

СОГЛАСОВАНО

Директор УП «АТОМТЕХ»

В.А.Кожемякин

«32» 05 2018

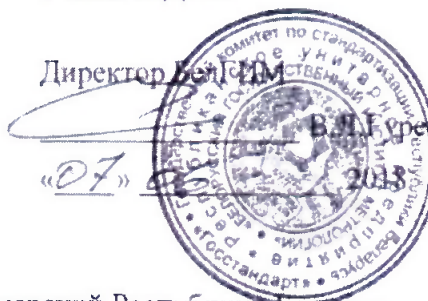


УТВЕРЖДАЮ

Директор БелСМ

В.Д.Гуревич

«07» 05 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



КОПИЯ ВЕРНА

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.....	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 62,9 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 поверочные установки нейтронного излучения типов УКПН-1, УКПН-1М или аналогичные им по метрологическим параметрам 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 %
Примечания 1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью. 2 Все средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства. 3 Расчет контрольной суммы проводится стандартными средствами, например, Total Commander, Double Commander.		

3 Требования к квалификации поверителей

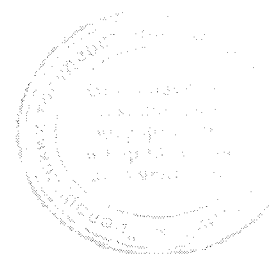
3.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускаются лица, подтвердившие компетентность выполнения данного вида поверочных работ.

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 IEC 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 $101,3 (+5,4; -15,3) \text{ кПа}$;
- фон гамма-излучения не более $0,20 \text{ мкЗв/ч}$.

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:

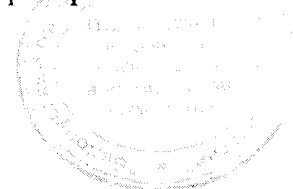
- отсутствие на корпусе прибора следов коррозии, загрязнений, механических повреждений, влияющих на его работу;
- соответствие комплектности поверяемого прибора эксплуатационной документации;
- наличие маркировки на БД, БОИ (БОИ2, БОИ4) и адаптере BT-DU4;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке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



Для проверки прикладного ПО «АТехс», «АТ1117М mobile» необходимо проверить с помощью программы для расчета контрольной суммы (Total Commander, Double Commander) соответствие значений контрольных сумм метрологически значимых файлов, рассчитанных по методу MD5 и указанных в таблице 7.1, с полученными при проверке.

Таблица 7.1

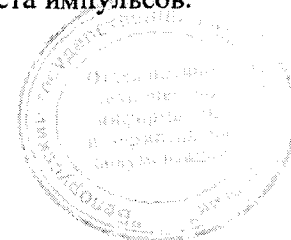
Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
АТехс	АТехс.exe	1.1.6.107; 1.x.y.z ¹⁾	b78b4712e5ee7b37798ee e83d6d10923 ²⁾	MD5
АТ1117М mobile	АТ1117М_Mobile.exe	1.1.0.127; 1.x.y.z ¹⁾	F1fff30066d30eec8e74e5 394f658f94 ²⁾	MD5
¹⁾ x, y, z – составная часть версии ПО: x=[0...99], y=[0...999], z=[0...999].				
²⁾ Контрольная суммы относится к указанной версии ПО.				
Примечание – Идентификационные данные версий ПО 1.x.y.z вносят в раздел «Свидетельство о приемке» РЭ и в протокол поверки.				

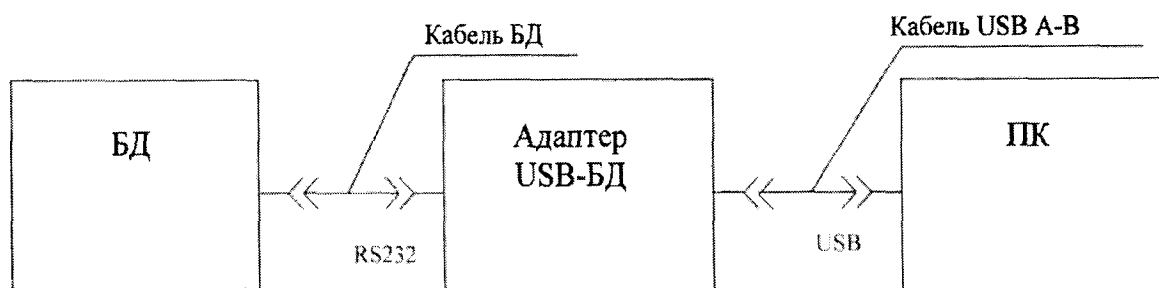
Примечание – При обнаружении ошибки контрольной суммы встроенного ПО БОИ (БОИ2) выдается один непрерывный звуковой сигнал.

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

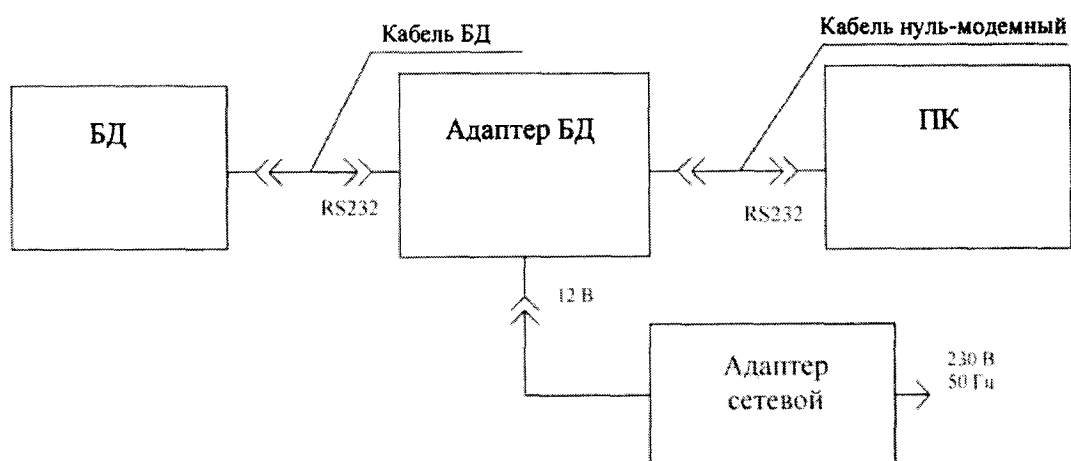
а) выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – подключают БД к БОИ (БОИ2). Включают прибор. Переводят БОИ (БОИ2) в режим измерения скорости счета «4»;
- при поверке с ПК – подключают БД к ПК по одной из схем, приведенных на рисунке 7.1. Включают ПК. Запускают программу «АТехс». Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают радиометрический режим. Устанавливают режим измерения плотности потока, нажав кнопку «Ф», контролируя скорость счета;
- при поверке 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 поверке 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.

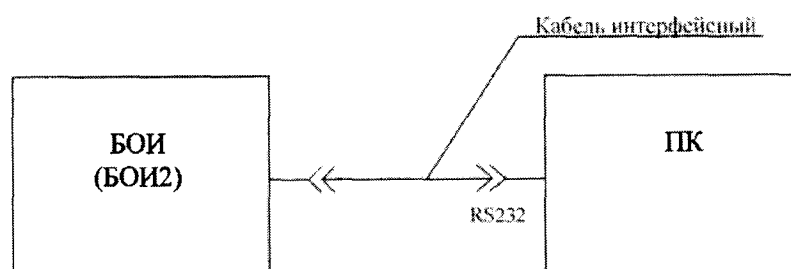




а)



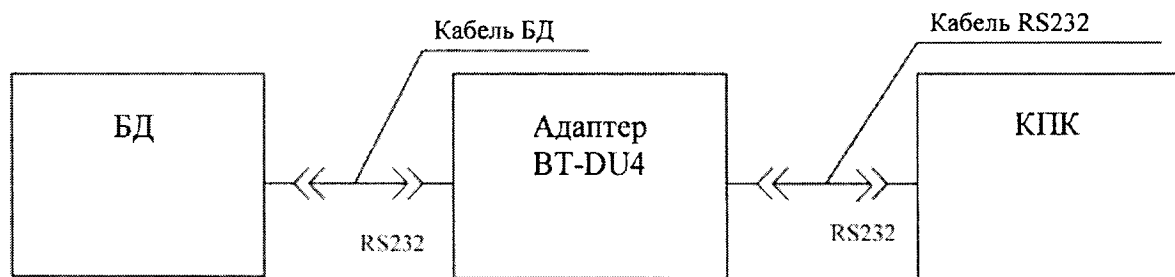
б)



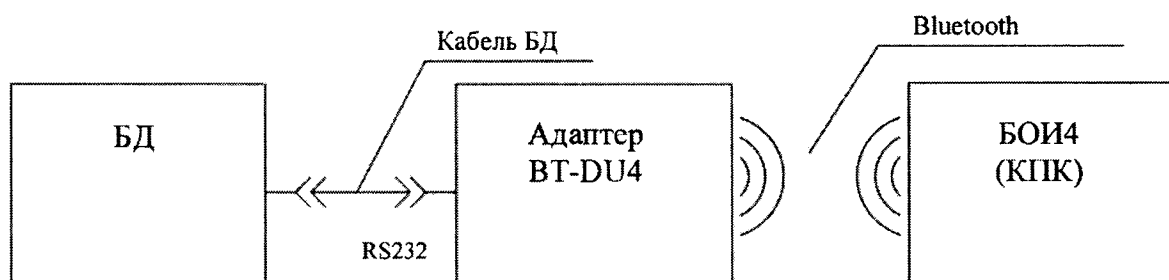
в)

Рисунок 7.1

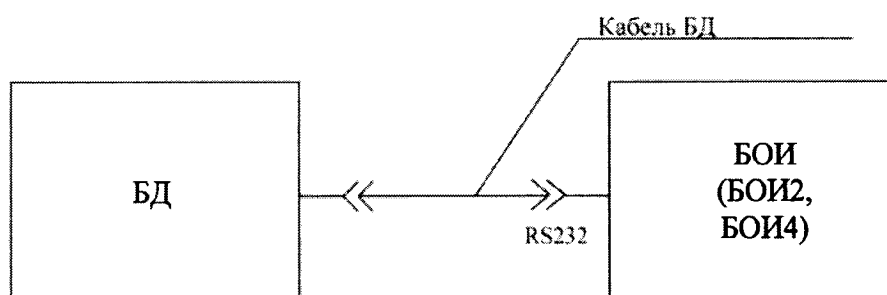




а)



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 конт- рольной точки i	МАЭД в контрольной точке $\dot{H}_{oi}^*$ (10)	Измерение МАЭД в контрольной точке							Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
		кол-во изме- рений	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 7.4 (а));

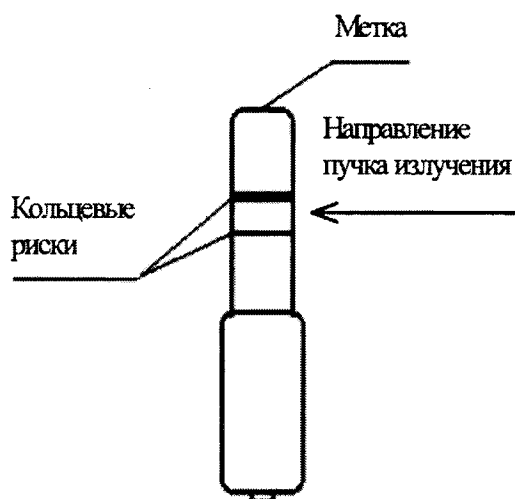
- была перпендикулярна продольной оси БДКГ-17 и пересекала ее в плоскости кольцевой риски (рисунок 7.4 (б));

- совпадала с продольной осью БДКГ-04 (БДКГ-24, БДКГ-32) и проходила через метку на торцевой поверхности колпачка (рисунок 7.4 (в));

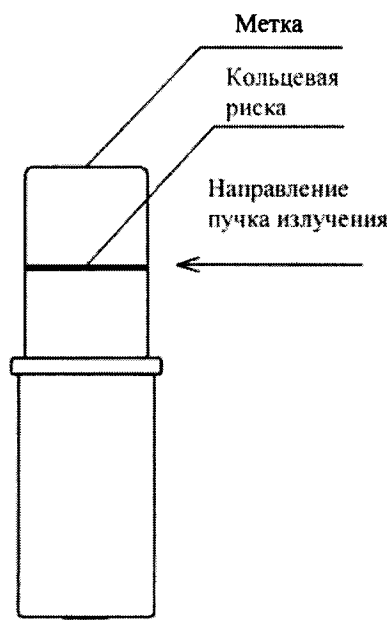
б) расстояние для *i*-й контрольной точки устанавливают от центра источника излучения:

- до метки на торцевой поверхности БДКГ-01 (БДКГ-17, БДКГ-09);

- до кольцевой риски на поверхности колпачка БДКГ-04 (БДКГ-24, БДКГ-32);



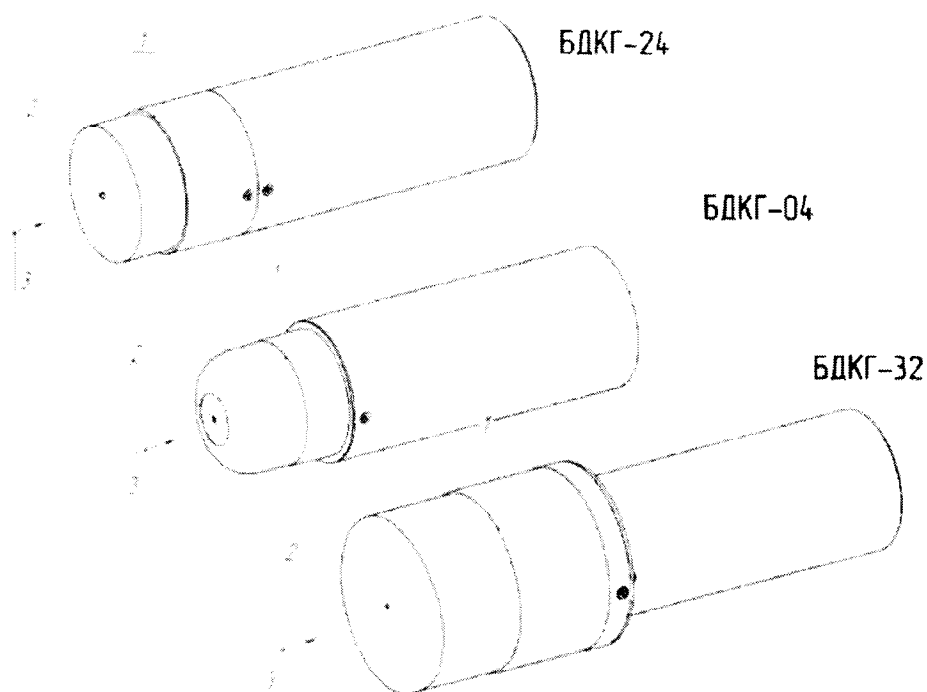
а) БДКГ-01, БДКГ-09



б) БДКГ-17

Рисунок 7.3, лист 1





в) БДКГ-04, БДКГ-24, БДКГ-32

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

Рисунок 7.4, лист 2

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 «АТехсн». 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 $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$;
- 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

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

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

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

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

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);

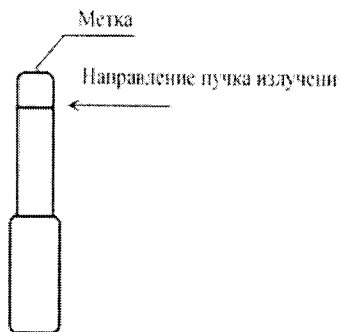


Рисунок 7.5

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 «АТехсн». 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 $\dot{H}_{\phi 1}^*$ (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 «Фон». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «-Фон»;
- при поверке с БОИ4 – сохраняют фон, нажав кнопку «Фон». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «-Фон»;

ж) подвергают БДКГ-03 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 7.3.2 (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);

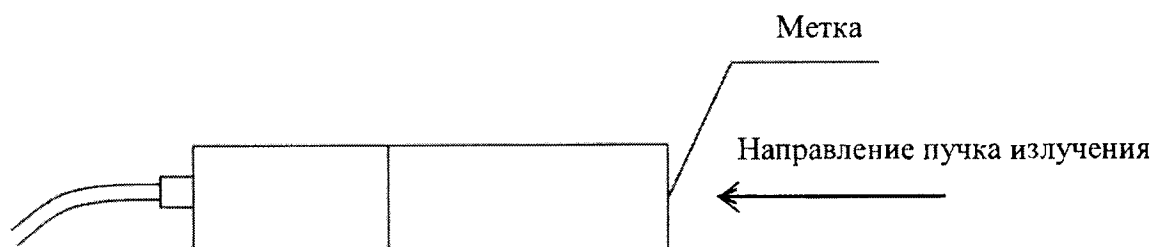


Рисунок 7.6

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 BT-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).

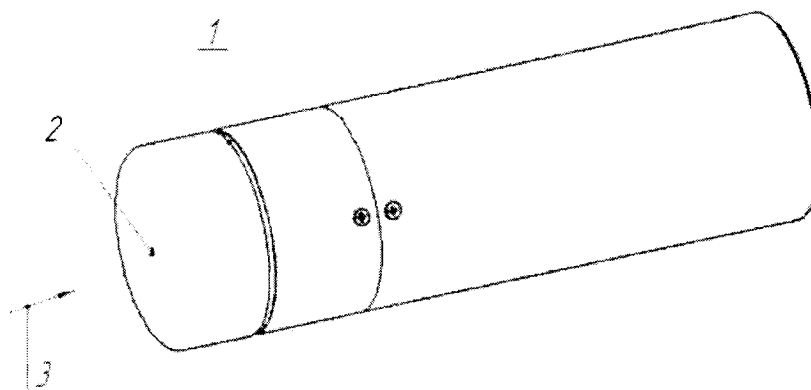
Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (1) значений Δ_i не превышает ± 20 %.

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 $\dot{K}_{a_i}$	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 «АТехсн». 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 $K_{a\phi 1}$ 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 «Ф». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «-Ф»;

- при поверке с БОИ4 – сохраняют фон, нажав кнопку «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;
- ж) подвергают БДКГ-30 воздействию гамма-излучения и измеряют мощность кермы в воздухе $\dot{K}_{a_i}$. Определяют среднее арифметическое значение $\bar{\dot{K}}_{a_i}$;
- 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

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

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

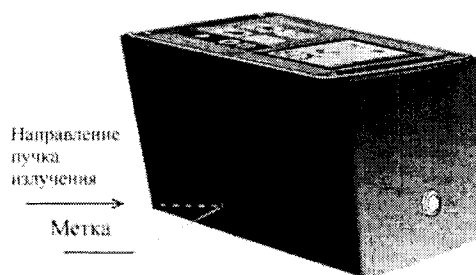
7.4 Определение метрологических характеристик БОИ (БОИ2, БОИ4)

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:

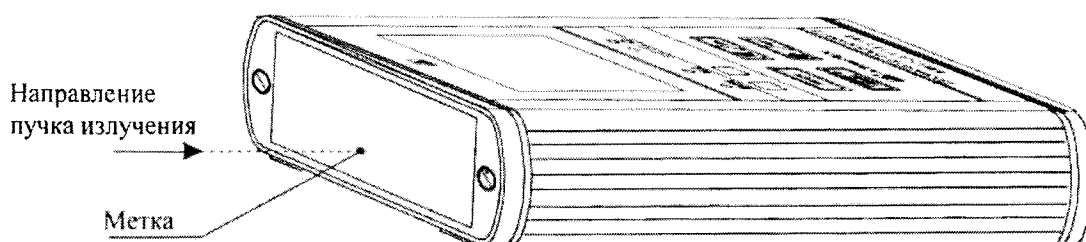
Таблица 7.5

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	

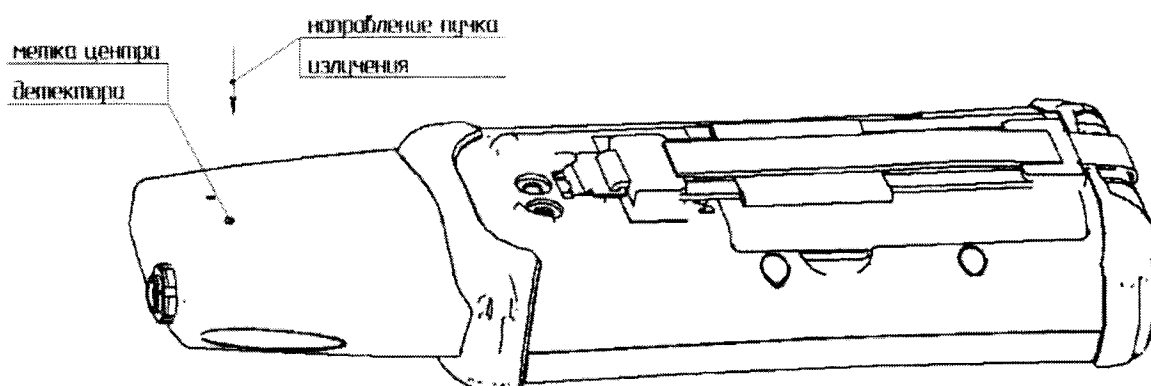
а) устанавливают БОИ (БОИ2, БОИ4) на эталонную дозиметрическую установку гамма-излучения таким образом, чтобы центральная ось пучка излучения установки была перпендикулярна стенке корпуса с нанесенной на ней меткой и проходила через эту метку (рисунок 7.8);



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 «АТехс». 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 ± 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);

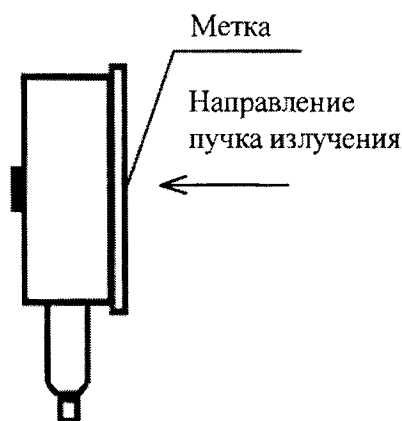


Рисунок 7.9

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

ж) подвергают БДПС-02 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 7.5.1 (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 4C0, 5C0 или 6C0 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 BT-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 $\overline{\varphi}_i$;
- к) рассчитывают в i -й контрольной точке значение доверительной границы основной относительной погрешности Δ_i , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

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

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

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

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

где $\overline{\varphi}_i$ – 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 «АТехсh». 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 «АТехсн». 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 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 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 $\overline{\varphi_i}$;
- 3) рассчитывают значение доверительной границы основной погрешности Δ , 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 совпадала 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_2 в контрольной точке 1;
 - 5) переустанавливают БД таким образом, чтобы метка на нем совпадала 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_3 в контрольной точке 1;
 - 7) рассчитывают среднее арифметическое значение показаний $\overline{\varphi}_{11}$, $\overline{\varphi}_{12}$, $\overline{\varphi}_{13}$ для каждого положения БД относительно источника излучения;
 - 8) повторяют измерения по 4.12.3 (д, перечисления 1-7) для контрольных точек 2-5;
 - 9) рассчитывают среднее арифметическое значение показаний плотности потока для трех положений БД относительно источника излучения по формуле
- $$\overline{\varphi}_i = \frac{\overline{\varphi}_{i1} + \overline{\varphi}_{i2} + \overline{\varphi}_{i3}}{3}; \quad (7)$$
- 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 вычисляются путем деления значения плотности потока на постоянный коэффициент, равный 29,4, то проверка 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

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

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 «АТехсh». 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 «». Переходят в режим вычитания фона, нажав кнопку «»;

- 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 $\overline{\varphi_i}$;

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 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 совпадала 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_2 в контрольной точке 1;

5) переустанавливают БД таким образом, чтобы метка на нем совпадала 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_3 в контрольной точке 1;

7) рассчитывают среднее арифметическое значение показаний $\bar{\varphi}_{11}$, $\bar{\varphi}_{12}$, $\bar{\varphi}_{13}$ для каждого положения БД относительно источника излучения;

8) повторяют измерения по 4.12.3 (д, перечисления 1-7) для контрольных точек 2-4;

9) рассчитывают среднее арифметическое значение показаний 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 $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ вычисляют 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 ± 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 поверочной 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 конт- рольной точки 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 поверочную установку таким образом, чтобы центральная ось пучка излучения проходила через кольцевую риску на корпусе БД (рисунок 7.10);

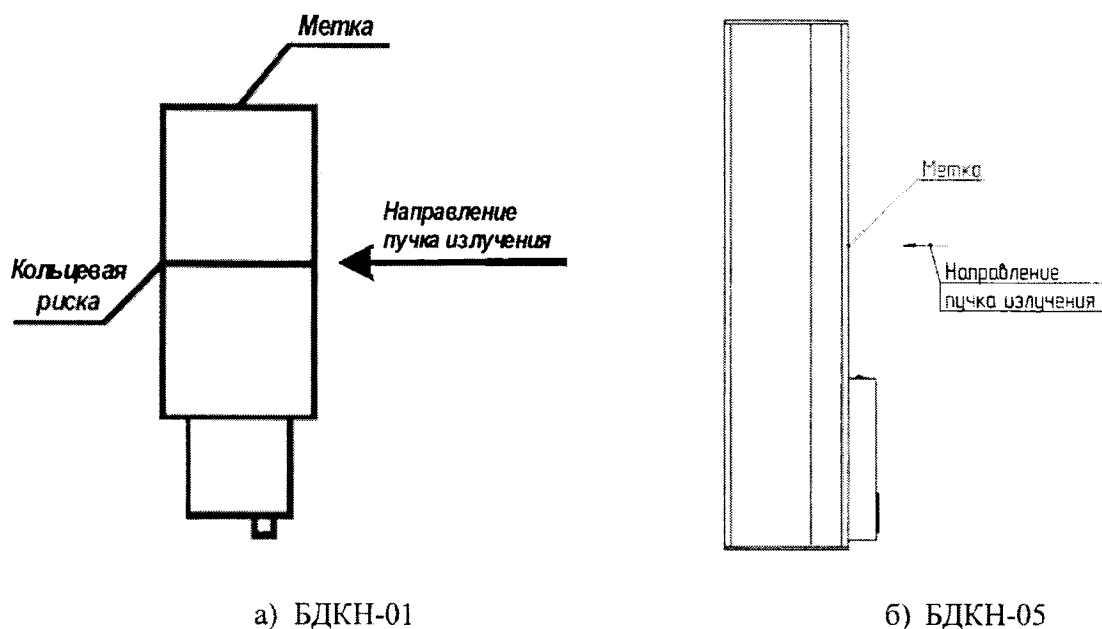


Рисунок 7.10

б) устанавливают расстояние от центра источника излучения до эффективного 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 «АТехсн». Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают в 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 $\varphi_{\phi i}$ при статистической погрешности $\delta_{ст. \phi i}$, %, определяемой по формуле

$$\delta_{ст. \phi i} \leq \frac{0,3 \varphi_{o \min} \cdot \delta_{ст.}}{\sqrt{3} \cdot \varphi_{\phi i}}, \quad (9)$$

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;

φ_{fi} – 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 поверочной 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 $\varphi_{\text{при}}$, $\text{с}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$, обусловленное прямым излучением, по формуле

$$\varphi_{\text{при}} = (\bar{\varphi}_i - \varphi_{\text{fi}}) \cdot B(R)_i, \quad (10)$$

где $B(R)_i$ – коэффициент, определенный при поверке эталонной поверочной установки 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 поверочная установка 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

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

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

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

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

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (11) значений Δ_i не превышает значений, указанных в таблице 7.10.



7.9 Определение метрологических характеристик прибора с БДКН-03

7.9.1 Определение основной относительной погрешности при измерении МАЭД нейтронного излучения проводят на эталонной поверочной 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 конт- рольной 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 БДКН-03 на эталонную поверочную установку таким образом, чтобы центральная ось пучка излучения проходила на расстоянии 115 мм от торцевой поверхности корпуса БДКН-03 (рисунок 7.11);

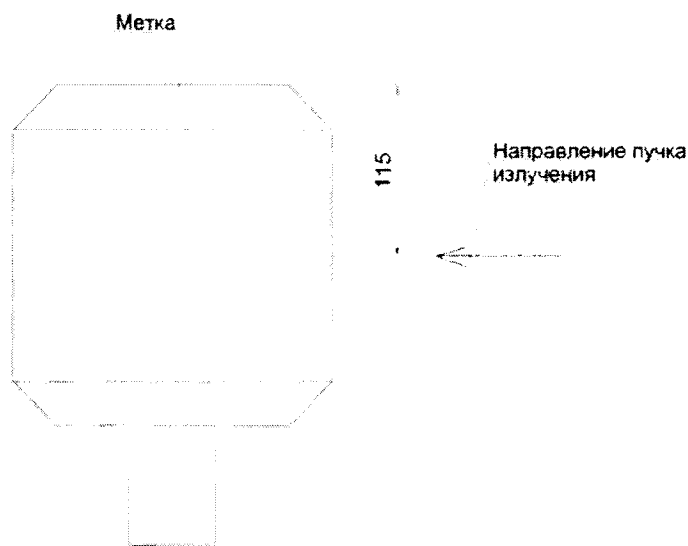


Рисунок 7.11

б) устанавливают расстояние от центра источника излучения до эффективного центра детектора (метка на торцевой поверхности корпуса БДКН-03), соответствующее i-й контрольной точке.

Примечание – Для того чтобы весь объем детектора находился в однородном пучке излучения, расстояние от источника излучения до БДКН-03 в точках проверки должно быть не менее 0,5 м;

в) выполняют операции:

- при поверке с БОИ (БОИ2) – подключают БДКН-03 к БОИ (БОИ2). Включают прибор;
- при поверке с ПК – подключают БДКН-03 к ПК по одной из схем (см. рисунок 7.1). Запускают программу «АТехсh». Устанавливают соединение согласно РО. Выбирают дозиметрический режим;
- при поверке с КПК – подключают БДКН-03 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 мощности дозы;
- при поверке с БОИ4 – подключают БДКН-03 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;

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

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

где $\dot{H}_{о min}^*(10)$ – 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 БДКН-03 при измерении фона, мкЗв/ч.

Время измерения фона должно быть не менее 20 мин.

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

д) подвергают БДКН-03 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 каждой контрольной точке;

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

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

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

Коэффициенты $B(R)_i$ используются, если эталонная поверочная установка 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 поверочной установки в i -й контрольной точке, %, приведенная в свидетельстве о поверке;

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

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

Результаты поверки считают удовлетворительными, если ни одно из рассчитанных по формуле (15) значений Δ_i не превышает значений, указанных в таблице 7.11.

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 конт- рольной 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	
* 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);

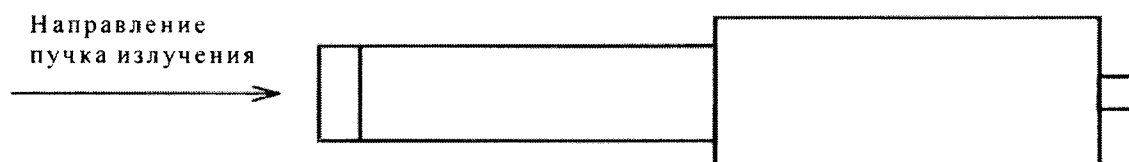


Рисунок 7.12

б) расстояние для i -й контрольной точки устанавливают от центра источника излучения до 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 $\dot{H}'_{fi}(0,07)$ 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_i 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

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ATexch	ATexch.exe			MD5
AT1117M mobile	AT1117M_Mobile.exe			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 $\dot{H}_o^*(10)$	Измерение МАЭД в контрольной точке		Доверительная граница основной относительной погрешности $\Delta_{\text{г}}$, %, 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 $\dot{H}_o^*(10)$, мкЗв/ч	Измерение МАЭД в контрольной точке		Доверительная граница основной относительной погрешности $\Delta_{\text{г}}$, %, 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 $\dot{H}_m^*(10)$	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 $\dot{H}_m^*(10)$, 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 конт- рольной 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 $\bar{\dot{K}}_{a_i}$		
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 $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$		
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	0,4 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 $\dot{H}_o^*(10)$	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	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 $\dot{H}_o^*(10)$	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	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 $\overline{\dot{H}'_i}$ (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 показаний $\overline{\varphi}_i, \text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$					
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

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 показаний $\bar{\dot{H}}_i^*(10)$, 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 _____

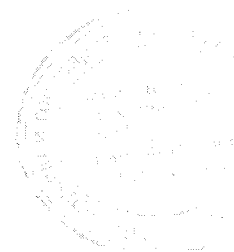
Свидетельство (заключение о непригодности) № _____ от _____

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

[illegible]

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

В. Я. Гуревич



ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам метрологической экспертизы
методики поверки (МП)

Наименование МП: Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М

Разработчик: УП «АТОМТЕХ»

На метрологическую экспертизу представлены следующие документы:

- 1 Методика поверки
- 2 Акт № 45-03/0113-2018 ГКИ

По результатам метрологической экспертизы установлено:

1 Представленная методика поверки распространяется на дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М и устанавливает методы и средства проведения поверки.

2 Методика поверки соответствует требованиям ТКП 8.003-2011 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ».

3 Методика поверки может быть использована при проведении поверки дозиметра-радиометра МКС-АТ1117М.

Заместитель директора по науке

Н.В. Баковец

Начальник ПИО измерений
ионизирующих излучений

С.А. Сорока