Запускают программу «АТехс». Устанавливают соединение согласно РО. Переходят в режим радиометра. Устанавливают режим измерения плотности потока, нажав кнопку «Ф»;
- при поверке с КПК – подключают БД к КПК по одной из схем (см. рисунок 7.2 (а) и рисунок 7.2 (б)). Включают адаптер ВТ-DU4 и КПК. Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают режим измерения «Плотность потока»;
- при поверке с БОИ4 – подключают БД к БОИ4 по одной из схем (см. рисунок 7.2 (б) и рисунок 7.2 (в)). Включают прибор. При работе с адаптером ВТ-DU4 устанавливают соединение согласно РО. Выбирают режим измерения плотности потока и измеряемую величину;

б) по истечении времени установления рабочего режима 1 мин измеряют фон с надетой на БД крышкой-фильтром в течение не менее 30 мин;

в) по истечении указанного времени измерения выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – сохраняют фон и переводят прибор в режим работы с вычитанием фона в соответствии с разделом 3 РЭ;
- при поверке с ПК – сохраняют фон, нажав кнопку «Фон». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «-Фон»;
- при поверке с КПК – сохраняют фон, нажав кнопку « $V_{\text{фон}}$ ». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку « $V_{\text{фон}}$ »;



- при поверке с БОИ4 – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;

г) с БДПБ-01, БДПБ-02 снимают крышку-фильтр и устанавливают БД в приспособление с источником бета-излучения, в котором обеспечивается расстояние $(1,5 \pm 0,2)$ мм от торцевой поверхности БД до рабочей поверхности источника бета-излучения, или непосредственно опорными точками на рабочую поверхность источника бета-излучения.

Примечание – Указанное расстояние обеспечивается самоклеящимися ножками, устанавливаемыми на торцевую поверхность БД;

1) выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – нажимают кнопку «ПУСК»;
- при поверке с ПК – нажимают кнопку «Начать новые измерения»;
- при поверке с КПК – нажимают на область отображения погрешности измеряемой величины;
- при поверке с БОИ4 – нажимают на область отображения погрешности измеряемой величины;

2) измеряют плотность потока φ_i в i -й контрольной точке. Определяют среднее арифметическое значение $\bar{\varphi}_i$;

3) рассчитывают значение доверительной границы основной относительной погрешности Δ_i в i -й контрольной точке по формуле (5);

д) с БДПБ-03 снимают крышку-фильтр и устанавливают БД в приспособление с источником бета-излучения, в котором обеспечивается расстояние $(1,5 \pm 0,2)$ мм от торцевой поверхности БД до рабочей поверхности источника бета-излучения таким образом, чтобы метка на БД совпала с меткой 1 на приспособлении;

1) выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – нажимают кнопку «ПУСК»;
- при поверке с ПК – нажимают кнопку «Начать новые измерения»;
- при поверке с КПК – нажимают на область отображения погрешности измеряемой величины;
- при поверке с БОИ4 – нажимают на область отображения погрешности измеряемой величины;

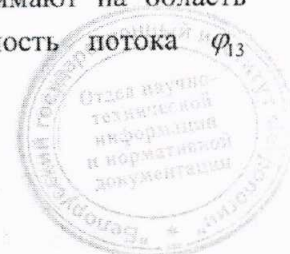
2) измеряют плотность потока φ_{11} в контрольной точке 1;

3) переустанавливают БД таким образом, чтобы метка на нем совпала с меткой 2 на приспособлении;

4) нажимают кнопку «ПУСК» в БОИ (БОИ2), а в БОИ4 нажимают на область отображения погрешности измеряемой величины и измеряют плотность потока φ_{12} в контрольной точке 1;

5) переустанавливают БД таким образом, чтобы метка на нем совпала с меткой 3 на приспособлении;

6) нажимают кнопку «ПУСК» в БОИ (БОИ2), а в БОИ4 нажимают на область отображения погрешности измеряемой величины и измеряют плотность потока φ_{13} в контрольной точке 1;



7) рассчитывают средние арифметические значения $\bar{\varphi}_{11}$, $\bar{\varphi}_{12}$, $\bar{\varphi}_{13}$ для каждого положения БД относительно источника излучения:

8) повторяют измерения по 7.7.1 (д, перечисления 1-7) для контрольных точек 2-4;

9) рассчитывают среднее арифметическое значение плотности потока для трех положений БД относительно источника излучения по формуле

$$\bar{\varphi}_i = \frac{\bar{\varphi}_{i1} + \bar{\varphi}_{i2} + \bar{\varphi}_{i3}}{3}; \quad (8)$$

10) рассчитывают значение доверительной границы основной погрешности Δ_i в *i*-й контрольной точке по формуле (5).

Примечания

1 Так как значения поверхностной активности для плоского источника $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ вычисляются путем деления значения плотности потока на постоянный коэффициент, равный 22,5, то поверка прибора с БДПБ-01 (БДПБ-02, БДПБ-03) выполняется только в режиме измерения плотности потока. При переходе в режим измерения поверхностной активности деление на указанные коэффициенты в приборе осуществляется автоматически.

2 Плотность потока эталонного источника излучения в контрольной точке φ_{oi} для БДПБ-03 рассчитывается как внешнее излучение N_i , мин⁻¹, отнесенное к площади поверхности детектора

$$S = 283 \text{ см}^2 \left(\varphi_{oi} = \frac{N_i}{S} \right).$$

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (5) значений Δ_i не превышает $\pm 20\%$.

7.8 Определение метрологических характеристик прибора с БДКН-01, БДКН-05

7.8.1 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока нейтронов проводят на эталонной установке нейтронного излучения типа УКПН с использованием Pu- α -Be-источника быстрых нейтронов типа ИБН в контрольных точках φ_{oi} , приведенных в таблице 7.10, в следующей последовательности:

Таблица 7.10

Номер контрольной точки <i>i</i>	Плотность потока нейтронов в контрольной точке φ_{oi} , с ⁻¹ ·см ⁻²	Количество измерений фона в контрольной точке	Измерение плотности потока в контрольной точке		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
			количество измерений	статистическая погрешность, %, не более	
1	1 – 10	1	3	6	±20
2	20 – 10 ²	–	3	3	
3	2·10 ² – 10 ³	–	3	2	
4	10 ³ – 10 ⁴	–	3	2	

Примечание – Для контрольных точек с плотностью потока 20 с⁻¹·см⁻² и более допускается фон не учитывать.



а) устанавливают БДКН-01 (БДКН-05) на эталонную установку нейтронного излучения таким образом, чтобы центральная ось пучка излучения проходила через кольцевую риску на корпусе БД (рисунок 7.10);

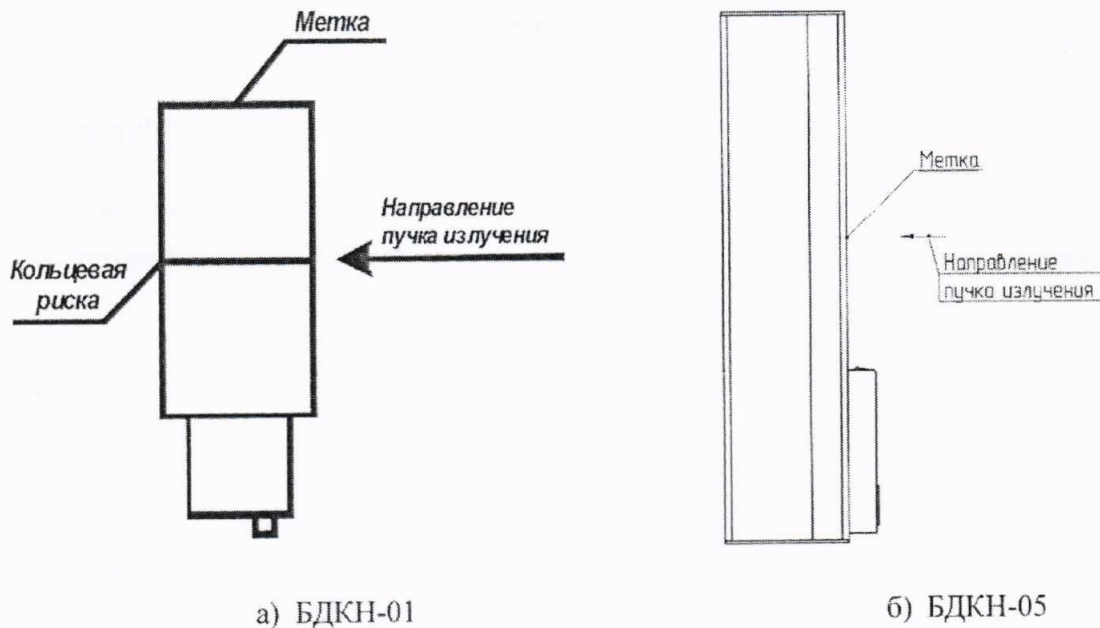


Рисунок 7.10

б) устанавливают расстояние от центра источника излучения до центра детектора (метка на торцевой поверхности корпуса БД), соответствующее *i*-й контрольной точке.

Примечание – Для того чтобы весь объем детектора находился в однородном пучке излучения, расстояние от источника излучения до БД в точках проверки должно быть не менее 0,5 м;

в) выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – подключают БД к БОИ (БОИ2). Включают прибор;
- при поверке с ПК – подключают БД к ПК по одной из схем (см. рисунок 7.1). Запускают программу «АТехс». Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают режим радиометра;
- при поверке с КПК – подключают БД к КПК по одной из схем (см. рисунок 7.2 (а) и рисунок 7.2 (б)). Включают адаптер ВТ-DU4 и КПК. Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают режим измерения плотности потока;
- при поверке с БОИ4 – подключают БД к БОИ4 по одной из схем (см. рисунок 7.2 (б) и рисунок 7.2 (в)). Включают прибор. При работе с адаптером ВТ-DU4 устанавливают соединение согласно РО. Выбирают режим измерения плотности потока и измеряемую величину;

г) по истечении времени установления рабочего режима 1 мин измеряют фон φ_{fi} при статистической погрешности $\delta_{ст. \varphi_i}$, %, определяемой по формуле

$$\delta_{ст. \varphi_i} \leq \frac{0,3\varphi_{оmin} \cdot \delta_{ст}}{\sqrt{3} \cdot \varphi_{fi}}$$



где $\varphi_{o\min}$ – значение плотности потока нейтронов в контрольной точке 1, $\text{с}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$;

$\delta_{\text{ст}} = \pm 6\%$ – статистическая погрешность единичного измерения в контрольной точке 1;

$\varphi_{\text{ф}i}$ – показания БД при измерении фона, $\text{с}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$.

Время измерения фона должно быть не менее 20 мин.

Примечание – Измерение фона проводят при отсутствии источника нейтронов на эталонной установке нейтронного излучения;

д) подвергают БД воздействию нейтронного излучения с заданной плотностью потока и измеряют плотность потока нейтронов φ_i . Определяют среднее арифметическое значение плотности потока нейтронов $\bar{\varphi}_i$ в каждой контрольной точке;

е) вычисляют значение показаний $\varphi_{\text{пр}i}$, $\text{с}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$, обусловленное прямым излучением, по формуле

$$\varphi_{\text{пр}i} = (\bar{\varphi}_i - \varphi_{\text{ф}i}) \cdot B(R)_i, \quad (10)$$

где $B(R)_i$ – коэффициент, определенный при поверке эталонной установки нейтронного излучения с данным типом блока детектирования (БДКН-01 или БДКН-05) и учитывающий вклад рассеянного нейтронного излучения в показания в i -й контрольной точке.

Коэффициенты $B(R)_i$ используются, если эталонная установка нейтронного излучения откалибрована по прямому нейтронному излучению (с вычитанием рассеянного в помещении излучения) согласно [2];

ж) рассчитывают значение доверительной границы основной относительной погрешности Δ_i , %, при доверительной вероятности 0,95 в i -й контрольной точке по формуле

$$\Delta_i = 1,1 \sqrt{\theta_{oi}^2 + \theta_{\text{пр}i}^2}, \quad (11)$$

где θ_{oi} – основная погрешность эталонной установки нейтронного излучения в i -й контрольной точке, %, приведенная в свидетельстве о поверке;

$\theta_{\text{пр}i}$ – относительная погрешность измерения плотности потока нейтронов в i -й контрольной точке, %, вычисляемая по формуле

$$\theta_{\text{пр}i} = \frac{\varphi_{\text{пр}i} - \varphi_{oi}}{\varphi_{oi}} \cdot 100. \quad (12)$$

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (11) значений Δ_i не превышает $\pm 20\%$.



7.9 Определение метрологических характеристик прибора с БДКН-03, БДКН-06

7.9.1 Определение основной относительной погрешности при измерении МАЭД нейтронного излучения проводят на эталонной установке нейтронного излучения типа УКПН с использованием Pu-α-Be-источника быстрых нейтронов типа ИБН в контрольных точках $\dot{H}_{oi}^*(10)$, приведенных в таблице 7.11, в следующей последовательности:

Таблица 7.11

Номер контрольной точки i	МАЭД в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$, мкЗв/ч	Количество измерений фона в контрольной точке	Измерение МАЭД в контрольной точке		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
			количество измерений	статистическая погрешность, %, не более	
1	1 – 10	1	3	6	±20
2	20 – 10 ²	–	3	3	
3	2·10 ² – 10 ³	–	3	2	
4	2·10 ³ – 10 ⁴	–	3	2	

Примечание – Для контрольных точек с МАЭД 20 мкЗв/ч и более допускается фон не учитывать.

а) устанавливают БД на эталонную установку нейтронного излучения следующим образом:

- БДКН-03 так, чтобы центральная ось пучка излучения проходила на расстоянии 115 мм от торцевой поверхности корпуса БДКН-03 (рисунок 7.11 (а));
- БДКН-06 так, чтобы центральная ось пучка излучения проходила через центр сферы-замедлителя (рисунок 7.11 (б));

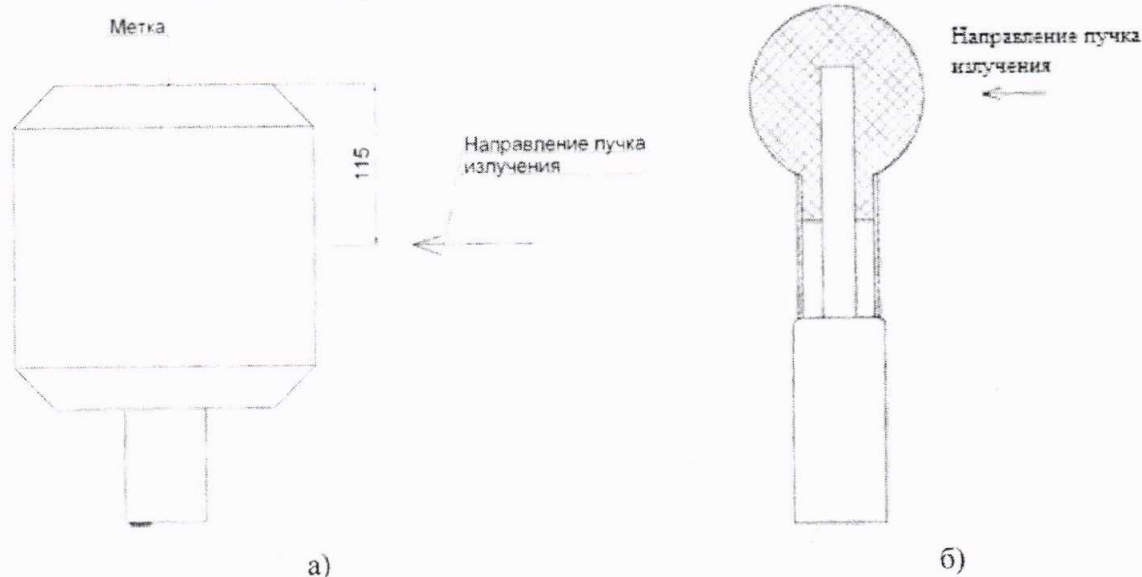
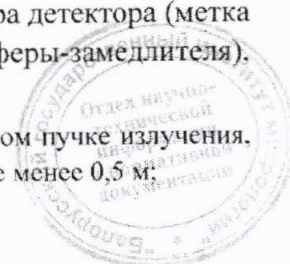


Рисунок 7.11

б) устанавливают расстояние от центра источника излучения до центра детектора (метка на торцевой поверхности корпуса БД или геометрический центр сферы-замедлителя), соответствующее i-й контрольной точке.

Примечание – Для того чтобы весь объем детектора находился в однородном пучке излучения, расстояние от источника излучения до БД в точках проверки должно быть не менее 0,5 м.



в) выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – подключают БД к БОИ (БОИ2). Включают прибор;
- при поверке с ПК – подключают БД к ПК по одной из схем (см. рисунок 7.1). Запускают программу «АТехс». Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим;
- при поверке с КПК – подключают БД к КПК по одной из схем (см. рисунок 7.2 (а) и рисунок 7.2 (б)). Включают адаптер ВТ-DU4 и КПК. Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают режим измерения мощности дозы;
- при поверке с БОИ4 – подключают БД к БОИ4 по одной из схем (см. рисунок 7.2 (б) и рисунок 7.2 (в)). Включают прибор. При работе с адаптером ВТ-DU4 устанавливают соединение согласно РО;

г) по истечении времени установления рабочего режима 1 мин измеряют фон $\dot{H}_{\phi i}^*(10)$ при статистической погрешности $\delta_{ст. \phi i}$, %, определяемой по формуле

$$\delta_{ст. \phi i} \leq \frac{0,3 \cdot \dot{H}_{o \min}^*(10) \cdot \delta_{ст}}{\sqrt{3} \cdot \dot{H}_{\phi i}^*(10)}, \quad (13)$$

где $\dot{H}_{o \min}^*(10)$ – значение МАЭД нейтронного излучения в контрольной точке 1, мкЗв/ч;

$\delta_{ст} = \pm 6\%$ – статистическая погрешность единичного измерения в контрольной точке 1;

$\dot{H}_{\phi i}^*(10)$ – показания БД при измерении фона, мкЗв/ч.

Время измерения фона должно быть не менее 20 мин.

Примечание – Измерение фона проводят при отсутствии источника нейтронов на эталонной установке нейтронного излучения;

д) подвергают БД воздействию нейтронного излучения с заданной МАЭД и измеряют МАЭД нейтронного излучения $\dot{H}_i^*(10)$. Определяют среднее арифметическое значение МАЭД нейтронного излучения $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$ в *i*-й контрольной точке;

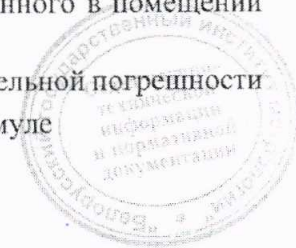
е) определяют значение показаний $\dot{H}_{пр i}^*(10)$, обусловленное прямым излучением, по формуле

$$\dot{H}_{пр i}^*(10) = \left(\bar{\dot{H}}_i^*(10) - \dot{H}_{\phi i}^*(10) \right) \cdot B(R)_i, \quad (14)$$

где $B(R)_i$ – коэффициент, определенный при поверке эталонной установки нейтронного излучения с данным типом блока детектирования (БДКН-03 или БДКН-06) и учитывающий вклад рассеянного нейтронного излучения в показания в *i*-й контрольной точке.

Коэффициенты $B(R)_i$ используются, если эталонная установка нейтронного излучения откалибрована по прямому нейтронному излучению (с вычитанием рассеянного в помещении излучения) согласно [2];

ж) рассчитывают значение доверительной границы основной относительной погрешности Δ_i , %, при доверительной вероятности 0,95 в *i*-й контрольной точке по формуле



$$\Delta_i = 1,1\sqrt{\theta_{oi}^2 + \theta_{npi}^2}, \quad (15)$$

где θ_{oi} – основная погрешность эталонной установки нейтронного излучения в i -й контрольной точке, %, приведенная в свидетельстве о поверке;

θ_{npi} – относительная погрешность измерения МАЭД нейтронного излучения в i -й контрольной точке, %, вычисляемая по формуле

$$\theta_{npi} = \frac{\dot{H}_{npi}^*(10) - \dot{H}_{oi}^*(10)}{\dot{H}_{oi}^*(10)} \cdot 100. \quad (16)$$

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (15) значений Δ_i не превышает ± 20 %.

7.10 Определение метрологических характеристик прибора с БДКР-01

7.10.1 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности направленного эквивалента дозы (далее – МНЭД) проводят на эталонной дозиметрической установке с использованием источника ^{241}Am в контрольных точках 1-4, приведенных в таблице 7.12.

Коэффициент перехода к единицам направленного эквивалента дозы $H'(0,07)$ от единиц кермы в воздухе для энергии 59,5 кэВ радионуклида ^{241}Am равен 1,6 Зв/Гр.

Таблица 7.12

Номер контрольной точки i	МНЭД в контрольной точке $\dot{H}'_{oi}(0,07)$, мкЗв/ч	Измерение МНЭД в контрольной точке		Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, %
		количество измерений	статистическая погрешность, %, не более	
1	0,07	3	5	±20
2	0,70	3	2	
3	7,00	3	2	
4	70,00	3	2	

Примечание – Толщина капсулы для источника ^{241}Am должна соответствовать СТБ ISO 4037-1-2014.

Определение основной относительной погрешности проводят в следующей последовательности:

а) устанавливают БДКР-01 на эталонную дозиметрическую установку гамма-излучения таким образом, чтобы его продольная ось, проходящая через центр детектора, совпадала с центральной осью пучка излучения (рисунок 7.12);

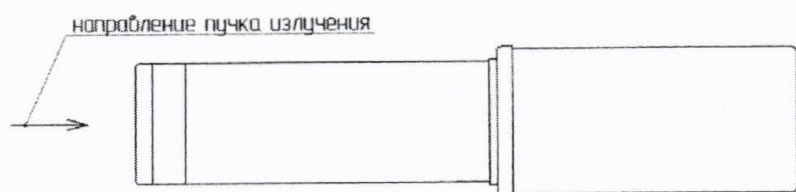






Рисунок 7.12

б) расстояние для i -й контрольной точки устанавливают от центра источника излучения до первой кольцевой риски на БДКР-01, при этом защитный колпачок должен быть снят;



- в) устанавливают БДКР-01 на расстояние от источника излучения, соответствующее контрольной точке 1;
- г) выполняют операции:
- при поверке с БОИ (БОИ2) – подключают БДКР-01 к БОИ (БОИ2). Включают прибор;
 - при поверке с ПК – подключают БДКР-01 к ПК по одной из схем (см. рисунок 7.1). Включают ПК. Запускают программу «АТехс». Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим;
 - при поверке с КПК – подключают БДКР-01 к КПК по одной из схем (см. рисунок 7.2 (а) и рисунок 7.2 (б)). Включают адаптер ВТ-DU4 и КПК. Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим;
 - при поверке с БОИ4 – подключают БДКР-01 к БОИ4 по одной из схем (см. рисунок 7.2 (б) и рисунок 7.2 (в)). Устанавливают соединение согласно РО;
- д) по истечении времени установления рабочего режима 1 мин измеряют фон $\dot{H}'_{\phi i}(0,07)$ в контрольной точке 1 в течение 15 мин;
- е) по истечении указанного времени измерения выполняют операции:
- при поверке с БОИ (БОИ2) – сохраняют фон и переводят прибор в режим работы с вычитанием фона в соответствии с разделом 3 РЭ;
 - при поверке с ПК – сохраняют фон, нажав кнопку «Фон». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «-Фон»;
 - при поверке с КПК – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;
 - при поверке с БОИ4 – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;
- ж) подвергают БДКР-01 воздействию гамма-излучения и измеряют МНЭД $\dot{H}'_i(0,07)$.
- Определяют среднее арифметическое значение $\bar{\dot{H}}'_i(0,07)$;
- и) измеряют МНЭД $\dot{H}'_i(0,07)$ в остальных контрольных точках по 7.10.1 (ж);
- к) рассчитывают в *i*-й контрольной точке значение доверительной границы основной относительной погрешности Δ_i , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\Delta_i = 1,1\sqrt{\theta_{oi}^2 + \theta_{pri}^2} \quad (17)$$

где θ_{oi} – основная погрешность дозиметрической установки гамма-излучения в *i*-й контрольной точке, %, приведенная в свидетельстве о поверке;

θ_{pri} – относительная погрешность измерения МНЭД гамма-излучения в *i*-й контрольной точке, %, вычисляемая по формуле

$$\theta_{pri} = \frac{\bar{\dot{H}}'_i(0,07) - \dot{H}'_{oi}(0,07)}{\dot{H}'_{oi}(0,07)} \cdot 100. \quad (18)$$

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (17) значений Δ , не превышает ± 20 %.



8 Оформление результатов поверки

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

8.2 Положительные результаты поверки оформляют:

а) при выпуске приборов из производства:

– записью в разделе «Свидетельство о приемке» РЭ даты проведения поверки, заверенной подписью поверителя и оттиском поверительного клейма;

– нанесением клейм-наклеек поверителя на торцевые поверхности поверенных блоков;

а) при доукомплектовании отдельными блоками ранее выпущенных приборов:

– записью о поверке в разделе «Свидетельство о приемке» паспортов блоков, заверенной подписью и оттиском поверительного клейма;

– нанесением клейм-наклеек поверителя на торцевые поверхности поверенных блоков;

б) при эксплуатации и выпуске приборов или отдельных блоков из их состава после ремонта – нанесением клейм-наклеек и выдачей свидетельств о поверке по форме в соответствии с приложением Г ТКП 8.003-2011.

8.3 При отрицательных результатах поверки эксплуатация приборов или отдельных блоков из их состава запрещается и выдается заключение о непригодности по форме в соответствии с приложением Д ТКП 8.003-2011. При этом поверительное клеймо подлежит погашению и свидетельство о поверке аннулируется.



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

Протокол поверки дозиметра-радиометра МКС-АТ1117М зав. № _____

ДАТА ПОВЕРКИ _____
год, месяц, число

ПОВЕРКА ПРОВОДИЛАСЬ _____ поверочный орган

Условия поверки

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

Средства поверки

1 Внешний осмотр

- документация _____
- комплектность _____
- отсутствие механических повреждений _____

2 Опробование

- самоконтроль _____
- соответствие ПО _____

Таблица 2.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ATexch.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	
Идентификационное наименование ПО	AT1117M_Mobile.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	

- светозащищенность _____



3 Определение (контроль) метрологических характеристик

3.1 Определение основной относительной погрешности при измерении МАЭД прибора с БДКГ-01 (БДКГ-04)

Таблица 3.1

Номер контрольной точки i	МАЭД в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$	Измерение МАЭД в контрольной точке		Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %, при поверке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		измеренное значение $\dot{H}_i^*(10)$	среднее арифметическое значение $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$		
1	0,70 мкЗв/ч				±20
2	7,00 мкЗв/ч				
3	70,0 мкЗв/ч				
4	0,7 мЗв/ч				
5	7,0 мЗв/ч				
6	70,0 мЗв/ч				
7	0,7 Зв/ч				
8	7,0 Зв/ч				

3.2 Определение основной относительной погрешности при измерении МАЭД прибора с БДКГ-03 (БДКГ-05)

Таблица 3.2

Номер контрольной точки i	МАЭД в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$, мкЗв/ч	Измерение МАЭД в контрольной точке		Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %, при поверке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		измеренное значение $\dot{H}_i^*(10)$	среднее арифметическое значение $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$		
1	0,07				±20
2	0,70				
3	7,0				
4	70,0				
5	240,0				



3.3 Определение допускаемой основной относительной погрешности при измерении МАЭД прибора с БДКГ-09

Таблица 3.3

Номер контрольной точки i	МАЭД в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$	Измерение МАЭД в контрольной точке		Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %, при поверке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		измеренное значение $\dot{H}_i^*(10)$	среднее арифметическое значение $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$		
1	0,70 мкЗв/ч				±20
2	7,00 мкЗв/ч				
3	70,0 мкЗв/ч				
4	0,7 мЗв/ч				
5	7,0 мЗв/ч				
6	70,0 мЗв/ч				
7	0,7 Зв/ч				
8	4,0 Зв/ч				

3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении МАЭД прибора с БДКГ-11

Таблица 3.4

Номер контрольной точки i	МАЭД в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$, мкЗв/ч	Измерение МАЭД в контрольной точке		Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %, при поверке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		измеренное значение $\dot{H}_i^*(10)$	среднее арифметическое значение $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$		
1	0,07				±20
2	0,70				
3	7,00				
4	70,00				



3.5 Определение основной относительной погрешности при измерении МАЭД прибора с БДКГ-17

Таблица 3.5

Номер контрольной точки i	МАЭД в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$	Измерение МАЭД в контрольной точке		Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %, при поверке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		измеренное значение $\dot{H}_i^*(10)$	среднее арифметическое значение $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$		
1	7,0 мЗв/ч				±20
2	70,0 мЗв/ч				
3	0,7 Зв/ч				
4	7,0 Зв/ч				
5*	(30-70) Зв/ч				

* Поверку осуществлять в одной точке, лежащей в диапазоне от 30 до 70 Зв/ч.

3.6 Определение основной относительной погрешности при измерении МАЭД прибора с БДКГ-24

Таблица 3.6

Номер контрольной точки i	МАЭД в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$	Измерение МАЭД в контрольной точке		Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %, при поверке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		измеренное значение $\dot{H}_i^*(10)$	среднее арифметическое значение $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$		
1	70 нЗв/ч				±20
2	0,70 мкЗв/ч				
3	7,0 мкЗв/ч				
4	70 мкЗв/ч				
5	0,70 мЗв/ч				
6	7,0 мЗв/ч				
7	70 мЗв/ч				
8	0,70 Зв/ч				



3.7 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности кермы в воздухе прибора с БДКГ-30

Таблица 3.7

Номер контрольной точки i	Мощность кермы в воздухе в контрольной точке \dot{K}_{a_i}	Измерение мощности кермы в воздухе в контрольной точке		Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %, при поверке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		измеренное значение \dot{K}_{a_i}	среднее арифметическое значение \bar{K}_{a_i}		
1	70 нГр/ч				±20
2	0,70 мкГр/ч				
3	7,0 мкГр/ч				
4	70 мкГр/ч				
5	0,70 мГр/ч				
6	7,0 мГр/ч				
7	70 мГр/ч				
8	0,70 Гр/ч				

3.8 Определение основной относительной погрешности при измерении МАЭД прибора с БДКГ-32

Таблица 3.8

Номер контрольной точки i	МАЭД в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$	Измерение МАЭД в контрольной точке		Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %, при поверке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		измеренное значение $\dot{H}_i^*(10)$	среднее арифметическое значение $\bar{H}_i^*(10)$		
1	70 нЗв/ч				±20
2	0,70 мкЗв/ч				
3	7,0 мкЗв/ч				
4	70 мкЗв/ч				
5	0,70 мЗв/ч				
6	7,0 мЗв/ч				
7	70 мЗв/ч				
8	0,4 Зв/ч				



3.9 Определение основной относительной погрешности при измерении МАЭД БОИ (БОИ2, БОИ4)

Таблица 3.9

Номер контрольной точки i	МАЭД в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$	Измерение МАЭД в контрольной точке		Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %, при поверке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		измеренное значение $\dot{H}_i^*(10)$	среднее арифметическое значение $\bar{H}_i^*(10)$		
1	20,0 мкЗв/ч				±20
2	70,0 мкЗв/ч				
3	0,7 мЗв/ч				
4	7,0 мЗв/ч				
5	70 мЗв/ч				

3.10 Определение основной относительной погрешности при измерении МАЭД прибора с БДПС-02

Таблица 3.10

Номер контрольной точки i	МАЭД в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$	Измерение МАЭД в контрольной точке		Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %, при поверке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		измеренное значение $\dot{H}_i^*(10)$	среднее арифметическое значение $\bar{H}_i^*(10)$		
1	0,70 мкЗв/ч				±20
2	7,00 мкЗв/ч				
3	70,0 мкЗв/ч				
4	0,7 мЗв/ч				
5	7,0 мЗв/ч				
6	20,0 мЗв/ч				



3.11 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-частиц прибора с БДПС-02

Таблица 3.11

Номер контрольной точки i	Плотность потока в контрольной точке φ_{oi} , мин ⁻¹ ·см ⁻²	Измеренное значение плотности потока в контрольной точке φ_i	Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %, при поверке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
1				±20
2				
3				
4				
5				

3.12 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока альфа-частиц прибора с БДПС-02

Таблица 3.12

Номер контрольной точки i	Плотность потока в контрольной точке φ_{oi} , мин ⁻¹ ·см ⁻²	Измеренное значение плотности потока в контрольной точке φ_i	Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %, при поверке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
1				±20
2				
3				
4				
5				



3.13 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока альфа-частиц прибора с БДПА-01 (БДПА-02, БДПА-03)

Таблица 3.13

Номер контрольной точки i	Плотность потока в контрольной точке φ_{oi} , мин ⁻¹ ·см ⁻²	Измеренное значение плотности потока в контрольной точке φ_i	Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %, при поверке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
1				±20
2				
3				
4				
5				

3.14 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-частиц прибора с БДПБ-01 (БДПБ-02, БДПБ-03)

Таблица 3.14

Номер контрольной точки i	Плотность потока в контрольной точке φ_{oi} , мин ⁻¹ ·см ⁻²	Измеренное значение плотности потока в контрольной точке φ_i	Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %, при поверке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
1				±20
2				
3				
4				
5				

3.15 Определение основной относительной погрешности при измерении МНЭД прибора с БДКР-01

Таблица 3.15

Номер контрольной точки i	МНЭД в контрольной точке $\dot{H}'_{oi}(0,07)$, мкЗв/ч	Измерение МНЭД в контрольной точке		Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %, при поверке	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		измеренное значение $\dot{H}'_i(0,07)$	среднее арифметическое значение $\bar{\dot{H}}'_i(0,07)$		
1	0,07				±20
2	0,70				
3	7,00				
4	70,00				



3.16 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока нейтронов прибора с БДКН-01 (БДКН-05)

Таблица 3.16

Плотность потока в контрольной точке $\varphi_{oi}, \text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	Фон	R= B(R)= $\varphi_{oi} =$ 1,0 – 10	R= B(R)= $\varphi_{oi} =$ 20 – 10 ²	R= B(R)= $\varphi_{oi} =$ 2·10 ² – 10 ³	R= B(R)= $\varphi_{oi} =$ 2·10 ³ – 10 ⁴
Показания прибора в контрольной точке $\varphi_i, \text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$					
Среднее арифметическое значение $\bar{\varphi}_i, \text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$					
Результат измерения плотности потока в контрольной точке $\varphi_{при}, \text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$					
Основная относительная погрешность измерения $\theta_{при}, \%$					
Доверительная граница основной относительной погрешности $\Delta_i, \%$					
Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	±20	±20	±20	±20	±20



3.17 Определение основной относительной погрешности при измерении МАЭД нейтронного излучения с БДКН-03 (БДКН-06)

Таблица 3.17

МАЭД в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*(10)$, мкЗв/ч	Фон	R= B(R)= $\dot{H}_{oi}^*(10)=$ 1,0 – 10	R= B(R)= $\dot{H}_{oi}^*(10)=$ 20 – 10 ²	R= B(R)= $\dot{H}_{oi}^*(10)=$ 2·10 ² – 10 ³	R= B(R)= $\dot{H}_{oi}^*(10)=$ 2·10 ³ – 10 ⁴
Показания прибора в контрольной точке $\dot{H}_i^*(10)$, мкЗв/ч					
Среднее арифметическое значение $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$, мкЗв/ч					
Результат измерения МАЭД в контрольной точке $\dot{H}_{при}^*(10)$, мкЗв/ч					
Основная относительная погрешность измерения $\theta_{при}$, %					
Доверительная граница основной относительной погрешности Δ_i , %					
Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	±20	±20	±20	±20	±20

Заключение _____

Свидетельство (заключение о непригодности) № _____ от _____

Поверку провел _____

личная подпись

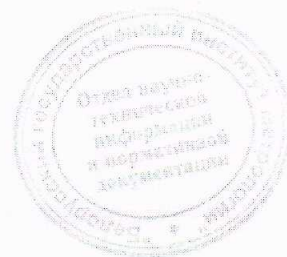
расшифровка подписи

_____ год, месяц, число



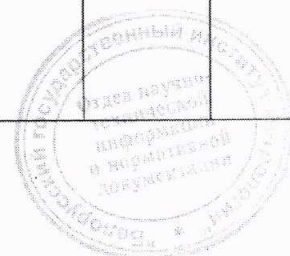
**Приложение Б
(рекомендуемое)
Библиография**

- [1] РД 50-458-84 Методические указания. Дозиметры нейтронного излучения. Методы и средства поверки
- [2] МИ 2513-99 ГСОЕИ. Радиометры нейтронов. Методика поверки на установке типа УКПН (КИС НРД МБм)
- [3] Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке.
Утвержден приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. №1815



Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1		2-4, 7, 27, 30-35, 38, 46, 47				ТУАЭ.144-2018		<i>KB</i>	20.12.2018
2		11, 12				ТУАЭ.15-2019		<i>KB</i>	05.02.2019



СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Директор УП «АТОМТЕХ»



В.А.Кожемякин

« 22 » АТОМТЕХ 2019

Директор БелГИМ



В.Л.Гуревич

2019

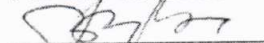
Извещение ТИАЯ.15-2019 об изменении №2

МРБ МП.1396-2018

Дата введения с _____

РАЗРАБОТЧИК

Главный метролог – начальник отдела
радиационной метрологии
УП «АТОМТЕХ»

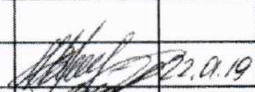


 В.Д.Гузов

« 22 » 01 2019

Главный специалист по СТ
УП «АТОМТЕХ»

 В.Н.Вороньков

« 22 » 01 2019

УП «АТОМТЕХ»	ИЗВЕЩЕНИЕ	Обозначение		
	ТИАЯ.15-2019	МРБ МП. 1396-2018		
ДАТА ВЫПУСКА	СРОК ИЗМЕНЕНИЯ		Лист	Листов
			2	2
ПРИЧИНА	Устранение ошибок		Код	7
УКАЗАНИЕ О ЗАДЕЛЕ	Задела нет			
УКАЗАНИЕ О ВНЕДРЕНИИ	-			
ПРИМЕНЯЕМОСТЬ	ТИАЯ.412152.008			
РАЗОСЛАТЬ	По данным БНТД			
ПРИЛОЖЕНИЕ	На 2 листах			
ИЗМ.	СОДЕРЖАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ			
2	Листы 11, 12 заменить.			
Составил	Гаврилова		22.01.19	Согл.
Проверил	Вороньков		22.01.19	Н. контр.
Т. контр.				Утвердил
				Мананкова
				Маевский
				22.01.19
				22.01.19
Изменение внес			05.02.2019	