

БЛОК ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ГАММА- ИЗЛУЧЕНИЯ

БДГ2-РМ1403

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа	4
1.1	Назначение и область применения.....	4
1.2	Состав БДГ2	5
1.3	Технические характеристики	6
1.4	Устройство и принцип работы БДГ2	10
1.4.1	Конструкция БДГ2	10
1.4.2	Принцип действия.....	12
1.5	Маркирование БДГ2	12
1.6	Тара и упаковка.....	12
2	Использование по назначению.....	13
2.1	Подготовка БДГ2 к использованию	13
2.1.1	Общие указания.....	13
2.1.2	Меры безопасности	13
2.1.3	Включение/выключение БДГ2	13
2.1.4	Контроль работоспособности БДГ2	16
2.2	Использование БДГ2	17
2.2.1	Выбор режима работы БДГ2	17
2.2.2	Работа в режиме "Поиск"	17
2.2.2.1	Поиск источников фотонного излучения	18
2.2.2.2	Локализация источников фотонного излучения	19
2.2.3	Работа в режиме измерения МЭД.....	19
2.2.4	Работа в режиме измерения ЭД.....	21
2.2.5	Использование БДГ2 с ПК.....	22
3	Техническое обслуживание	23
4	Возможные неисправности.....	23
5	Методика поверки.....	24
6	Утилизация.....	35
	<i>Приложение А</i> Форма протокола поверки.....	36

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства, конструкции и принципа действия блока детектирования гамма-излучения БДГ2-РМ1403 (далее БДГ2). РЭ содержит основные технические данные и характеристики БДГ2, указания по его использованию, метрологической поверке, рекомендации по техническому обслуживанию, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации БДГ2 и полного использования его возможностей.

Пример записи БДГ2 при его заказе и в другой документации:

"Блок детектирования гамма-излучения БДГ2-РМ1403 ТУ ВУ 100345122.060-2012".

В процессе изготовления БДГ2 в его электрическую схему и конструкцию могут быть внесены изменения, не влияющие на технические и метрологические характеристики и поэтому не отраженные в настоящем РЭ.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение и область применения

1.1.1 Блок детектирования БДГ2 предназначен для:

- измерения мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее МЭД) рентгеновского и гамма- (далее фотонного) излучений;
- измерения амбиентного эквивалента дозы $H^*(10)$ (далее ЭД) фотонного излучения;
- поиска (обнаружения и локализации) радиоактивных материалов путем регистрации фотонного излучения.

При подключении к блоку детектирования и обработки информации дозиметра-радиометра БДОИ-РМ1403 (далее БДОИ) или персональному компьютеру (ПК) осуществляется:

- индикация на дисплее измеренного значения МЭД и ЭД фотонного излучения и индикация относительной среднеквадратической погрешности среднего значения результата измерения с вероятностью 0,95 (статистическая погрешность) в процентах;
- индикация средней скорости счета и измеренного значения МЭД фотонного излучения при работе БДГ2 в режиме поиска;
- программирование режимов работы БДГ2.

БДГ2 может использоваться сотрудниками таможенных и пограничных служб, медицинских учреждений, транспортных организаций, персоналом атомных установок, радиологических и изотопных лабораторий, сотрудниками аварийных служб, гражданской обороны, пожарной охраны, полиции, а также широким кругом потребителей для измерения МЭД и ЭД фотонного излучения, поиска источников гамма- излучения, непрерывного мониторинга радиационной обстановки окружающей среды.

БДГ2 подключается к БДОИ или ПК по интерфейсу RS-485 или USB.

Питание БДГ2 осуществляется от БДОИ или ПК.

1.1.2 БДГ2 относится к изделиям третьего порядка по ГОСТ 12997-84 и по устойчивости и прочности к климатическим воздействиям соответствует группе исполнения С4 по ГОСТ 12997-84, но для следующих условий эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 20 до 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 35 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

1.2 Состав БДГ2

1.2.1 Состав комплекта поставки БДГ2 соответствует приведенному в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование, тип	Количество, шт
Блок детектирования гамма- излучения БДГ2-РМ1403	1
Модуль развязки USB/RS485 ¹⁾	1
Хомут ¹⁾	1
Рукоятка ¹⁾	1
Удлинитель телескопический ¹⁾	1
Кабель №2 (1,5 м) ¹⁾	1
Кабель №2-1 (25 м) ¹⁾	1
Кабель №2-2 (0,25 м) ¹⁾	1
Кабель №3	1
Паспорт	1
Электронный носитель (Программное обеспечение, Руководство по эксплуатации ²⁾)	1
Упаковка ³⁾	1
¹⁾ Поставляется по требованию потребителя, по отдельному заказу ²⁾ В состав входит методика поверки ³⁾ Допускается использование иной упаковки в соответствии с требованиями заказчика и условиями поставки, удовлетворяющей требованиям ТУ.	

1.3 Технические характеристики

- 1.3.1** Режимы работы БДГ2:
- измерение МЭД фотонного излучения;
 - измерение ЭД фотонного излучения;
 - поиск источников фотонного излучения;
 - программирование режимов с помощью БДОИ или ПК
- 1.3.2** Диапазон измерения МЭД
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД
- от 0,1 мкЗв/ч до 10,0 Зв/ч
 $\pm \left(20 + K / \dot{H} \right) \%$,
- где $\dot{H}$ – значение МЭД, мкЗв/ч;
 K – коэффициент равный 2,0 мкЗв/ч.
- 1.3.3** Диапазон измерения ЭД
- от 0,01 до 9999 мЗв
- 1.3.4** Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения ЭД
- $\pm 10 \%$
- 1.3.5** В режиме программирования БДГ2 обеспечивает ввод в энергонезависимую память и непрерывный контроль двух пороговых уровней МЭД и двух пороговых уровней ЭД, а также звуковую, и световую (синего цвета) сигнализации при превышении установленных пороговых уровней. При превышении первого порогового уровня по МЭД или ЭД – прерывистый сигнал. При превышении второго порогового уровня по МЭД или ЭД – частый прерывистый сигнал
- Диапазон установки пороговых уровней МЭД от 0,01 мкЗв/ч до 10 Зв/ч
 Диапазон установки пороговых уровней ЭД от 0,01 до 9999 мЗв
 Дискретность установки порогового уровня - единица младшего индицируемого разряда
- 1.3.6** Диапазон энергий регистрируемого фотонного излучения
- от 0,03 до 3,0 МэВ.
- Энергетическая зависимость относительно энергии 0,662 МэВ (^{137}Cs) в режиме измерения МЭД и ЭД фотонного излучения, не более:
- в диапазоне энергий от 30 до 48 кэВ минус 40 % (со снятым колпачком 7, рисунок 1.1)
 - в диапазоне энергий от 48 кэВ до 3,0 МэВ $\pm 25 \%$
- 1.3.7** Анизотропия δ_α блока детектирования БДГ2 для каждой энергии не превышает значений, указанных в таблице 1.2, при облучении БДГ2 в горизонтальной плоскости под указанными углами относительно первоначального направления и не превышает значений, указанных в таблице 1.3, при облучении БДГ2 в вертикальной плоскости под указанными углами относительно первоначального направления.

Таблица 1.2

Угол детектирования относительно направления градуировки, град	Энергия гамма-излучения, МэВ		
	Анизотропия (δ_a), %		
	0,059	0,662	1,25
0	0	0	0
30	-5/+20	-15/+5	0/-10
60	-20/+5	0/-20	-5/-15
90	-20/-55	0/-20	-5/-25
120	-20/+5	0/-20	-5/-15
150	-5/+20	-15/+5	0/-10
180	± 10	± 5	± 5
-30	-10/+10	± 10	-10/+5
-60	-30/-60	-5/-25	-5/-25
-90	-80/-98	-50/-75	-50/-65
-120	-30/-60	-5/-25	-5/-25
-150	-10/+10	± 10	-10/+5

Таблица 1.3

Угол детектирования относительно направления градуировки, град	Энергия гамма-излучения, МэВ		
	Анизотропия (δ_a), %		
	0,059	0,662	1,25
0	0	0	0
30	± 10	± 5	± 5
60	± 10	± 5	± 5
90	± 10	± 5	± 5
120	± 10	± 5	± 5
150	± 10	± 5	± 5
180	± 10	± 5	± 5
-30	± 10	± 5	± 5
-60	± 10	± 5	± 5
-90	± 10	± 5	± 5
-120	± 10	± 5	± 5
-150	± 10	± 5	± 5

1.3.8 Коэффициент вариации (отклонение показаний

БДГ2, вызываемое статистическими
флуктуациями) при измерении МЭД при
доверительной вероятности 0,95 не превышает $\pm 10 \%$

1.3.9 БДГ2 сохраняет работоспособность и основную погрешность после кратковременного воздействия в течение 10 мин фотонного излучения при МЭД, равной 100 Зв/ч. Во время воздействия на дисплеях БДОИ или ПК, индицируется перегрузка, БДГ2 подает звуковой и синий световой сигнал**1.3.10** Нестабильность показаний БДГ2 за время непрерывной работы 8 ч, не более 5% **1.3.11** Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений МЭД и ЭД:

- при изменении температуры окружающего воздуха от нормальной до минус 20°C и от нормальной до плюс 50 °C $\pm 10 \%$;
- при относительной влажности окружающего воздуха 95 % при 35 °C $\pm 10 \%$;

- при изменении напряжения питания от номинального до крайних значений $\pm 5 \%$;
- при воздействии магнитного поля напряженностью 400 А/м $\pm 10 \%$;
- при воздействии радиочастотных электромагнитных полей $\pm 10 \%$
- 1.3.12** Обмен информацией с БДОИ или ПК USB или RS-485 интерфейс
- 1.3.13** БДГ2 в режиме связи с ПК или БДОИ обеспечивает:
 - 1) считывание из БДГ2:
 - измерительной информации МЭД и ЭД;
 - статистической погрешности измерения МЭД;
 - время накопления ЭД;
 - номер БДГ2;
 - значений пороговых уровней по МЭД и ЭД;
 - состояние звуковой сигнализации (включена / отключена);
 - 2) запись в БДГ2 следующей информации:
 - значений пороговых уровней по ЭД и по МЭД;
 - команды сброса накопленной ЭД и времени накопления ЭД;
 - команды "включение/отключение" звуковой сигнализации
- 1.3.14** Время установления рабочего режима 60 с
- 1.3.15** Напряжение питания БДГ2:
 - от БДОИ;
 - от внешнего источника питания $(5 \pm 1) \text{ В}$ (USB разъема ПК)
- 1.3.16** Корпус БДГ2 обеспечивает степень защиты IP65
- 1.3.17** БДГ2 устойчив к воздействию:
 - температуры окружающего воздуха от минус 20 до 50 °С;
 - относительной влажности окружающего воздуха до 95 % при 35 °С;
 - атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа;
 - выпадению инея.
- 1.3.18** БДГ2 прочен к воздействию:
 - синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 5 до 500 Гц и амплитудой смещения для частот ниже частоты перехода 0,075 мм;
 - ударам с ускорением 100 м/с^2 , длительностью ударного импульса 2-50 мс, частотой следования ударов 60 -180 в минуту.
- 1.3.19** БДГ2 прочен к падению с высоты 0,7 м на бетонный пол.

1.3.20 БДГ2 по электромагнитной совместимости соответствует СТБ ИЕС 61000-6-2-2011, СТБ МЭК 61000-6-3-2005, СТБ ГОСТ Р 51522-2001:

- БДГ2 устойчив к воздействию магнитных полей промышленной частоты напряженностью 400 А/м, критерий качества функционирования А;
- БДГ2 устойчив к воздействию радиочастотных электромагнитных полей, испытательный уровень 4 (30 В/м) в диапазоне частот от 80 до 1000 МГц и в диапазонах частот от 800 до 960 МГц и от 1,4 до 2,5 ГГц (в условиях помехоэмиссии от цифровых радиотелефонов), критерий качества функционирования А;
- БДГ2 устойчив к воздействию электростатических разрядов, испытательный уровень 3 (воздушный разряд напряжением 8 кВ, контактный разряд напряжением 6 кВ), критерий качества функционирования В;
- БДГ2 устойчив к воздействию кондуктивных помех, наведенных радиочастотными электромагнитными полями, испытательный уровень 3, критерий качества функционирования А;
- БДГ2 по уровню излучаемых радиопомех соответствует требованиям СТБ ЕН 55022-2006 (класс В)

1.3.21 Масса БДГ2, не более 0,11 кг;

Масса БДГ2 в упаковке, не более 0,5 кг

1.3.22 Габаритные размеры БДГ2, не более 162 x 40 мм.

1.3.23 Показатели надежности:

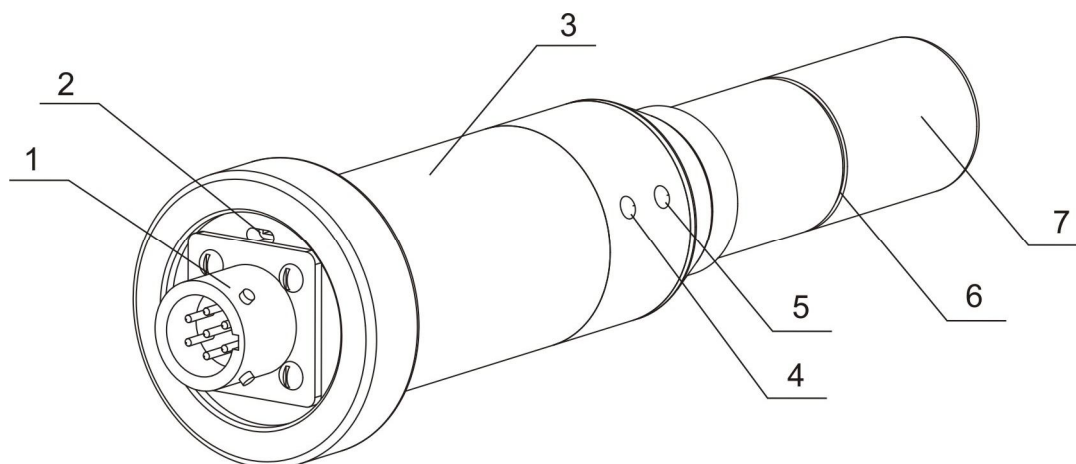
- средняя наработка БДГ2 на отказ, не менее 20000 ч;
- средний срок службы, не менее 10 лет;
- среднее время восстановления, не более 60 мин

Примечание – Дополнительную информацию о блоке детектирования гамма-излучения БДГ2-PM1403 можно получить у производителя по запросу или на www.polimaster.ru.

1.4 Устройство и принцип работы БДГ2

1.4.1 Конструкция БДГ2

Внешний вид БДГ2 приведен на рисунке 1.1.



- 1 – разъем для подключения кабеля;
- 2 – отверстие звуковой сигнализации;
- 3 – корпус БДГ2;
- 4 – светодиодный индикатор "ТРЕВОГА";
- 5 – светодиодный индикатор "РЕЖИМ";
- 6 – геометрический центр детектора отмечен кольцом;
- 7 – колпачок корпуса детектора (навинчивающийся).

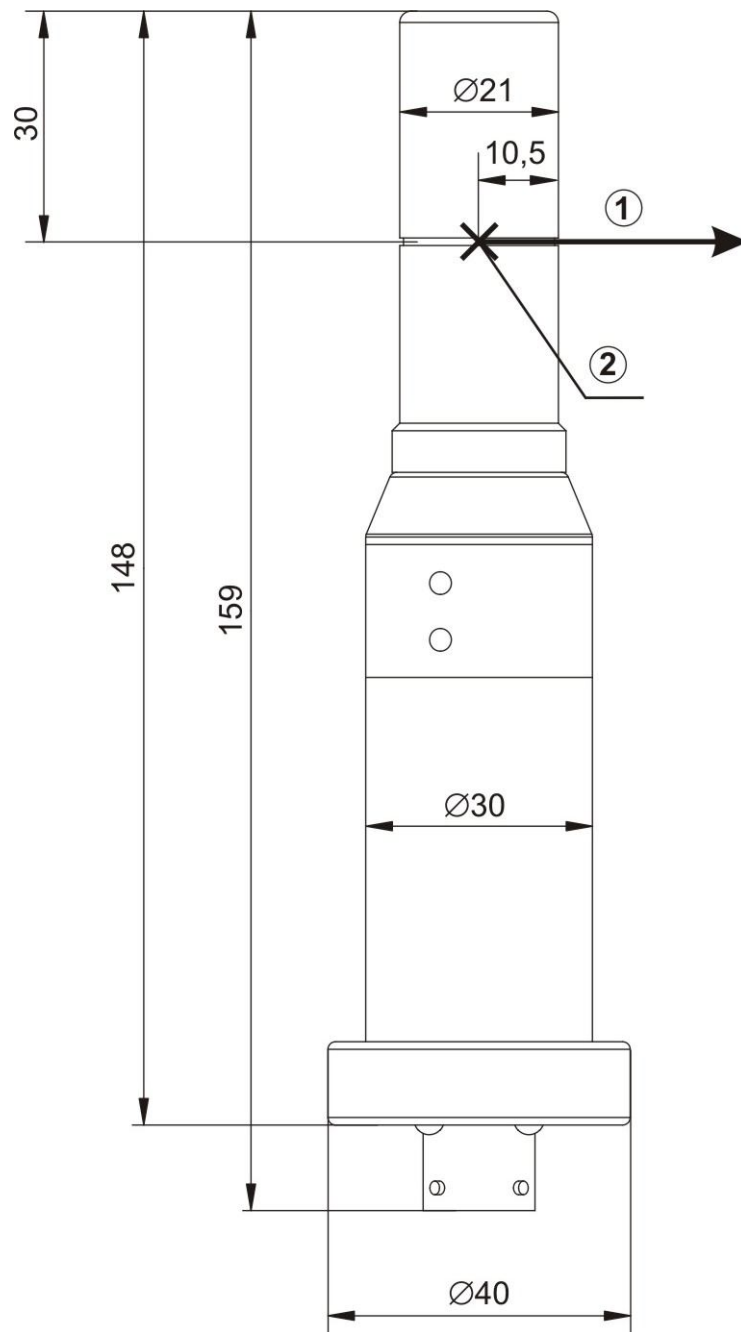
Рисунок 1.1 – Внешний вид БДГ2

Габаритные размеры, направление градуировки и геометрический центр детектора БДГ2 показаны на рисунке 1.2.

Детектор БДГ2 выполнен в цилиндрическом алюминиевом корпусе. На верхней торцевой части БДГ2 расположен разъем (1) для внешнего подключения к ПК или БДОИ и отверстие звуковой сигнализации (2).

На боковой стороне БДГ2 расположен шильдик с условным обозначением, серийным номером БДГ2 и светодиодные индикаторы световой (визуальной) сигнализации "ТРЕВОГА" (4) и "РЕЖИМ" (5).

Кабель, входящий в комплект поставки БДГ2, предназначен для подключения БДГ2 к ПК.



- 1 – направление градуировки (на источник излучения);
 2 – геометрический центр детектора

Рисунок 1.2 – Габаритные размеры, расположение геометрического центра БДГ2, направление градуировки

1.4.2 Принцип действия

Измерение МЭД, ЭД фотонного излучения осуществляется с помощью встроенного энергокомпенсированного детектора на основе счетчика Гейгера-Мюллера, преобразующего кванты фотонного излучения в электрические импульсы.

Обработку импульсов детектора, управление звуковой и световой сигнализацией осуществляет встроенный микроконтроллер БДГ2.

Алгоритм работы БДГ2 обеспечивает непрерывность процесса измерений, статистическую обработку результатов измерений, быструю адаптацию к изменению интенсивности излучения (установление времени измерений в обратной зависимости от интенсивности излучений).

Для обмена информацией с ПК предусмотрен канал передачи данных (USB и RS-485). Питание БДГ2 осуществляется от блока детектирования и обработки информации БДОИ-РМ1403 или от USB разъема ПК.

1.5 Маркирование БДГ2

На корпусе БДГ2 нанесены:

- логотип и название изготовителя;
- обозначение блока – БДГ2-РМ1403;
- серийный (порядковый) номер БДГ2;
- степень защиты корпуса БДГ2;
- обозначение эффективного центра детектора БДГ2 (отмечен кольцом на корпусе).

1.6 Упаковка

БДГ2 упакован в полиэтиленовый пакет и вместе с эксплуатационной документацией и комплектом поставки помещен в картонную коробку.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Подготовка БДГ2 к использованию

2.1.1 Общие указания

2.1.1.2 Перед началом работы с БДГ2 необходимо изучить все разделы настоящего РЭ и РЭ на БДОИ, если предполагается использование БДГ2 совместно с БДОИ.

Рисунки, которые приведены по тексту, отражают информацию на ЖКИ БДОИ и поясняют работу БДГ2 совместно с БДОИ.

2.1.1.3 При покупке БДГ2 необходимо проверить комплектность, согласно 1.2.1.

При эксплуатации оберегать БДГ2 от ударов и механических повреждений, воздействия агрессивных сред, органических растворителей, источников открытого огня.

2.1.2 Меры безопасности

2.1.2.1 Все работы по настройке, проверке, ремонту, техническому обслуживанию и поверке БДГ2, связанные с использованием радиоактивных источников, необходимо проводить в соответствии с требованиями действующих санитарных правил обеспечения радиационной безопасности.

2.1.2.2 Дополнительные меры безопасности

В случае радиоактивной загрязненности необходимо удалить радиоактивные вещества с поверхностей детектора с помощью ткани, смоченной этиловым спиртом (ГОСТ 18300-87). Расход спирта на дезактивацию БДГ2 составляет 50 мл.

2.1.3 Включение/выключение БДГ2

Блок детектирования БДГ2 подключается к БДОИ с помощью кабеля RS-485 (2.1.3.1) или к ПК по интерфейсу RS-485 или USB (2.1.3.2).

Внимание! При использовании кабеля длиной более 1,5 м необходимо отключить звуковую сигнализацию.

2.1.3.1 БДГ2 подключить к БДОИ с помощью кабеля RS-485 (1,5 м). Включить БДОИ. Для включения/выключения БДОИ необходимо нажать кнопку ON/OFF (рисунок 2.1, позиция 11), при этом загорается зеленый светодиод "BAT" (рисунок 2.1, позиция 3).

При включении БДОИ напряжение автоматически подается на БДГ2, при этом включается светодиодный индикатор на корпусе БДГ2 (рисунок 1.1, позиция 5).

Внешний вид клавиатуры БДОИ и функциональное назначение кнопок приведены на рисунке 2.2.



- 1 – сигнализатор звуковой – предназначен для выдачи звукового сигнала при превышении установленных пороговых уровней МЭД, ЭД;
- 2 – светодиод "ALARM";
- 3 – светодиод "BAT" – для сигнализации о вкл/выкл или зарядки БДОИ;
- 4 – GPS приемник;
- 5 – цветной жидкокристаллический дисплей с диагональю 3,5" (89 мм);
- 6 – кнопки клавиатуры;
- 7 – антенна Wi-Fi;
- 8 – крепление для съемной клипсы, кронштейна;
- 9 – антенна GPRS, GSM;
- 10 – кнопка RESET – перезапуск операционной системы БДОИ;
- 11 – кнопка ON/OFF – аппаратное включение/выключение БДОИ;
- 12 – батарейный отсек;
- 13 – разъем для подключения внешних блоков детектирования (RS485 интерфейс);
- 14 – разъем для подключения ПК и для заряда аккумуляторных батарей (USB интерфейс);
- 15 – крепление для съемной клипсы, кронштейна.

Рисунок 2.1 – Внешний вид БДОИ



1, 2 – ,  (<<,>>) – быстрый переход к крайним пунктам меню или параметрам;

3 –  (**МЕНЮ/ВЫБОР**) – вход в выбранный режим работы БДОИ или выделенный параметр МЕНЮ;

4 –  (**РЕЖИМ/НАЗАД/ОК**) – вызов списка режимов работы БДОИ. Выход или возврат в предыдущий режим работы или параметр.

Кнопки навигационного джойстика:

5 –  (**ВВЕРХ**), 6 –  (**ВНИЗ**) – вертикальное перемещение курсора по строкам меню;

7 –  (**ВЛЕВО**), 8 –  (**ВПРАВО**) – горизонтальное перемещение курсора;

9 –  (**ВВОД**) – нажатие этой кнопки означает команду **ВЫПОЛНИТЬ** и осуществляет переход к определенной программе или параметру.

Рисунок 2.2 – Внешний вид и функциональное назначение кнопок клавиатуры БДОИ

После окончания тестирования и калибровки на ЖКИ БДОИ индицируется подключенный внешний детектор БДГ2 в строке "Счетчик Гейгера [БДГ2]", рисунок 2.3.

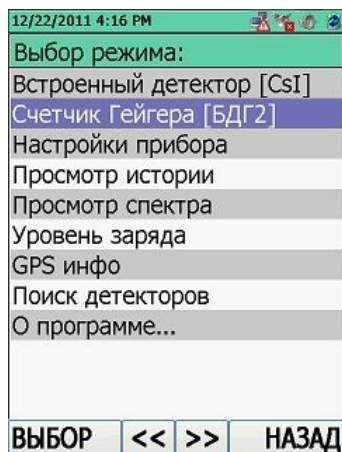


Рисунок 2.3

БДГ2 включен и готов к работе.

БДГ2 выключается после выключения БДОИ. Для выключения БДОИ нажать кнопку ON/OFF и наблюдать пока БДОИ не выключится. Отсоединить БДГ2 от БДОИ.

2.1.3.2 Подключить БДГ2 с помощью USB кабеля к USB-порту ПК.

Запустить выполнение пользовательской программы. Включить измерение. При значении относительной среднеквадратической погрешности среднего значения показаний (статистическая погрешность) менее 20 % считать значение МЭД. Значение МЭД (при нормальном радиационном гамма- фоне) должно быть в пределах от 0,05 до 0,2 мкЗв/ч.

2.1.4 Контроль работоспособности БДГ2

Включить БДГ2, как указано в 2.1.3, перейти в режим измерения МЭД фотонного излучения. При статистической погрешности менее 20 % считывают значение МЭД гамма-фона. Значение МЭД (при нормальном гамма- фоне) должно быть в пределах от 0,05 до 0,2 мкЗв/ч. Проверить возможность включения каждого режима работы БДГ2 в соответствии с 2.2.1. При контроле работоспособности БДГ2 светодиодный индикатор "РЕЖИМ" не должен светиться белым цветом. При нормальном функционировании на индикаторе БДГ2 появляются вспышки зеленого цвета.

Выключить БДГ2 как указано в 2.1.3.

2.2 Использование БДГ2

Внимание! При измерении МЭД и ЭД в диапазоне энергий ниже 48 кэВ защитный колпачок (7), рисунок 1.1, который навинчен на БДГ2, необходимо снять.

2.2.1 Выбор режима работы БДГ2

Работа с БДГ2 возможна в режимах:

- поиск (2.2.2);
- измерение МЭД (2.2.3);
- измерение ЭД (2.2.4).

Выбор строки осуществляется с помощью курсорных кнопок БДОИ в последовательности: Поиск→МЭД→ЭД.

Переход в режим работы – с помощью кнопки ВЫБОР, рисунок 2.4.

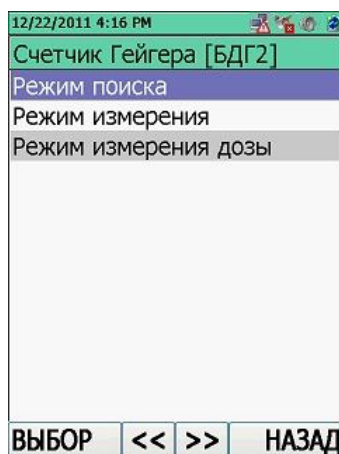


Рисунок 2.4

2.2.2 Работа в режиме поиска

БДГ2 с БДОИ может использоваться для поиска источников фотонного излучения. При выборе строки "Режим поиска", (рисунок 2.4) БДГ2 переходит в режим тестирования, на дисплее БДОИ появляется возрастающая линейная шкала. После окончания тестирования БДГ2 переходит в режим калибровки (рисунок 2.5). После окончания калибровки по уровню внешнего фона БДГ2 переходит в режим поиска источников фотонного излучения.

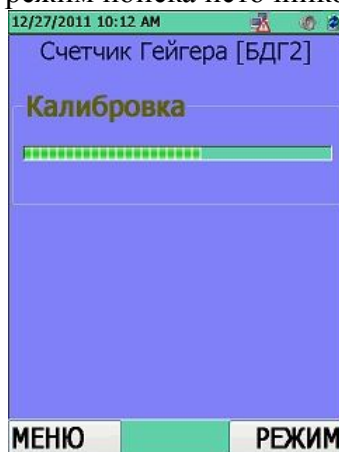


Рисунок 2.5

В режиме поиска рассчитывается текущее значение средней скорости счета импульсов, поступающих с БДГ2, и индицируется на дисплее в имп/с в верхней строке, а в нижней строке – измеренная МЭД по гамма- каналу (мкЗв/ч) (рисунок 2.6).

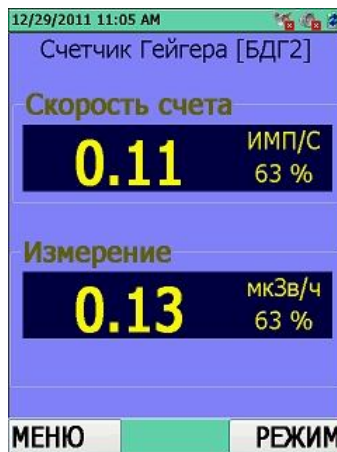


Рисунок 2.6

2.2.2.1 Поиск источников фотонного излучения

В *режиме поиска* БДГ2 используется для поиска (обнаружения и локализации) источников фотонного излучения (ИФИ). При проведении поиска ИФИ БДГ2 следует перемещать над поверхностью обследуемого объекта на расстоянии 5-15 см. При этом эффективный центр детектора, указанный на блоке детектирования, должен быть направлен на обследуемый объект. Необходимо избегать касания БДГ2 обследуемой поверхности.

На любом этапе обнаружения и локализации ИФИ, можно определить МЭД фотонного излучения в месте нахождения БДГ2.

Механические ударные воздействия на БДГ2 могут вызвать срабатывание сигнализации, что не свидетельствует о его неисправности.

Эффективность обнаружения ИФИ зависит от близости расположения БДГ2 к обследуемому объекту (предмет, человек и т.д.) и скорости его перемещения вдоль объекта. При обнаружении источника, излучение которого превышает установленное пороговое значение Π , формулы (2.1) и (2.2), включается звуковая сигнализация. Частота следования звуковых сигналов возрастает по мере приближения БДГ2 к источнику.

Процессор рассчитывает среднюю скорость счета импульсов за время калибровки N_{ϕ} и значение порога срабатывания Π

$$\Pi = (N_{\phi} \cdot T_c) + n \cdot \sigma, \quad (2.1)$$

где N_{ϕ} – средняя скорость счета импульсов за время калибровки;

T_c – время счета в *режиме поиска*, равное 10 с;

n – количество среднеквадратических отклонений (**коэффициент n**);

σ – среднеквадратическое отклонение для Пуассоновского распределения числа импульсов, рассчитываемое по формуле

$$\sigma = \sqrt{N_{\phi} \cdot T_c} \quad (2.2)$$

При обнаружении ИФИ в условиях, когда звуковые сигналы могут быть не слышны (например, повышенный звуковой шум) следует пользоваться световой сигнализацией, при этом частота следования вспышек синего цвета возрастает по мере приближения БДГ2 к источнику.

Необходимо также иметь в виду, что чувствительность БДГ2 и частота ложных срабатываний зависят не только от установленного значения коэффициента n (от 1,0 до 9,9), но также и от уровня фона, который запомнил БДОИ в режиме калибровки по уровню фона. Так как колебания уровня естественного фона могут быть значительными, то рекомендуется осуществлять калибровку по уровню фона (путем выбора строки "Калибровка") непосредственно перед началом поиска ИФИ.

При этом рекомендуется установить значение коэффициента n равным 2 - 4. В этом случае несколько повышается вероятность ложных срабатываний. Однако при ложных срабатываниях подаваемые звуковые сигналы носят не систематический характер и поэтому легко отличаются от сигналов при обнаружении ИФИ, когда частота следования сигналов увеличивается по мере приближения к ИФИ.

2.2.2.2 Локализация источников фотонного излучения

При обнаружении ИФИ либо при срабатывании сигнализации стационарных систем контроля переходят к локализации ИФИ, при этом рекомендуется установить значение коэффициента n равным 4 - 6.

Для локализации ИФИ необходимо удерживать БДГ2 на расстоянии не более 10 см от объекта. Скорость перемещения относительно объекта должна быть не более 10 см/с. По мере приближения к ИФИ частота подачи звуковых сигналов будет увеличиваться.

По достижении предельной частоты будет издаваться непрерывный звуковой сигнал. В этом случае дальнейшая локализация невозможна без калибровки по новому уровню фона. Для этого необходимо, **не изменяя расстояния до объекта**, начать калибровку по уровню текущего фона, для чего выбрать строку "Калибровка". Предварительно на ЖКИ может появиться сообщение, предупреждающее о том, что процесс калибровки может занять некоторое время. В этом случае пользователь должен принять решение о продолжении процесса калибровки или его отмене, рисунок 2.7. После окончания калибровки по новому уровню фона локализацию ИФИ можно продолжить.

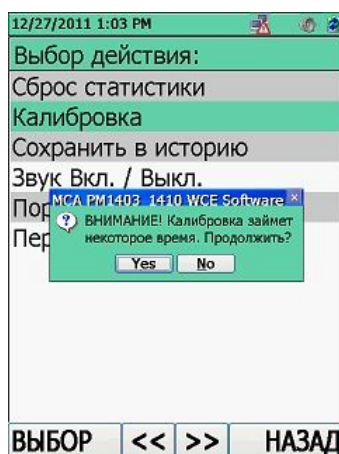


Рисунок 2.7

БДГ2 вместе с БДОИ можно использовать для *локализации* достаточно мощных источников фотонного излучения, поскольку режим поиска становится целесообразным только в тех случаях, когда скорость счета превышает 5 имп/с.

Если в режиме поиска скорость счета импульсов превысит верхний предел (для БДГ2 этот предел составляет $9,60 \cdot 10^6$ имп/с), на ЖКИ БДОИ индицируется сообщение "OVL".

По окончании работы необходимо выключить БДГ2 (2.1.3).

2.2.3 Работа в режиме измерения МЭД

При измерении МЭД фотонного излучения на ЖКИ БДОИ индицируются непрерывно измеряемые значения МЭД в "мкЗв/ч", "мЗв/ч", "Зв/ч" и статистическая погрешность измеренной МЭД (%) с вероятностью 0,95, рисунок 2.8.

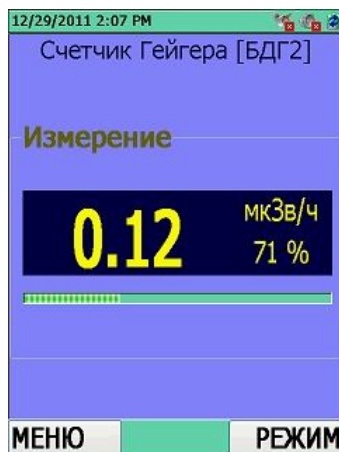


Рисунок 2.8

При достижении статистической погрешности 15 % и менее можно считывать значение МЭД.

Внимание! Необходимо помнить, что чем меньше статистическая погрешность, тем с большей достоверностью может быть получен результат измерения.

В режиме измерения МЭД можно осуществить, рисунок 2.9:

- запуск начала измерения МЭД. Для этого необходимо нажать кнопку РЕЖИМ, затем выбрать строку "Сброс статистики". При этом текущее значение МЭД должно обнулиться и измерение начнется сначала;
- сохранение значения МЭД в памяти БДОИ. Для этого необходимо нажать кнопку РЕЖИМ и выбрать строку "Сохранить в историю";
- отключение звуковой сигнализации – "Звук Вкл./Выкл.";
- изменение значения установленных порогов сигнализации по МЭД;
- передачу в NPNET – по команде пользователя на Web-сервер будут переданы **текущие скорость счета и измеренное значение МЭД**, текущее время/дата и географические координаты (широта/долгота) местоположения прибора.

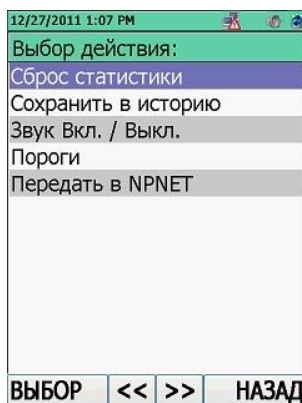


Рисунок 2.9

Блок детектирования БДГ2 контролирует превышение двух установленных порогов сигнализации по МЭД. При превышении порогов (порога 1 или порога 2) по МЭД БДГ2 на экране БДОИ индицируется значение МЭД на красном мигающем фоне, БДГ2 включает установленные звуковую (прерывистый сигнал для порога 1 и частый прерывистый сигнал для порога 2), световую сигнализации (синий светодиод). При нажатии на любую кнопку сигнализация превышения порогов выключается. Повторное включение сигнализации происходит после снижения уровня МЭД ниже одного из порогов и повторного превышения порога 1 или порога 2.

Для установки порогов сигнализации по МЭД следует выбрать строку "Пороги" и нажать кнопку ВЫБОР. Появится окно с запросом ввести пароль, рисунок 2.10 (1). С помощью кнопки ВВОД и кнопок навигации ввести пароль, нажать кнопку ВЫБОР, затем с помощью кнопок навигации выбрать "ОК" и нажать центральную кнопку ВВОД. После этого пользователь получит доступ к установке или просмотру коэффициентов по МЭД, рисунок 2.10 (2).

При превышении диапазона индикации МЭД БДГ2 включает сигнализацию и на ЖКИ БДОИ индицируется перегрузка "OVL" и значение 12,0 Зв/ч.

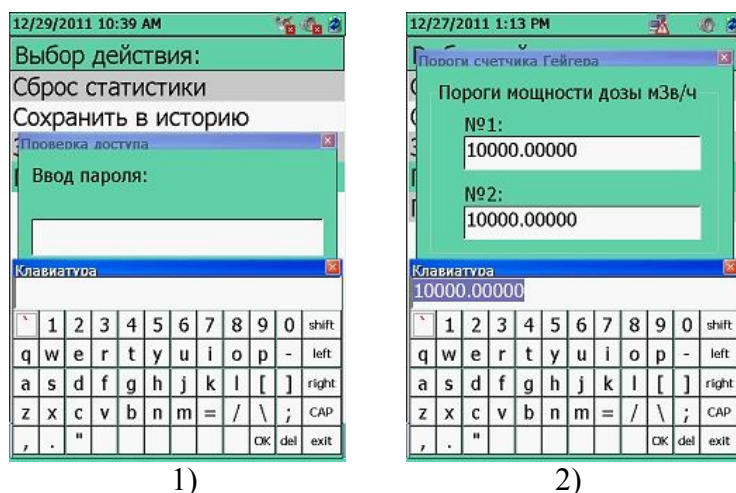


Рисунок 2.10

2.2.4 Работа в режиме измерения ЭД

В режиме измерения ЭД на ЖКИ БДОИ индицируются показания измеренного с помощью БДГ2 значения ЭД фотонного излучения в "мкЗв", "мЗв", "Зв", время накопления ЭД в часах (Ч) и минутах (М), секундах (с), рисунок 2.11.



Рисунок 2.11

В режиме измерения ЭД можно осуществить, рисунок 2.12:

- сброс (обнуление показаний) ЭД и времени накопления ЭД. Для этого необходимо нажать кнопку РЕЖИМ и выбрать строку "Сброс накопленной дозы". При этом текущее значение ЭД должно обнулиться и измерение начнется сначала;
- сохранение значения ЭД в памяти БДОИ. Для этого необходимо нажать кнопку РЕЖИМ и строку "Сохранить в историю";
- отключение звуковой сигнализации – "Звук Вкл./Выкл.";
- изменение значения установленных порогов сигнализации по ЭД.

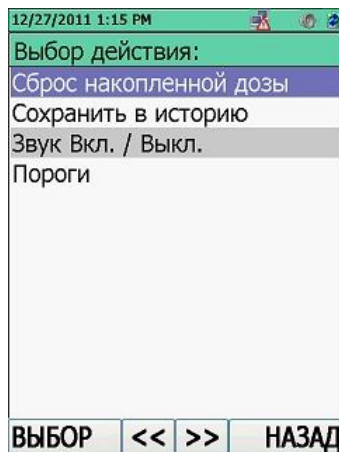


Рисунок 2.12

БДГ2 контролирует превышение двух установленных порогов сигнализации по ЭД. При превышении порогов (порога 1 или порога 2) ЭД на экране БДОИ индицируется значение ЭД на красном мигающем фоне, БДГ2 включает установленные звуковую (прерывистый сигнал для порога 1 и частый прерывистый сигнал для порога 2), световую сигнализации (синий светодиод). Повторное включение сигнализации происходит после сброса ЭД или установки более высокого порога 1 или порога 2 и повторного превышения порогов ЭД (порога 1 или порога 2).

Для установки порогов сигнализации по ЭД следует выбрать строку "Пороги" и нажать кнопку ВЫБОР. Появится окно с запросом ввести пароль, рисунок 2.10 (1). С помощью кнопки ВВОД и кнопок навигации ввести пароль, нажать кнопку ВЫБОР. Затем с помощью кнопок навигации выбрать "ОК" и нажать центральную кнопку ВВОД. После этого пользователь получит доступ к установке или просмотру коэффициентов по ЭД.

При превышении диапазона индикации ЭД БДГ2 включает сигнализацию и на ЖКИ БДОИ индицируется перегрузка "OVL" и значение 12,0 Зв.

2.2.5 Использование БДГ2 с ПК

БДГ2 осуществляет обмен информацией с ПК, работающим под управлением WINDOWS. Порядок работы в режиме связи с ПК по интерфейсам USB или RS-485 описан в файле "Help" используемой программы. Для работы БДГ2 в режиме связи с ПК необходимо:

- установить на ПК пользовательскую программу (ПП), поставляемую на CD диске;
- подключить БДГ2 с помощью USB кабеля к ПК;
- запустить выполнение ПП;
- управление БДГ2 переходит к ПК.

Работа с ПП описана в комментариях к действиям.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание БДГ2 проводят с целью поддержания его в постоянной исправности и для надежной работы в течение длительного периода эксплуатации.

3.2 Техническое обслуживание БДГ2 заключается в проведении профилактических работ и периодическом контроле работоспособности, согласно 2.1.4.

3.3 Профилактические работы включают в себя внешний осмотр, удаление пыли, грязи и проведение дезактивации в случае попадания радиоактивных загрязнений на корпус БДГ2. Дезактивация проводится путем протирания корпуса мягкой тканью, смоченной этиловым спиртом (ГОСТ 18300-87).

4 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

4.1 Перечень возможных неисправностей БДГ2 и способы их устранения приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Характерные неисправности	Возможные причины	Способы устранения
1 При подключении к ПК или БДОИ не горит светодиод “РЕЖИМ” зеленого цвета	Неисправность кабеля	Заменить кабель
	Выключен БДОИ или ПК	Включить БДОИ или ПК
2 Не работает звуковая сигнализация	Отключен звук	Включить звук в режиме обмена с ПК или БДОИ
	Неисправность сигнализатора	Устраняется изготовителем
3 Горит светодиод “РЕЖИМ” желтого цвета	Неисправность блока детектирования Гейгера-Мюллера	Устраняется изготовителем

5 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

5.1 Вводная часть

5.1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки дозиметра-радиометра МКС-РМ1403 (далее прибор) и соответствует Методическим указаниям МИ 1788 "Приборы дозиметрические для измерения экспозиционной дозы и мощности экспозиционной дозы, поглощенной дозы и мощности поглощенной дозы в воздухе фотонного излучения. Методика поверки", ГОСТ 8.040-84 "Радиометры загрязненности поверхностей бета- активными веществами. Методика поверки», ГОСТ 8.041-84 "Радиометры загрязненности поверхностей альфа- активными веществами», ГОСТ 8.355-79 «Радиометры нейтронов. Методы и средства поверки», а также рекомендациям МИ 2513-99 «Радиометры нейтронов. Методика поверки на установке типа УКПН (КИС НРД МБм)».

5.1.2 Первичной поверке подлежат приборы, выпускаемые из производства или выходящие из ремонта, вызванного несоответствием метрологических характеристик требованиям технических условий.

Периодической поверке подлежат приборы, находящиеся в эксплуатации.

5.1.3 Поверка приборов должна проводиться органами метрологической службы Госстандарта или органами, аккредитованными на проведение данных работ.

Периодичность поверки приборов, находящихся в эксплуатации, - 12 мес.

5.2 Операции поверки

5.2.1 При проведении поверки должны быть проведены операции, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	5.8.1	Да	Да
Опробование	5.8.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик:			
- определение допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД $\dot{H}^*(10)$ фотонного излучения;	5.8.3.1,	Да	Да
	5.8.3.3,	Да	Да
	5.8.3.5	Да	Да
- определение допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД нейтронного излучения;	5.8.3.7	Да	Да
- определение допускаемой основной относительной погрешности измерения ЭД $H^*(10)$ фотонного излучения;	5.8.3.6	Да	Да
- определение относительного энергетического разрешения в режиме накопления сцинтилляционных спектров;	5.8.3.2,	Да	Да
	5.8.3.4	Да	Да
- определение основной относительной погрешности измерения плотности потока альфа-излучений;	5.8.3.8	Да	Да
- определение основной относительной погрешности измерения плотности потока бета - излучений	5.8.3.9	Да	Да

5.3 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Наименование эталонных и вспомогательных средств поверки	Основные метрологические и технические характеристики	Номер пункта методики при	
		первичной поверке	периодической поверке
Эталонная поверочная дозиметрическая установка по ГОСТ 8.087-2000 с набором источников ^{137}Cs	Диапазон измерения МЭД от 0,1 мкЗв/ч до 10 Зв/ч. Погрешность аттестации установки не более $\pm 6\%$	5.8.3.1, 5.8.3.3, 5.8.3.5, 5.8.3.6	5.8.3.1, 5.8.3.3, 5.8.3.5, 5.8.3.6
Эталонные источники альфа –излучения с радионуклидом ^{239}Pu одного из типов 4П9, 5П9, 6П9 с рабочей поверхностью площадью 40, 100 и 160 см ² соответственно	Плотность потока от 10 до $5 \cdot 10^5 \text{ мин}^{-1} \text{ см}^{-2}$. Погрешность аттестации эталонных источников не более 6 %	5.8.3.8	5.8.3.8
Эталонные источники бета –излучения с радионуклидом $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ одного из типов 4СО, 5СО, 6СО с рабочей поверхностью площадью 40, 100 и 160 см ² соответственно	Плотность потока от 10 до $10^6 \text{ мин}^{-1} \text{ см}^{-2}$. Погрешность аттестации эталонных источников не более 6 %	5.8.3.9	5.8.3.9
Установка поверочная нейтронного излучения по ГОСТ 8.521-84 с комплектом образцовых нейтронных Pu - α - Be радионуклидных источников I-го разряда, создающая коллимированное поле нейтронов	Аттестованная по МЭД нейтронного излучения в диапазоне от $5 \cdot 10^{-10}$ до 10^{-6} Sv/s . Погрешность аттестации эталонных источников не более 9 %	5.8.3.7	5.8.3.7
Эталонные спектрометрические гамма- источники ОСГИ 3-2 (^{137}Cs , ^{57}Co)	Погрешность аттестации эталонных источников не более 4 %	5.8.3.2, 5.8.3.4	5.8.3.2, 5.8.3.4
Термометр	Цена деления 1° С. Диапазон измерения температуры от 10 до 40° С	5.6.1	5.6.1
Барометр	Цена деления 1 кПа. Диапазон измерения атмосферного давления от 60 до 120 кПа. Основная погрешность не более 0,2 кПа	5.6.1	5.6.1
Измеритель влажности	Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 30 до 90 %. Погрешность измерения не более $\pm 5\%$	5.6.1	5.6.1
Дозиметр гамма- излучения	Диапазон измерения МЭД внешнего гамма – фона от 0,1 до 10 мкЗв/ч. Допускаемая основная относительная погрешность измерения не более $\pm 20\%$	5.6.1	5.6.1

5.4 Требования к квалификации поверителей

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

5.5 Требования безопасности

5.5.1 По степени защиты от поражения электрическим током прибор соответствует оборудованию класса III ГОСТ 12.2.091-2002

5.5.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с СанПиН 2.6.1.8-8-2002 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002)» и ГН 2.6.1.8-127-2000 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000)».

5.5.3 Процесс поверки должен быть отнесен к работе с особо вредными условиями труда.

5.6 Условия поверки

5.6.1 Поверку необходимо проводить в нормальных климатических условиях:

- температура окружающей среды (20 ± 5) °C
- относительная влажность воздуха 60 (+20;- 30) %
- атмосферное давление 101,3 (+5,4; -15,3) кПа
- внешнее фоновое гамма- излучение не более 0,2 мкЗв/ч.

5.7 Подготовка к поверке

5.7.1 Поверка прибора осуществляется при полностью заряженных встроенных аккумуляторах.

5.7.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- изучить паспорт на прибор и руководства по эксплуатации (РЭ) на блок детектирования и обработки информации (БДОИ), блок детектирования гамма-излучения (БДГ1), блок детектирования гамма- излучения (БДГ2), блок детектирования нейтронного излучения (БДН), Блок детектирования альфа- бета излучений (БДАБ);
- подготовить прибор к работе, как указано в разделах «Подготовка к использованию» РЭ на соответствующий блок детектирования;
- подготовить средства измерений и вспомогательное оборудование к поверке в соответствии с их технической документацией.

5.8 Проведение поверки

5.8.1 Внешний осмотр

5.8.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие приборов следующим требованиям:

- соответствие комплектности поверяемого прибора требованиям паспорта;
- наличия в паспорте на прибор отметки о первичной поверке или свидетельства о последней поверке;
- наличие четких маркировочных надписей на блоках детектирования;
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу блоков детектирования.

5.8.2 Опробование

5.8.2.1 При проведении опробования БДОИ необходимо выполнить следующие операции:

- проверить работоспособность БДОИ, как указано в разделе «Контроль работоспособности» РЭ на БДОИ;

- установить максимальные значения порогов по МЭД согласно разделу «Работа в режиме установки» РЭ на БДОИ.

5.8.2.2 При проведении опробования БДГ1 необходимо выполнить следующие операции:

- подключить БДГ1 к БДОИ или к персональному компьютеру (далее по тексту – ПК);
- включить БДОИ или ПК и проверить работоспособность БДГ1, как указано в разделе «Контроль работоспособности» РЭ на БДГ1;
- установить максимальные значения порогов по МЭД согласно разделу «Работа в режиме установки» РЭ на БДГ1.

5.8.2.3 При проведении опробования БДГ2 необходимо выполнить следующие операции:

- подключить БДГ2 к БДОИ или к ПК;
- включить БДОИ или ПК и проверить работоспособность БДГ2, как указано в разделе «Контроль работоспособности» РЭ на БДГ2;
- установить максимальные значения порогов по МЭД согласно разделу «Работа в режиме установки» РЭ на БДГ2.

5.8.2.4 При проведении опробования БДН необходимо выполнить следующие операции:

- подключить БДН к БДОИ или к ПК;
- включить БДОИ или ПК и проверить работоспособность БДН, как указано в разделе «Контроль работоспособности» РЭ на БДН;
- установить максимальные значения порогов по МЭД согласно разделу «Работа в режиме установки» РЭ на БДН.

5.8.2.5 При проведении опробования БДАБ необходимо выполнить следующие операции:

- подключить БДАБ к БДОИ или к ПК;
- включить БДОИ или ПК и проверить работоспособность БДАБ, как указано в разделе «Контроль работоспособности» РЭ на БДАБ.

5.8.3 Определения метрологических характеристик

5.8.3.1 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД фотонного излучения БДОИ провести следующим образом:

- 1) включить БДОИ и установить максимальные значения порогов по МЭД;
- 2) выключить БДОИ;
- 3) установить БДОИ на поверочную дозиметрическую установку с источником гамма-излучения ^{137}Cs так, чтобы задняя сторона БДОИ была обращена к источнику излучения, ось потока излучения проходила через геометрический центр детектора и совпадала с нормалью, проведенной через геометрический центр детектора. Геометрический центр детектора обозначен значком “+” на корпусе БДОИ. Включить БДОИ;
- 4) при установлении значения статистической погрешности менее 10 % снять пять результатов измерения МЭД внешнего фона гамма-излучения (далее по тексту – гамма-фона) в отсутствии источника излучений. Результаты измерения снимают с интервалом не менее 60 с и рассчитывают среднее значение МЭД фона $\bar{\dot{N}}_{\text{ф}}$, по формуле

$$\bar{\dot{N}}_{\text{ф}} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \dot{N}_{\text{ф}i}, \quad (5.1)$$

где $\dot{N}_{\text{ф}i}$ – i-ое показание при измерении МЭД гамма-фона, мкЗв/ч;

- 5) последовательно установить БДОИ на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольными точками, в которых эталонное значение МЭД $\dot{N}_{\text{о}j}$, равно 0,8; 8,0; 80,0 мкЗв/ч;

- 6) при установлении значения статистической погрешности менее 5 % снять пять результатов измерения МЭД гамма-излучения в каждой контрольной точке. Результаты

измерения снимают с интервалом не менее 30 с и рассчитывают среднее значение МЭД $\bar{\dot{H}}_j$ для каждой контрольной точки, по формуле

$$\bar{\dot{H}}_j = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \dot{H}_{ji}, \quad (5.2)$$

где $\dot{H}_{ji}$ – i-ый результат измерения МЭД гамма-излучения в j-ой проверяемой контрольной точке, мкЗв/ч;

7) вычислить относительную погрешность измерения Q_j , %, по формуле

$$Q_j = \left| \frac{\left(\bar{\dot{H}}_j - \bar{\dot{H}}_{\phi} \right) - \dot{H}_{oj}}{\dot{H}_{oj}} \right| \times 100, \quad (5.3)$$

где $\dot{H}_{oj}$ – эталонное значение МЭД в проверяемой контрольной точке, мкЗв/ч;

$\bar{\dot{H}}_j$ – среднее измеренное значение МЭД в проверяемой контрольной точке, мкЗв/ч;

$\bar{\dot{H}}_{\phi}$ – среднее значение МЭД гамма-фона, мкЗв/ч;

8) рассчитать доверительные границы допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД $\delta_{мэд}$, %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\delta_{мэд} = 1.1 \sqrt{(Q_o)^2 + (Q_j)^2}, \quad (5.4)$$

где Q_o – погрешность эталонной дозиметрической установки, %;

Q_j – относительная погрешность измерения в проверяемой контрольной точке, рассчитанная по формуле (3), %.

Результаты поверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности измерения МЭД для всех поверяемых точек, рассчитанные по формуле (5.4), не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{доп.} = \pm 30 \%$.

5.8.3.2 Определение относительного энергетического разрешения при работе БДОИ в режиме накопления сцинтилляционных спектров гамма-излучения провести согласно ГОСТ 26874-86 в следующей последовательности:

1) включить БДОИ и установить режим накопления спектра согласно 11.1.5 РЭ на БДОИ;

2) расположить источники гамма-излучения ^{137}Cs и ^{57}Co активностью $(10^4 - 10^5)$ Бк из набора эталонных спектрометрических гамма-источников типа ОСГИ-3 на таком расстоянии от поверхности сцинтилляционного детектора напротив геометрического центра, чтобы скорость счета при этом была в диапазоне от 150 до 900 имп/с;

3) нажать клавишу "ОК" и производить набор спектра до тех пор, пока на ЖКИ станет хорошо различим набираемый спектр или в течение не менее 100 с. На ЖКИ должен индцироваться набираемый спектр;

4) прекратить набор спектра, нажимая клавишу "MENU" и записать набранный спектр в память прибора, как указано в РЭ на БДОИ, раздел 11.11;

5) скопировать накопленный спектр в ПК. Порядок передачи спектров из прибора в ПК проводят как указано в РЭ на БДОИ, раздел 11.11;

6) порядок работы со спектрами, сохраненными в ПК, описан в файле Read Me программы пользователя "Спектр МКС-РМ1403";

7) относительное энергетическое разрешение $\eta_{отн}$, %, определить по формуле

$$\eta_{отн} = \frac{\eta_{абс-}}{E} \cdot 100, \quad (5.5)$$

где E - значения энергии пика полного поглощения (ППП) моноэнергетической линии ^{137}Cs , кэВ;

$\eta_{\text{абс}}$ - значение абсолютного энергетического разрешения в кэВ, определяется по формуле

$$\eta_{\text{абс}} = \Delta_n \cdot K, \quad (5.6)$$

где Δ_n - ширина пика полного поглощения моноэнергетической линии ^{137}Cs на его полувысоте в каналах;

K - значения энергетической ширины канала, кэВ/канал, определяется по формуле

$$K = \frac{E_2 - E_1}{n_{c2} - n_{c1}}, \quad (5.7)$$

где E_2, E_1 - значения энергий, соответствующих ППП ^{137}Cs и ^{57}Co соответственно;

n_{c2}, n_{c1} - номера каналов, соответствующие положениям центроид пиков с энергиями E_1 и E_2 .

Результаты поверки считать положительными, если относительное энергетическое разрешение $\eta_{\text{отн}}$, %, определенное по формуле (5.5) не превышает 7,5 %.

5.8.3.3 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД фотонного излучения БДГ1 провести следующим образом:

1) подключить БДГ1 к БДОИ;

2) установить БДГ1 на поверочную дозиметрическую установку с источником гамма-излучения ^{137}Cs так, чтобы боковая сторона БДГ1 была обращена к источнику излучения, ось потока излучения проходила через геометрический центр детектора и совпадала с нормалью, проведенной через геометрический центр детектора. Геометрический центр детектора обозначен значком “+” на торцевой стороне корпуса и кольцевой проточкой на боковой стороне корпуса БДГ1. Включить БДОИ. Выбрать режим измерения МЭД блоком детектирования БДГ1;

3) при установлении значения статистической погрешности менее 10 % снять пять результатов измерения МЭД гамма-фона в отсутствии источника излучений. Результаты измерения снимают с интервалом не менее 30 с и рассчитать среднее значение МЭД фона $\dot{N}_f$, по формуле (5.1);

4) последовательно установить БДГ1 на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольными точками, в которых эталонное значение МЭД $\dot{N}_{oj}$, равно 0,8; 8,0; 80,0 мкЗв/ч;

5) при установлении значения статистической погрешности менее 5 % снять пять результатов измерения МЭД гамма-излучения в каждой контрольной точке. Результаты измерения снимают с интервалом не менее 10 с и рассчитывают среднее значение МЭД $\dot{N}_j$ для каждой контрольной точки, по формуле (5.2);

6) вычислить относительную погрешность измерения Q_j , %, по формуле (5.3);

7) рассчитать доверительные границы допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД, δ , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (5.4).

Результаты поверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности измерения МЭД для всех проверяемых точек, рассчитанные по формуле (5.4), не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{\text{доп.}}$, рассчитанных по формуле

$$\delta_{\text{доп.}} = \pm \left(20 + K / \dot{N} \right) \%, \quad (5.8)$$

где $\dot{N}$ - значение МЭД, мкЗв/ч;

K – коэффициент, равный 2,0 мкЗв/ч.

5.8.3.4 Определение относительного энергетического разрешения при работе БДГ1 в режиме накопления сцинтилляционных спектров провести в следующей последовательности:

- 1) подключить БДГ1 к БДОИ;
 - 2) включить БДОИ и устанавливать режим накопления спектра согласно РЭ на БДОИ, раздел 11.1.5;
 - 3) расположить источники гамма-излучения ^{137}Cs и ^{57}Co активностью $(10^4 - 10^5)$ Бк из набора эталонных спектрометрических гамма-источников типа ОСГИ-3 на таком расстоянии от поверхности сцинтилляционного детектора напротив геометрического центра, чтобы скорость счета при этом не превышала 10000 имп/с;
 - 4) нажать клавишу СТАРТ и произвести набор спектра до тех пор, пока на ЖКИ не станет хорошо различим набираемый спектр или в течение не менее 100 с. На ЖКИ должен индифицироваться набираемый спектр;
 - 5) прекратить набор спектра, нажимая клавишу "MENU", и записать набранный спектр в память прибора, Порядок передачи спектров из прибора в ПК проводят в соответствии с РЭ на БДОИ, раздел 11.11;
 - 6) порядок работы со спектрами, сохраненными в ПК, описан в файле Read Me программы пользователя "Спектр МКС-РМ1403";
 - 7) относительное энергетическое разрешение $\eta_{\text{отн}}$, %, определить по формуле (5.5).
- Результаты поверки считать положительными, если относительное энергетическое разрешение $\eta_{\text{отн}}$, %, определенное по формуле (5.5) не превышает 8,5 %.

5.8.3.5 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД фотонного излучения БДГ2 провести следующим образом:

- 1) подключить БДГ2 к БДОИ;
- 2) установить БДГ2 на поверочную дозиметрическую установку с источником гамма-излучения ^{137}Cs так, чтобы боковая сторона БДГ2 была обращена к источнику излучения, ось потока излучения проходила через геометрический центр детектора и совпадала с нормаль проведенной через геометрический центр детектора. Геометрический центр детектора обозначен значком "+" торцевой стороне корпуса и кольцевой проточкой на боковой стороне корпуса БДГ2. Выбрать режим измерения МЭД блоком детектирования БДГ2;
- 3) при установлении значения статистической погрешности менее 10 % снять пять результатов измерения МЭД гамма-фона в отсутствии источника излучений. Результаты измерения снять с интервалом не менее 30 с и рассчитать среднее значение МЭД фона $\dot{N}_{\text{ф}}$, по формуле (5.1);
- 4) последовательно установить БДГ2 на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольными точками, в которых эталонное значение МЭД $\dot{N}_{\text{ој}}$, равно 3,0; 30,0; 300,0 мкЗв/ч, 3,0; 30,0; 300,0 мЗв/ч, 3,0; 8,0 Зв/ч;
- 5) при установлении значения статистической погрешности менее 5 % снять пять результатов измерения МЭД гамма-излучения в каждой контрольной точке. Результаты измерения снять с интервалом не менее 10 с и рассчитать среднее значение МЭД $\dot{N}_{\text{ј}}$ для каждой контрольной точки, по формуле (5.2);
- 6) вычислить относительную погрешность измерения $Q_{\text{ј}}$, %, по формуле (5.3);
- 7) рассчитать доверительные границы допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД, δ , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (5.4).

Результаты проверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности измерения МЭД для всех проверяемых точек, рассчитанные по формуле (5.44), не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{\text{доп.}}$, рассчитанных по формуле

$$\delta_{\text{доп.}} = \pm \left(20 + K / \dot{N} \right) \%, \quad (5.9)$$

где $\dot{N}$ - значение МЭД, мкЗв/ч;

К – коэффициент, равный 2,0 мкЗв/ч.

5.8.3.6 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения ЭД фотонного излучения БДГ2 провести следующим образом:

1) подключить БДГ2 к БДОИ. Включить БДОИ, включить режим измерения ЭД и установить максимальные значения порогов по ЭД;

2) установить БДГ2 на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольной точкой, в которой эталонное значение МЭД $\dot{H}_{oj} = 8,0$ мкЗв/ч;

3) снять начальное показание ЭД;

4) подвергнуть БДГ2 облучению в течение времени $T = 1$ ч;

5) по окончании облучения снять конечное показание ЭД;

6) рассчитать основную относительную погрешность измерения Q_j , %, по формуле

$$Q_j = \left| \frac{(H_{kj} - H_{nj}) - \dot{H}_{oj} \cdot T}{\dot{H}_{oj} \cdot T} \right| \times 100, \quad (5.10)$$

где H_{kj} – конечное значение ЭД;

H_{nj} – начальное значение ЭД;

$\dot{H}_{oj}$ – эталонное значение МЭД в проверяемой точке;

T – время облучения, ч;

7) измерения повторить для контрольных точек, в которых эталонное значение МЭД равно 8,0 мЗв/ч, 800мЗв/ч;

8) рассчитать доверительные границы допускаемой основной относительной погрешности измерения ЭД, $\delta_{эд}$, в процентах, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\delta_{эд} = 1.1 \sqrt{(Q_o)^2 + (Q_j)^2}, \quad (5.11)$$

где Q_o – погрешность эталонной дозиметрической установки, %;

Q_j – относительная погрешность измерения ЭД в проверяемой контрольной точке, рассчитанная по формуле (5.10), %.

Результаты поверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности измерения ЭД для всех проверяемых точек, рассчитанные по формуле (5.11), не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{доп} = \pm 10$ %.

5.8.3.7 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД нейтронного излучения провести следующим образом:

1) подключить БДН к БДОИ. Включить БДОИ и включить режим измерения МЭД нейтронного излучения;

2) проверяемый БДН расположить на градуировочной скамье эталонной установки на специальной передвижной каретке так, чтобы положение точки поля нейтронов, для которой рассчитано эталонное значение измеряемого значения МЭД, $\dot{H}_{oj}$, совпадало с геометрическим центром блока детектирования, а геометрический центр нейтронного детектора БДН совпадал с осью симметрии коллимированного пучка нейтронов, причем продольная ось детектора должна быть перпендикулярна оси симметрии коллимированного пучка нейтронов;

3) последовательно устанавливать передвижную каретку с БДН на эталонной установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольными точками, в которых эталонное значение $\dot{H}_{oj}$, равно 3,0; 30,0; 300,0; 1500 и 4000 мкЗв/ч. При установлении значения статистической погрешности менее 5 % снять пять результатов измерения МЭД нейтронного излучения в каждой контрольной точке. Результаты измерения

снять с интервалом не менее 30 с и рассчитать среднее значение МЭД $\dot{H}_j$ для каждой контрольной точки, по формуле (5.2);

4) вычислить значение показаний прибора, обусловленное прямым излучением, по формуле

$$\overline{\dot{H}_{ijB}} = \overline{\dot{H}_{ij}} \cdot B_R, \quad (5.12)$$

где B_R – коэффициент, учитывающий вклад рассеянного нейтронного излучения в показания прибора (коэффициент определяется при поверке установки);

5) вычислить погрешность измерения Q_j , по формуле

$$Q_j = \frac{\overline{\dot{H}_{ijB}} - \dot{H}_{0j}}{\dot{H}_{0j}} \quad (5.13)$$

6) доверительные границы основной относительной погрешности измерения при доверительной вероятности 0,95 вычислить по формуле

$$\delta = K_s \sqrt{\frac{Q_0^2 + Q_{j\max}^2}{3} + S_{j\max}^2}, \quad (5.14)$$

где K_s – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей, принят равным 2;

Q_0 – погрешность эталонной дозиметрической установки, %;

$S_{j\max}$ – значение относительного среднего отклонения результата измерений S_j , %, вычисленного по формуле

$$S_j = \frac{1}{\dot{H}_{jB}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 \left(\dot{H}_{ijB} - \overline{\dot{H}_{jB}} \right)^2}{n \cdot (n-1)}} \cdot 100 \% \quad (5.15)$$

Результаты поверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности измерения МЭД для всех поверяемых точек, рассчитанные по формуле (5.14), не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{\text{доп.}}$, рассчитанных по формуле

$$\delta_{\text{доп.}} = \pm \left(30 + K / \dot{H} \right) \%, \quad (5.16)$$

где $\dot{H}$ – значение МЭД, мкЗв/ч;

K – коэффициент, равный 10,0 мкЗв/ч.

5.8.3.8 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока альфа-излучений блока детектирования БДАБ провести следующим образом:

1) подключить БДАБ к БДОИ. Включить БДОИ и включить режим измерения плотности потока альфа-излучения;

2) открыть β -фильтр. Детектор последовательно прикладывать вплотную к эталонным источникам альфа-излучения ^{239}Pu II-разряда одного из типов 4П9, 5П9 или 6П9 так, чтобы поверхность детектора была расположена параллельно поверхности источника, а геометрический центр поверхности источника находился на продолжении перпендикуляра, проходящего через геометрический центр чувствительной поверхности детектора с точностью ± 2 мм и нажать кнопку ПУСК. При установлении значения статистической погрешности менее 5 % снять показание плотности потока альфа-излучения;

3) поверку основной относительной погрешности провести в контрольных точках согласно таблице 5.3;

Таблица 5.3

Плотность потока в контрольной точке, $\Phi_{0j}, \text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	Число измерений, n	Статистическая погрешность, %, не более
10-60	5	5
200-600	5	5
2000-6000	5	5
20000-60000	5	5
200000-400000	5	5

4) в каждой контрольной точке провести пять измерений плотности потока альфа - излучений Φ_{ij} , как указано в перечислении 2), причем каждое последующее измерение проводить повернув образцовый источник по окружности вокруг геометрического центра поверхности источника примерно на 72° относительно предыдущего положения источника;

5) рассчитать среднее значение $\bar{\Phi}_j$ плотности потока альфа- излучений для каждой контрольной точки по формуле

$$\bar{\Phi}_j = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \Phi_{ij} \quad (5.17)$$

6) рассчитать доверительные границы допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока δ_{Φ} , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\delta_{\Phi j} = \frac{\bar{\Phi}_j - \Phi_{0j}}{\bar{\Phi}_j}, \quad (5.18)$$

где Φ_{0j} - плотность потока частиц с активной поверхности эталонного источника на момент испытаний, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$.

Результаты поверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности измерения плотности потока альфа-излучений блока детектирования БДАБ для всех поверяемых точек, рассчитанные по формуле (5.18), не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{\text{доп.}}$, рассчитанных по формуле

$$\delta_{\text{доп.}} = \pm(20 + A/\varphi)\%, \quad (5.19)$$

где A - коэффициент равный $10 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$;

φ – измеренная плотность потока альфа-излучения.

5.8.3.9 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока бета- излучений блока детектирования БДАБ провести в следующей последовательности:

1) подключить БДАБ к БДОИ. Включить БДОИ и включают режим измерения плотности потока бета- излучения;

2) закрыть на блоке детектирования защитный β -фильтр и детектор прикладывать вплотную к эталонному источнику бета- излучения $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ одного из типов 4CO, 5CO, 6CO II-разряда так, чтобы поверхность детектора была расположена параллельно поверхности источника, а геометрический центр поверхности источника находился на продолжении перпендикуляра, проходящего через геометрический центр чувствительной поверхности детектора с точностью ± 2 мм. Нажать кнопку "ОК". При установлении значения статистической погрешности менее 10 % нажать кнопку "СТОП";

3) открыть бета- фильтр. Установить на детектор альфа -фильтр. Детектор установить на тот же эталонный источник в прежнее положение. и нажать кнопку "ПУСК". При установлении значения статистической погрешности менее 5 % снять показание плотности потока бета- излучений Φ_{ij} ;

4) не меняя эталонный источник, измерения по перечислениям 2), 3) провести в четырех взаимно перпендикулярных направлениях при смещении центра детектора на 15 мм относительно центра источника;

5) проверку по перечислениям 2) – 4) провести в контрольных точках согласно таблице 5.4;

Таблица 5.4

Плотность потока в контрольной точке, Φ_{0j} , $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	Число измерений, n	Статистическая погрешность, %, не более
10-60	5	5
200-600	5	5
2000-6000	5	5
20000-60000	5	5
600000-900000	5	5

6) рассчитать среднее значение $\bar{\Phi}_j$ плотности потока бета-излучений для каждой контрольной точки по формуле (5.17);

7) рассчитать доверительные границы допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока δ_ϕ , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (5.18).

Результаты поверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности измерения плотности потока бета-излучений блока детектирования БДАБ для всех поверяемых точек, рассчитанные по формуле (5.18), не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{\text{доп.}}$, рассчитанных по формуле

$$\delta_{\text{доп.}} = \pm(20 + A/\phi)\%, \quad (5.20)$$

где A - коэффициент равный $100 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$;

ϕ – измеренная плотность потока бета-излучения.

5.9 Оформление результатов поверки

5.9.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А.

5.9.2 При положительных результатах первичной поверки в паспорте (раздел «Свидетельство о приемке») ставится подпись, оттиск клейма поверителя, производшего поверку, и дата поверки.

5.9.3 При положительных результатах очередной поверки или поверки после ремонта на прибор выдается свидетельство установленной формы о поверке (в соответствии с ТКП 8.003-2011, приложение Г) и в паспорте (раздел «Особые отметки») ставится подпись, оттиск клейма поверителя, производшего поверку, и дата поверки.

5.9.4 При отрицательных результатах поверки приборы к применению не допускаются. На них выдается извещение о непригодности (в соответствии с ТКП 8.003-2011, приложение Д) с указанием причин непригодности. При этом оттиск клейма поверителя подлежит погашению, а свидетельство аннулируется.

6 УТИЛИЗАЦИЯ

БДГ2 не представляет опасности для жизни, здоровья и окружающей среды, поэтому утилизация производится в обычном порядке.

Сведения о содержании драгоценных материалов в БДГ2 не приводятся, так как их масса в чистоте не превышает значений, указанных в ГОСТ 2.608-78.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки
Дозиметра-радиометра МКС-РМ1403 зав. № _____

Дата поверки _____

Поверка проводилась _____
поверочный орган

Условия поверки:

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

Средства поверки:

1 Внешний осмотр:

- документация _____
- комплектность _____
- отсутствие механических повреждений _____

2 Опробование:

- работоспособность _____

3 Метрологические характеристики

3.1 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД фотонного излучения БДОИ

Таблица А.1

Эталонное значение МЭД, $\dot{H}^*(10)$, мкЗв/ч.	Источник ^{137}Cs №	Значение МЭД в контрольной точке, мкЗв/ч		Погрешность, %		
		Измеренное значение, $\dot{H}^*_{ji}$	среднее значение, $\overline{\dot{H}^*}_j$	$Q_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{доп.}}$
1	2	3	4	5	6	7
фон				-	-	-
0,8						± 30
8,0						
80						

3.2 Определение относительного энергетического разрешения при работе БДОИ в режиме накопления сцинтилляционных спектров гамма-излучения

Таблица А.2

Наименование параметра	Значение параметра
E_1 – значение энергии ^{57}Co в ППП, кэВ	122,06
E_2 - значение энергии ^{137}Cs в ППП, кэВ	661,67
S_1 , центроида ППП линии излучения ^{57}Co , канал	
S_2 , центроида ППП линии излучения ^{137}Cs , канал	
K , энергетическая ширина канала, кэВ	
Δ_p , ширина ППП линии излучения ^{137}Cs на половине высоты, канал	
$\eta_{\text{абс}}$, абсолютное энергетическое разрешение, кэВ	
$\eta_{\text{отн}}$, относительное энергетическое разрешение, %	
Допустимое $\eta_{\text{доп}}$, относительное энергетическое разрешение, %	7,5

3.3 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД фотонного излучения блоком детектирования БДГ1

Таблица А.3

Эталонное значение МЭД, $\dot{N}^*(10)$, мкЗв/ч.	Источник ^{137}Cs №	Значение МЭД в контрольной точке, мкЗв/ч		Погрешность, %		
		Измеренное значение, $\dot{N}^*_{ji}$	Среднее значение, $\dot{N}^*_j$	$Q_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{доп.}}$
1	2	3	4	5	6	7
фон				-	-	-
0,8						$\pm 22,5$
8,0						$\pm 20,25$
80						± 20

3.4 Определение относительного энергетического разрешения при работе блока детектирования БДГ1 в режиме накопления сцинтилляционных спектров гамма- излучения

Таблица А.4

Наименование параметра	Значение параметра
E_1 – значение энергии ^{57}Co в ППП, кэВ	122,06
E_2 - значение энергии ^{137}Cs в ППП, кэВ	661,67
S_1 , центроида ППП линии излучения ^{57}Co , канал	
S_2 , центроида ППП линии излучения ^{137}Cs , канал	
K , энергетическая ширина канала, кэВ	
Δ_p , ширина ППП линии излучения ^{137}Cs на половине высоты, канал	
$\eta_{\text{абс}}$, абсолютное энергетическое разрешение, кэВ	
$\eta_{\text{отн}}$, относительное энергетическое разрешение, %	
Допустимое $\eta_{\text{доп}}$, относительное энергетическое разрешение, %	8,5

3.5 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД фотонного излучения блоком детектирования БДГ2

Таблица А.5

Эталонное	Источник	Значение МЭД в контрольной точке	Погрешность, %
-----------	----------	----------------------------------	----------------

значение МЭД, $\dot{H}^*(10)$	^{137}Cs №	Измеренное значение, $\dot{H}^*_{ji}$	Среднее значение, $\overline{\dot{H}^*}_j$	$Q_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{доп.}}$
1	2	3	4	5	6	7
мкЗв/ч						
фон				-	-	-
3,0						$\pm 20,7$
30,0						± 20
300,0						± 20
мЗв/ч						
3,0						± 20
30,0						± 20
300,0						± 20
Зв/ч						
3,0						± 20
8,0						± 20

3.6 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения ЭД фотонного излучения блоком детектирования БДГ2

Таблица А.6

Эталонное значение МЭД, $\dot{H}^*(10)$	Расчетное значение ЭД, $\dot{H}^*(10)$	Значение ЭД в контрольной точке, $\dot{H}^*(10)$		Измеренное значение ЭД в контрольной точке, $\dot{H}^*(10)$	Погрешность, %		
		Начальное значение ЭД	Конечное значение ЭД		$Q_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{доп.}}$
8,0 мкЗв/ч							± 10
80,0 мЗв/ч							
800 мЗв/ч							

3.7 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД нейтронного излучения блоком детектирования БДН

Таблица А.7

Эталонное значение МЭД, $\dot{H}^*(10)$, мкЗв/ч	Значени е коэффици иента B_R	Значение МЭД в контрольной точке, мкЗв/ч			Погрешность, %		
		Измеренное значение, $\dot{H}^*_{ji}$	Среднее значение, $\overline{\dot{H}^*}_i$	$\overline{\dot{H}^*}_{jBr}$	$Q_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{доп.}}$
3							$\pm 33,3$
30							$\pm 30,3$
300							± 30
1500							± 30
4000							± 30

3.8 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока альфа-излучений блоком детектирования БДАБ

Таблица А.8

Эталонное значение плотности потока, φ_{oj} , мин ⁻¹ см ⁻²	Тип источника, № источника	Значение плотности потока в контрольной точке, мин ⁻¹ см ⁻²		Погрешность, %	
		Измеренное значение, φ_{ji}	Среднее значение $\overline{\varphi}_i$	$\pm \delta_{\text{ф изм.}}$	$\pm \delta_{\text{доп}}$
	Тип _____ № _____				
	Тип _____ № _____				
	Тип _____ № _____				
	Тип _____ № _____				
	Тип _____ № _____				

3.9 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока бета-излучений блоком детектирования БДАБ

Таблица А.9

Эталонное значение плотности потока, φ_{oj} , мин ⁻¹ см ⁻²	Тип источника, № источника	Значение плотности потока в контрольной точке, мин ⁻¹ см ⁻²		Погрешность, %	
		Измеренное значение, φ_{ji}	Среднее значение $\overline{\varphi}_i$	$\pm \delta_{\text{ф изм.}}$	$\pm \delta_{\text{доп}}$
	Тип _____ № _____				
	Тип _____ № _____				
	Тип _____ № _____				
	Тип _____ № _____				
	Тип _____ № _____				

Выводы _____

Свидетельство
(извещение о непригодности)

№ _____ от _____

Поверку провел _____
подпись

(_____)