

ДОЗИМЕТР – РАДИОМЕТР МКС-РМ1405

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа прибора.....	4
1.1 Назначение и область применения	4
1.2 Состав прибора	5
1.3 Технические характеристики	6
1.4 Устройство и принцип работы прибора.....	12
1.4.1 Конструкция прибора	12
1.4.2 Принцип действия	15
1.4.3 Режимы работы	16
1.5 Маркирование и пломбирование	17
1.6 Тара и упаковка.....	17
2 Использование по назначению.....	17
2.1 Подготовка прибора к использованию.....	17
2.1.1 Общие сведения	17
2.1.2 Меры безопасности.....	18
2.1.3 Контроль работоспособности	18
2.1.4 Подготовка прибора к работе	18
2.2 Использование прибора	19
2.2.1 Включение прибора. Тестирование прибора.....	19
2.2.2 Органы управления прибором	19
2.2.3 Выбор режима работы прибора	19
2.2.4 Выключение прибора.....	19
2.2.5 Работа в режиме измерения МЭД фотонного излучения ("Измерение γ ")	20
2.2.6 Работа в режиме измерения плотности потока β -частиц("Измерение β ")	21
2.2.7 Работа в режиме поиска источников ионизирующего излучения	
("Поиск $\beta \gamma$ ").....	26
2.2.8 Работа в режиме установок ("установки").....	29
2.2.9 Режим связи с ПК.....	29
2.2.10 Контроль напряжения элемента питания и включение подсветки ЖКИ	30
3 Техническое обслуживание	31
4 Возможные неисправности.....	32
5 Методика поверки	33
6 Правила хранения и транспортирования	37
7 Утилизация прибора.....	37
8 Гарантии изготовителя.....	38
<i>Приложение А</i> Форма протокола поверки.....	39
<i>Приложение Б</i> Зависимость времени измерения от измеряемой плотности потока β - частиц	41
<i>Приложение В</i> Типовая энергетическая зависимость чувствительности прибора от энергии β -излучения (относительно энергии 2,27 МэВ)	42

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства, конструкции и принципа действия дозиметра - радиометра МКС-РМ1405 (далее прибора). РЭ содержит основные технические данные и характеристики прибора, указания по его использованию, метрологической поверке, рекомендации по техническому обслуживанию, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации прибора и полного использования его возможностей.

Пример записи прибора при его заказе в зависимости от модификации:

"Дозиметр - радиометр МКС-РМ1405 ТУ ВУ 100345122.055-2009".

В процессе изготовления прибора 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 прибора

1.1 Назначение и область применения

1.1.1 Прибор предназначен для:

- измерения мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее МЭД) γ - и рентгеновского (далее фотонного) излучения;
- измерения плотности потока β - частиц (контроль уровня загрязнения поверхностей);
- поиска, обнаружения и локализации радиоактивных материалов путем регистрации фотонного и β - излучения;
- передачи измеренной информации в персональный компьютер (ПК).

Прибор может быть использован для контроля уровня загрязнения поверхностей банкоматами банкоматов, измерения ионизирующих излучений сотрудниками радиологических и изотопных лабораторий, аварийных служб, сотрудниками таможенных и пограничных служб для предотвращения несанкционированного ввоза-вывоза радиоактивных источников и материалов, а также специалистами различных отраслей промышленности, сельского хозяйства, транспорта, медицины и др., где используются ядерно-технические установки и источники ионизирующих излучений.

1.1.2 Прибор относится к изделиям третьего порядка по ГОСТ 12997-84 и по устойчивости и прочности к климатическим воздействиям соответствует исполнению УХЛ категории 1 по ГОСТ 15150-69.

Условия эксплуатации прибора следующие:

диапазон рабочих температур.....от минус 10 до 50 °С

относительная влажность воздуха при

температуре плюс 35°С и более низкой.....до 95 %

атмосферное давление.....от 84 до 106,7 кПа.

1.2 Состав прибора

1.2.1 Состав комплекта поставки прибора соответствует приведенному в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование, тип	Количество, шт.
Дозиметр-радиометр МКС-РМ1405	1
Кабель USB	1
Элемент питания Panasonic Xtreme POWER Alkaline AA - LR6 – Size M -1.5V ¹⁾	2
Руководство по эксплуатации ²⁾	1
CD диск (пользовательская программа)	1
Упаковка	1
¹⁾ Допускается применение других элементов питания, аналогичных по параметрам; ²⁾ В состав входит методика поверки.	

1.3 Технические характеристики

- 1.3.1** Режимы работы:
- измерение МЭД фотонного излучения ("ИЗМЕРЕНИЕ γ ");
 - измерение плотности потока β - частиц ("ИЗМЕРЕНИЕ β ");
 - поиск источников ионизирующего излучения ("ПОИСК $\beta \gamma$ ");
 - индикации меню ("МЕНЮ");
 - режим установок ("УСТАНОВКИ");
 - связь с ПК (интерфейс USB);
 - тестирование.
- 1.3.2** Диапазон индикации МЭД
Диапазон измерения МЭД
- от 0,01 мкЗв/ч до 130 мЗв/ч;
от 0,1 мкЗв/ч до 100 мЗв/ч.
- 1.3.3** Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД в диапазоне измерения
- $\pm (20 + K/\dot{H}) \%$,
где $\dot{H}$ – значение МЭД, мкЗв/ч;
K – коэффициент 1,0 мкЗв/ч.
- 1.3.4** Прибор обеспечивает ввод, хранение в энергонезависимой памяти и непрерывный контроль пороговых уровней по всем видам излучений во всем диапазоне измерений, а также звуковую и световую сигнализацию при превышении установленных пороговых уровней. При превышении первого порогового уровня по МЭД ("ПОРОГ ВНИМАНИЕ") – прерывистый сигнал. При превышении второго порогового уровня по МЭД ("ПОРОГ ОПАСНО") – частый прерывистый сигнал.
- 1.3.5** Прибор обеспечивает:
- проверку ранее установленных значений двух пороговых уровней и установку новых значений пороговых уровней МЭД фотонного излучения. Диапазон установки пороговых уровней МЭД фотонного излучения от 0,1 мкЗв/ч до 100 мЗв/ч;
 - проверку ранее установленных значений двух пороговых уровней и установку новых значений пороговых уровней плотности потока β - частиц. Диапазон установки пороговых уровней плотности потока β - частиц от 6,0 до $10^3 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ (срм/см²).
- Дискретность установки порогового уровня – единица младшего индицируемого разряда.
- 1.3.6** Диапазон энергий измеряемого фотонного излучения
- от 0,05 до 3,0 МэВ.
- 1.3.7** Энергетическая зависимость относительно энергии 0,662 МэВ (¹³⁷Cs) в режиме измерения МЭД и ЭД фотонного излучения в диапазоне энергий от 0,05 до 3,0 МэВ, не более
- $\pm 30 \%$.
- 1.3.8** Диапазон измерения плотности потока β - частиц (см. Приложение Б)
Диапазон индикации плотности потока β - частиц
- от 6,0 до $10^3 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ (срм/см²).
от 0,1 до $10^4 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ (срм/см²).
- 1.3.9** Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения β - частиц по (⁹⁰Sr+⁹⁰Y)
- $\pm (20 + A/\varphi) \%$,
где φ – измеренная плотность потока β - частиц, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ (срм/см²);
A – коэффициент, равный $60 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ (срм/см²).

- 1.3.10** Диапазон энергий при измерении плотности потока β - частиц от 0,1 до 3,5 МэВ.
- 1.3.11** Энергетическая зависимость чувствительности при измерении плотности потока β - частиц не должна отличаться от типовой (приложение В, рисунок В.1) более чем на $\pm 30 \%$.
- 1.3.12** Чувствительность прибора к β -излучению (по $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$), не менее $3,5 \text{ имп}\cdot\text{см}^2$.
- 1.3.13** Коэффициент вариации (отклонение показаний прибора, вызываемое статистическими флуктуациями) при измерении МЭД при доверительной вероятности 0,95 не превышает $\pm 10 \%$.
- 1.3.14** Диапазон индикации скорости счета при регистрации - β - γ -излучений в режиме поиска от $0,00$ до $3,5\cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$ (cps).
- 1.3.15** В режиме измерения прибор автоматически вычисляет и индицирует на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ) относительную среднеквадратическую погрешность среднего значения результата измерения (статистическая погрешность) в процентах при доверительной вероятности 0,95.
- 1.3.16** Анизотропия прибора для каждой энергии при измерении МЭД не превышает значений, указанных в таблице 1.2, при вращении прибора в горизонтальной плоскости и не превышает значений, указанных в таблице 1.3, при вращении прибора в вертикальной плоскости относительно направления излучения.

Таблица 1.2

Угол детектирования относительно направления градуировки, °	Энергия γ - излучения, МэВ		
	Анизотропия, (δ_a , %)		
	0,059	0,662	1,25
0	0	0	0
30	± 10	± 10	± 10
60	± 20	0/-30	± 20
90	0/-40	-10/-40	0/-35
120	-10/-40	0/-30	0/-20
150	0/30	0/-20	± 10
180	5/45	± 15	± 10
-30	± 10	± 10	± 10
-60	± 15	0/-30	0/-15
-90	± 20	-10/-40	0/-35
-120	0/-40	0/-25	± 20
-150	0/20	± 15	± 10

Таблица 1.3

Угол детектирования относительно направ- ления градуировки, °	Энергия γ -излучения, МэВ		
	Анизотропия, (δ_a , %)		
	0,059	0,662	1,25
0	0	0	0
30	± 10	± 20	± 15
60	± 15	± 20	0/-25
90	± 25	-15/-40	-10/-40
120	-10/-40	0/-25	0/-20
150	0/30	± 15	± 15
180	10/50	± 10	± 15
-30	± 10	± 10	± 10
-60	± 20	0/-20	0/-20
-90	-30/-80	-20/-60	-10/-50
-120	-10/-45	0/-25	0/-20
-150	0/40	± 15	± 10

1.3.17 Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений МЭД, плотности потока β - частиц:

- при изменении температуры окружающего воздуха от нормальной до минус 10 и от нормальной до плюс 50 °С

± 10 %;

- при относительной влажности окружающего воздуха 95 % при 35 °С

± 10 %;

- при изменении напряжения питания от номинального значения до крайних значений напряжения питания при измерении МЭД фотонного излучения

± 10 %;

- при изменении напряжения питания от номинального значения до крайних значений напряжения питания при измерении плотности потока и β - частиц

5 % предела допускаемой основной погрешности;

- при воздействии магнитного поля напряженностью 400 А/м

± 10 %;

- при воздействии радиочастотных электромагнитных полей напряженностью 10 В/м

± 10 %.

1.3.18 Продолжительность подсветки ЖКИ

20 с.

1.3.19 Нестабильность показаний прибора за время непрерывной работы 24 ч, не более

± 5 %.

1.3.20 Обмен информацией с ПК

USB интерфейс.

1.3.21 Прибор обеспечивает выполнение следующих функций:	в режиме связи с ПК: 1) считывание информации из памяти прибора (номер прибора, дату и время включения и выключения прибора, время превышения и значение превышения порога срабатывания, а также время, дату, значение измеряемых значений МЭД фотонного излучения, плотности потока β-частиц); - подключение или отключение звуковой сигнализации; 2) запись и хранение в энергонезависимой памяти прибора при извлечении элементов питания следующей информации: - номер прибора, дату и время включения и выключения прибора, время превышения и значение превышения порога срабатывания, а также время, дату, значение измеряемых значений МЭД фотонного излучения, плотности потока β- частиц; - информацию о подключении или отключении звуковой сигнализации.
1.3.22 Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения плотности потока β -частиц при воздействии поля внешнего γ -излучения мощностью экспозиционной дозы до 0,1 мР/ч, не более	15 %.
1.3.23 Прибор сохраняет работоспособность и основную погрешность в пределах норм, указанных в 1.3.9 после кратковременного воздействия в течение 5 мин фотонного излучения при МЭД, равной 1 Зв/ч. Во время воздействия прибор индицирует на ЖКИ "OL" (перегрузку) и подает звуковой сигнал.	
1.3.24 Время установления рабочего режима	60 с.
1.3.25 Питание прибора осуществляется	- от двух гальванических элементов питания типа, АА включенных последовательно, с общим напряжением 3,0 В (+ 0,2; минус 0,8) В; - от внешнего источника питания (USB разъема ПК).

1.3.26 Ток, потребляемый прибором в режиме измерения МЭД при МЭД 0,3 мкЗв/ч, номинальном напряжении питания равном 3,0 В и температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$: - при выключенной подсветке и сигнализации, не более - при включенной подсветке, не более - при включенной звуковой сигнализации, не более	0,5 мА; 6,0 мА; 35,0 мА.
1.3.27 Время непрерывной работы прибора от одного комплекта элементов питания в нормальных условиях эксплуатации при соблюдении следующего номинального режима работы: - среднее значение измеряемой МЭД – до 0,3 мкЗв/ч; - использование подсветки ЖКИ, звуковой и световой сигнализации – не более 5 мин/сут, не менее	6 мес.
1.3.28 Степень защиты корпуса прибора	IP30 по ГОСТ 14254-96.
1.3.29 Прибор устойчив к воздействию:	- температуры окружающего воздуха от минус 10 до плюс $50 ^\circ\text{C}$; - относительной влажности окружающего воздуха до 95 % при $35 ^\circ\text{C}$; - атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа.
1.3.30 Прибор прочен к воздействию:	- синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 5 до 35 Гц и амплитудой смещения для частот ниже частоты перехода 0,75 мм; - ударам с пиковым ускорением 100 м/с^2 , длительностью ударного импульса 2-50 с, частотой следования ударов 60 -180 в минуту.
1.3.31 Прибор прочен к падению на бетонный пол с высоты	0,7 м.
1.3.32 Прибор устойчив к воздействию постоянных и переменных магнитных полей напряженностью	до 400 А/м.
1.3.33 Прибор устойчив к воздействию радиочастотных электромагнитных полей, согласно СТБ ИЕС 61000-4-3-2009	- 10 В/м (испытательный уровень 3) в диапазоне частот от 80 до 1000 МГц и 30 В/м (испытательный уровень 4) в диапазонах частот от 800 до 960 МГц и от 1,4 до 2,0 ГГц (в условиях помехоэмиссии от цифровых радиотелефонов), критерий качества функционирования А.

- | | | |
|---------------|---|--|
| 1.3.34 | Прибор устойчив к воздействию электростатических разрядов согласно СТБ IEC 61000-4-2-2011 | - 8 кВ (испытательный уровень 3), критерий качества функционирования В. |
| 1.3.35 | По уровню излучаемых радиопомех прибор соответствует требованиям СТБ EN 55022-2012 (класс В). | |
| 1.3.36 | Прибор в транспортной таре прочен к воздействию: | <ul style="list-style-type: none"> - температуры от минус 50 до плюс 50 °С; - влажности до 100 % при 40 °С; - ударам с ускорением 98 м/с², длительностью 16 мс; - вибраций с частотой 10-55 Гц и амплитудой смещения 0,35 мм. |
| 1.3.37 | Масса прибора, не более:
Масса прибора в упаковке, не более | 0,29 кг;
0,5 кг. |
| 1.3.38 | Габаритные размеры прибора, не более: | 148 x 80 x 38 мм. |
| 1.3.39 | Показатели надежности: | |
| | - средняя наработка прибора на отказ, не менее | 20000 ч; |
| | - средний срок службы, не менее | 10 лет; |
| | - среднее время восстановления, не более | 60 мин. |

1.4 Устройство и принцип работы прибора

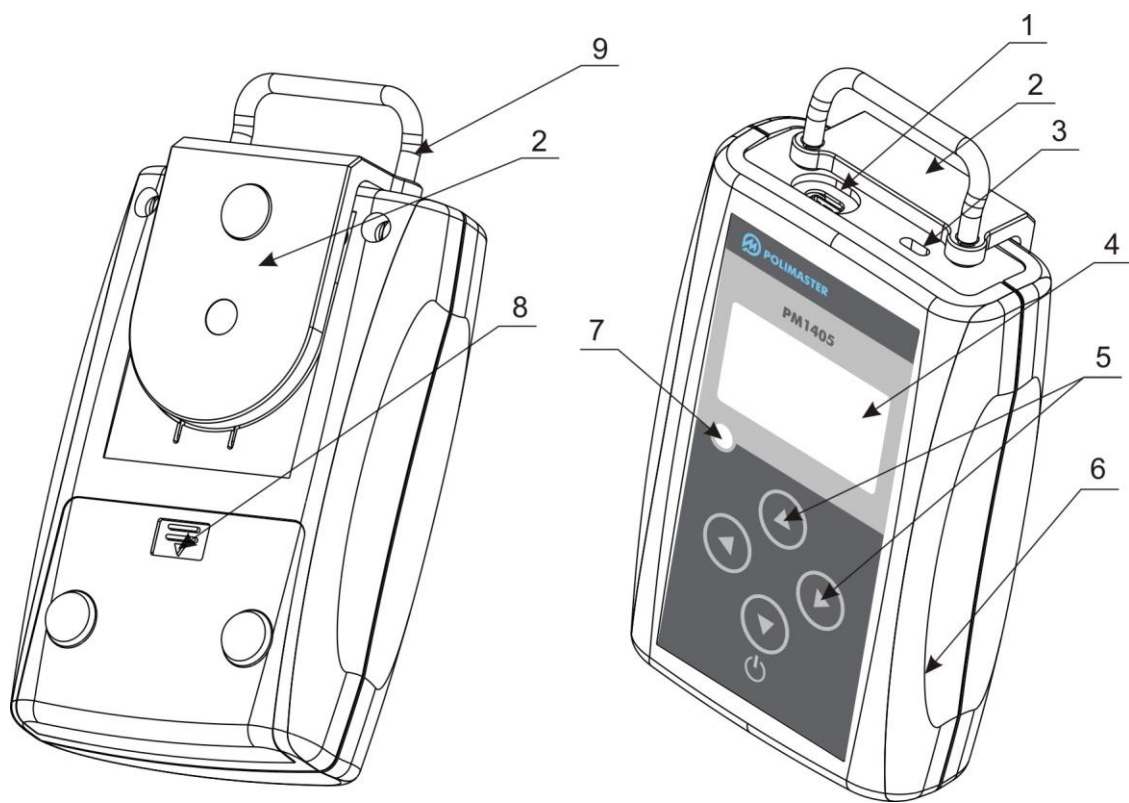
1.4.1 Конструкция прибора

Внешний вид прибора приведен на рисунке 1.1. Прибор выполнен в пластмассовом корпусе (6). На передней панели прибора расположен матричный ЖКИ (4), четырехклавишная клавиатура (5), светодиодный индикатор световой сигнализации (7) "тревога". На верхней торцевой части прибора расположен мини USB разъем (1) для внешнего подключения к ПК и отверстие звуковой сигнализации (3). На тыльной стороне прибора расположена съемная крышка (8) батарейного отсека, детектор Гейгера-Мюллера, чувствительное окно которого закрыто выдвижным фильтром–заслонкой (2).

В режиме измерения МЭД фильтр является энергокомпенсирующим элементом детектора Гейгера-Мюллера и должен находиться в закрытом состоянии. В режиме измерения поверхностной плотности потока β - частиц ("ИЗМЕРЕНИЕ β ") фильтр является экраном для β - частиц и может находиться в закрытом или открытом состоянии (см. 2.2.6).

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

Габаритные размеры, направление градуировки и эффективный центр детектора прибора указаны на рисунке 1.2.



- 1 – разъем внешнего подключения (USB);
- 2 – фильтр-заслонка;
- 3 – отверстие звуковой сигнализации;
- 4 – ЖКИ;
- 5 – четырехклавишная клавиатура;
- 6 – корпус прибора;
- 7 – светодиодный индикатор;
- 8 – крышка батарейного отсека;
- 9 – ручка фильтра.

Рисунок 1.1 – Внешний вид МКС-PM1405

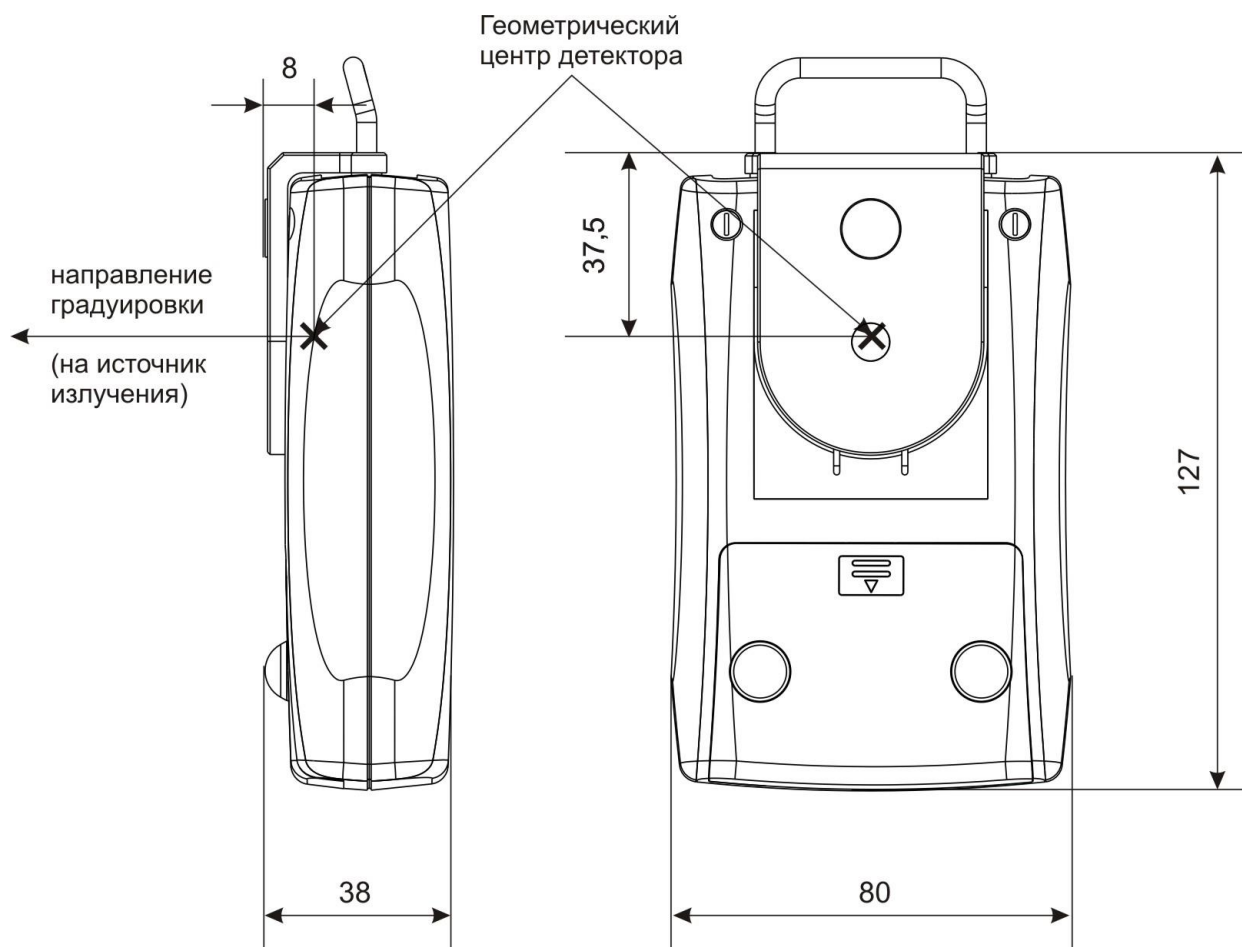


Рисунок 1.2 – Габаритные размеры, расположение геометрического центра детектора прибора, направление градуировки

1.4.2 Принцип действия

Измерение МЭД, фотонного излучения, а также плотности потока β - частиц (контроль уровня загрязнения поверхностей) осуществляется с помощью встроенного универсального блока детектирования (БД) на основе счетчика Гейгера-Мюллера.

Управление блоком детектирования осуществляется с помощью отдельного микропроцессорного контроллера, информация от которого поступает на главный микропроцессорный контроллер (ГМПК).

Выбор режимов работы прибора осуществляется с помощью четырехклавишной клавиатуры (К) через экранное меню. Результаты измерения и режимы работы прибора индицируются на матричном ЖКИ.

В режиме связи с ПК выбор режимов работы прибора, а также передача результатов измерения в ПК осуществляется по интерфейсу USB .

В приборе имеется встроенная звуковая сигнализация.

Включение прибора осуществляется нажатием и удерживанием нижней клавиши клавиатуры (см. 2.2.1).

Питание прибора осуществляется от двух элементов питания типа АА или от USB разъема ПК.

Структурная схема прибора представлена на рисунке 1.3.

В состав прибора входят:

- блок детектирования Гейгера-Мюллера (БД);
- жидкокристаллический индикатор (ЖКИ);
- главный микропроцессорный контроллер (ГМПК);
- клавиатура (К);
- сигнализатор звуковой (СЗ);
- ключ (КЛ);
- комплект элементов питания (ЭП);
- источник питания (ИП);
- модуль интерфейсный (USB).

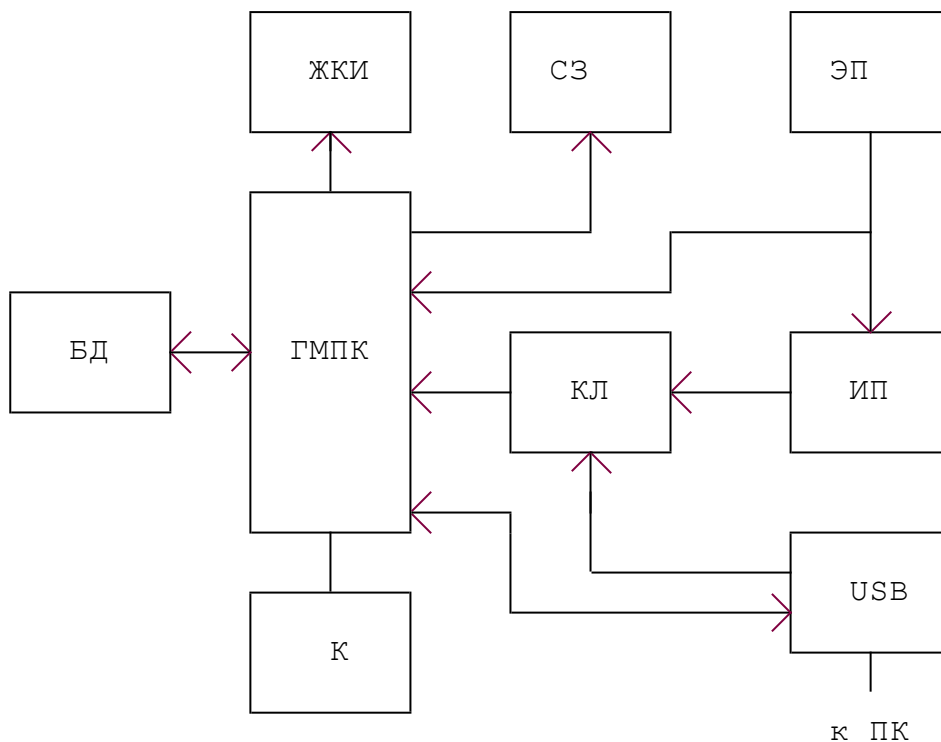


Рисунок 1.3 – Структурная схема прибора

Детектирование γ -, β - излучений осуществляет БД на основе счетчика Гейгера-Мюллера, преобразующего фотонное, β - излучения в электрические импульсы. Управление работой БД, передачу измеренных данных в ГМПК осуществляет встроенный микропроцессорный контроллер.

Алгоритм работы прибора обеспечивает непрерывность процесса измерений, статистическую обработку результатов измерений, быструю адаптацию к изменению интенсивности излучения (установление времени измерений в обратной зависимости от интенсивности излучений) и оперативное представление полученной информации на матричном ЖКИ. Для обмена информацией с ПК предусмотрен канал передачи данных (USB).

В приборе имеется внутренняя энергонезависимая память, позволяющая накапливать и хранить информацию.

Управление режимами работы прибора, устройством подсветки, модулем интерфейсным (USB), матричным ЖКИ, энергонезависимой памятью, клавиатурой, выполнением необходимых вычислений, самодиагностикой, а также сбором информации от БД осуществляет ГМПК.

Источник питания обеспечивает преобразование напряжения от комплекта элементов питания в стабильное напряжение 3,3 В, необходимое для питания прибора.

При работе в режиме связи с ПК ключ (КЛ) автоматически переключает питание прибора. В этом режиме питание осуществляется от ПК через разъем USB.

1.4.3 Режимы работы

Режимы работы прибора РМ1405:

- измерения МЭД фотонного излучения ("ИЗМЕРЕНИЕ γ ");
- измерения плотности потока β - частиц ("ИЗМЕРЕНИЕ β ");
- поиск источников ионизирующего излучения ("ПОИСК $\beta \gamma$ ");
- установок ("УСТАНОВКИ");
- индикации меню ("МЕНЮ");
- связи с ПК (интерфейс USB);
- тестирования.

Порядок работы в перечисленных выше режимах приведен в разделе 2.

В любом режиме работы прибор осуществляет непрерывный контроль напряжения элемента питания (2.2.9).

В любом режиме работы прибора возможно включение подсветки ЖКИ (2.2.9).

1.5 Маркирование и пломбирование

На лицевой панели прибора нанесен логотип и название изготовителя, обозначение прибора.

Под крышкой батарейного отсека нанесен серийный (порядковый) номер прибора.

Под крышкой батарейного отсека установлена пломба, предохраняющая прибор от несанкционированного вскрытия, в выемке крепежного винта.

1. 6 Тара и упаковка

Прибор упакован в герметичный полиэтиленовый пакет и вместе с эксплуатационной документацией помещен в картонную коробку.

2 Использование по назначению

2.1 Подготовка прибора к использованию

2.1.1 Общие сведения

При покупке прибора необходимо проверить комплектность, согласно 1.2.1, и работоспособность, согласно 2.1.4.

Оберегайте прибор от ударов и механических повреждений, воздействия агрессивных сред, органических растворителей, источников открытого огня.

Не располагайте прибор в непосредственной близости от источников радиоизлучений, таких как мобильные телефоны и т.п. во избежание возможных ложных срабатываний.

2.1.2 Меры безопасности

2.1.2.1 Все работы по настройке, проверке, ремонту, техническому обслуживанию и поверке прибора, 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 и прибора с помощью ткани, смоченной этиловым спиртом (ГОСТ 18300-87). Расход спирта на дезактивацию прибора составляет 50 мл.

2.1.2.3 Если элементы питания не установлены, то установить элементы питания, как указано в 2.1.3.3.

2.1.3 Подготовка прибора к работе

2.1.3.1 Перед началом работы с прибором необходимо внимательно изучить все разделы данного Руководства по эксплуатации.

2.1.3.2 Извлечь прибор из упаковки.

2.1.3.3 Установка элементов питания:

- открыть (сдвинуть на себя) крышку батарейного отсека (рисунок 1.1);
- установить элементы питания, соблюдая полярность, указанную на этикетке внутри батарейного отсека прибора;
- установить на место крышку батарейного отсека.

При установке элементов питания, прибор включается автоматически. Включение прибора с установленными элементами питания производят в соответствии с 2.2.1.

2.1.4 Контроль работоспособности

Закрыть (задвинуть до упора) фильтр 2 (рисунок 1.1). Включить прибор, как указано в 2.2.1. После включения и окончания тестирования прибор должен перейти в режим измерения МЭД "измерение γ ". На ЖКИ должна индизироваться информация (рисунок 2.4).

При установлении значения относительной среднеквадратичной погрешности среднего значения показаний (далее по тексту – статистическая погрешность) менее 20 % считывают значение МЭД. Значение МЭД (при нормальном радиационном γ - фоне) должно быть в пределах от 0,05 до 0,2 мкЗв/ч. При нажатии на клавиши должна включаться подсветка ЖКИ. Примерно через 20 с, если за это время не была нажата ни одна клавиша, подсветка должна автоматически выключаться.

Проверить возможность включения каждого режима работы прибора, индизируемого в меню режимов. Для этого необходимо войти в меню, нажав на ЖКИ клавишу "МЕНЮ". Затем, нажимая верхнюю или нижнюю клавиши, выбрать режим работы и нажать клавишу "ВЫБОР". Перед тем, как войти в следующий режим необходимо вернуться в меню.

При контроле работоспособности прибора на ЖКИ должны отсутствовать сообщения об ошибках.

Выключить прибор как указано в 2.2.4.

2.2 Использование прибора

2.2.1 Включение прибора. Тестирование прибора

Для включения прибора необходимо нажать и удерживать нижнюю клавишу на клавиатуре пока не включится подсветка ЖКИ. Во время прохождения тестирования на ЖКИ индицируется убывающая линейная шкала, рисунок 2.1. При обнаружении неисправности на ЖКИ индицируется соответствующее сообщение (раздел 4). После окончания тестирования прибор автоматически перейдет в режим измерения МЭД. Прибор готов к работе в режиме МЭД.

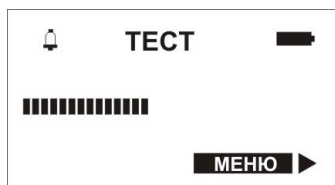


Рисунок 2.1

2.2.2 Органы управления прибором

Прибор поддерживает дружественный интерфейс пользователя. Управление прибором осуществляется с помощью четырех клавиш: левая, правая, верхняя и нижняя. Сдвинув (открыв) фильтр (рисунок 1.1, позиция 2) можно открыть окно детектора. Выбираемый режим работы, состояние прибора в текущий момент времени, а также функциональное назначение клавиш, с помощью которых можно изменить состояние прибора, индицируется на ЖКИ. Например, на ЖКИ рядом с надписями, обозначающими предстоящее действие, таких как "назад", "выбор", "память" и т. д., индицируется изображение стрелок. Направление стрелки указывает на клавишу, которую необходимо нажать, чтобы войти в выбранный режим работы. Например, если стрелка возле надписи указывает налево, то необходимо нажать левую клавишу, если вверх — то верхнюю клавишу.

2.2.3 Выбор режима работы прибора

Выбор режима работы осуществляется из режима индикации меню ("МЕНЮ") (рисунок 2.2)

В "МЕНЮ" можно войти из любого режима при нажатии на клавишу, на которую указывает указатель меню или путем длительного нажатия нижней клавиши. В "МЕНЮ" на ЖКИ индицируются названия всех возможных режимов работы прибора. Для выбора нужного режима работы необходимо, кратковременно нажимая верхнюю или нижнюю клавиши, установить курсор напротив наименования выбираемого режима (выбрать строку с наименованием необходимого режима), затем нажать правую клавишу "ВЫБОР" (на рисунке 2.2 курсор находится напротив строки "ИЗМЕРЕНИЕ β ").

Если не работать с прибором (не нажимать на клавиши) приблизительно в течение 20 с, то он возвращается в режим измерения МЭД.

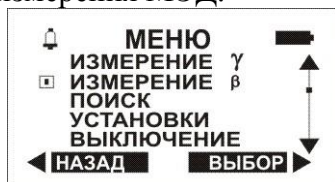


Рисунок 2.2

2.2.4 Выключение прибора

Для выключения прибора необходимо войти в меню, выбрать строку "ВЫКЛЮЧЕНИЕ" и нажать клавишу "ВЫБОР", затем подтвердить выключение, нажав клавишу "ДА" (рисунок 2.3).

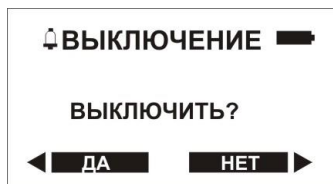


Рисунок 2.3

2.2.5 Работа в режиме измерения МЭД фотонного излучения ("ИЗМЕРЕНИЕ γ ")

Внимание! Для проведения измерений в режиме МЭД "ИЗМЕРЕНИЕ γ " необходимо закрыть окно БД фильтром (т.е. закрыть фильтр, задвинув его до упора), рисунок 1.1 - позиция 2.

В режим измерения МЭД прибор входит автоматически после включения или преднамеренно из "МЕНЮ". Для этого в "меню" надо выбрать строку "ИЗМЕРЕНИЕ γ " и нажать клавишу "ВЫБОР". Находясь в режиме МЭД прибор индицирует на ЖКИ непрерывно измеряемые значения МЭД фотонного излучения в " $\mu\text{Sv/h}$ ", "mSv/h" и статистическую погрешность измеренной МЭД в процентах, рисунок 2.4.



Рисунок 2.4

При достижении статистической погрешности 15 % и менее можно считывать значение МЭД. Причем, чем больше время измерения, тем с меньшей статистической погрешностью будет получен результат измерения. Измеренное значение МЭД можно записать в энергонезависимую память прибора, для этого необходимо нажать клавишу "ПАМЯТЬ". При этом, если статистическая погрешность более 10 %, на ЖКИ индицируется информация в соответствии с рисунком 2.5 а), при статистической погрешности менее 10 % (рисунок 2.5 б) результат измерения индицируется на ЖКИ. Для записи измеренного значения в память прибора необходимо нажать клавишу "ДА", рисунок 2.5 б).



а)



б)

Рисунок 2.5

При нажатии клавиши "НЕТ" информация в память не записывается и измерение МЭД продолжается.

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

При нажатии на верхнюю клавишу прибора, он переходит в подменю режима "ИЗМЕРЕНИЕ γ " и на ЖКИ будет индицироваться следующая информация, рисунок 2.6.



Рисунок 2.6

Информация, индицируемая в подменю режима "ИЗМЕРЕНИЕ γ ", имеет следующее назначение:

- "СБРОС СТАТИС." (сброс статистики) – после подвода курсора к этой строке и нажатии клавиши "ВЫБОР" (далее - выбор строки) происходит сброс набранной прибором статистики измерения МЭД и процесс измерения возобновляется;
- "ПОРОГ ВНИМАН." (порог внимание), "ПОРОГ ОПАСНО" – после выбора этой строки можно установить два пороговых уровня МЭД, при достижении или превышении которых прибор выдает звуковую сигнализацию различной тональности, а также включается светодиодный индикатор 7, рисунок 1.1. При превышении первого порогового уровня по МЭД ("ПОРОГ ВНИМАН.") – прерывистый сигнал. При превышении второго порогового уровня по МЭД ("ПОРОГ ОПАСНО") – частый прерывистый сигнал.

ВНИМАНИЕ! При нажатии на любую клавишу прибора (позиция 5, рисунок 1.1) звуковая и световая сигнализация выключается примерно на 60 с, при этом в верхней левой части ЖКИ высвечивается символ "В".

При установке порогового значения МЭД на ЖКИ будет индицироваться информация в соответствии с рисунком 2.7.

На ЖКИ индицируется мигающий символ единиц измерения МЭД. Нажимая на верхнюю или нижнюю клавиши, устанавливаются необходимые единицы измерения МЭД. Выбор следующего устанавливаемого символа осуществляется нажатием на левую клавишу – " $\leftarrow$ ". После установки порогового уровня необходимо нажать правую клавишу – "ВЫБОР". Прибор запомнит установленные значения пороговых уровней и перейдет в режим измерения МЭД.



Рисунок 2.7

Выход из подменю режима "ИЗМЕРЕНИЕ γ " (рисунок 2.6), если не выбиралась ни одна строка в подменю, осуществляется нажатием на клавишу "НАЗАД". Прибор возвращается в режим "ИЗМЕРЕНИЕ γ ".

При нажатии на клавишу "МЕНЮ" прибор выходит из режима "ИЗМЕРЕНИЕ γ " и входит в "МЕНЮ".

2.2.6 Работа в режиме измерения плотности потока β -частиц ("ИЗМЕРЕНИЕ β ")

В режим "ИЗМЕРЕНИЕ β " входят из "МЕНЮ", рисунок 2.8.



Рисунок 2.8

Для перехода в подменю режима "ИЗМЕРЕНИЕ β " в "МЕНЮ" надо выбрать строку "ИЗМЕРЕНИЕ β " и нажать клавишу "ВЫБОР". На ЖКИ индицируется следующая информация, рисунок 2.9.



Рисунок 2.9

Далее пользователь выбирает строку. "ИЗМЕРЕНИЕ β " для измерения плотности потока β -частиц, либо "ЭКСПРЕСС ИЗМ. β " для экспресс измерения плотности потока β -частиц, либо "ФОН" для измерения фона (измеренный и запомненный в память фон используется в экспресс измерении плотности потока β -частиц).

2.2.6.1 “ИЗМЕРЕНИЕ β ”

Внимание! При измерениях с открытым фильтром необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить входное окно детектора БД.

Расстояние между контролируемой поверхностью и поверхностью пленки детектора должно быть не более 10 мм.

При расположении прибора непосредственно на контролируемой поверхности расстояние до чувствительной поверхности пленки детектора составляет 8 мм. Площадь чувствительной поверхности детектора составляет 7 см².

Измерение плотности потока β - частиц (контроль уровня загрязнения поверхности) проводится по шагам (рисунки 2.10 – 2.16). Необходимо следовать указаниям (подсказкам) на экране ЖКИ.

Краткое описание процедуры измерения:

1) Прибор устанавливается на обследуемую поверхность, открывается фильтр (выдвигается до упора) и проводится измерение на загрязненной (обследуемой) поверхности с открытым фильтром. При статистической погрешности 10 % и менее результат измерения с открытым фильтром фиксируют в памяти прибора нажатием клавиши "ПАМЯТЬ".

2) В том же самом месте, на той же самой поверхности закрывается фильтр прибора и проводится измерение с закрытым фильтром. Прибор индицирует результат измерения, равный разности показаний с открытым и закрытым фильтром. При статистической погрешности 15 % и менее считывают результат измерения и при необходимости фиксируют его в памяти прибора, нажав клавишу "ПАМЯТЬ".

При выборе пользователем строки "ИЗМЕРЕНИЕ β " на ЖКИ индицируется следующая информация, рисунок 2.10.



Рисунок 2.10

Необходимо открыть фильтр, выдвинув его до упора, затем нажать клавишу “ДАЛЕЕ”. На ЖКИ индицируется следующая информация, рисунок 2.11.



Рисунок 2.11

Прибор следует установить на обследуемую поверхность (объект измерения), затем нажать клавишу “ДАЛЕЕ”.



Рисунок 2.12

На ЖКИ индицируется значение скорости счета (рисунок 2.12), обусловленное совместным β - γ -излучением при измерении плотности потока β - частиц. При установлении значения статистической погрешности менее 10 % нажать клавишу "ПАМЯТЬ". Если статистическая погрешность более 10 % на ЖКИ индицируется информация в соответствии с рисунком 2.13 а). Если статистическая погрешность менее 10 % (рисунок 2.13 б), то следует записать измеренное значение в память прибора, нажав клавишу "ДА".



Рисунок 2.13

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

Следуя указаниям, индицируемым на ЖКИ (рисунок 2.14), необходимо закрыть (затянуть до упора) фильтр, затем нажать клавишу "ДАЛЕЕ".



Рисунок 2.14

Установить прибор в ту же самую точку измеряемой поверхности (рисунок 2.15), затем нажать клавишу "ДАЛЕЕ".



Рисунок 2.15

При установлении значения статистической погрешности менее 10 % на ЖКИ (рисунок 2.16) можно считывать результат измерения плотности потока β - частиц в $\text{срп}/\text{см}^2$. При необходимости результат измерения плотности потока β - частиц можно записать в память прибора. Причем при статистической погрешности более 10 % прибор выдаст предупреждение «высокая стат. погрешность».

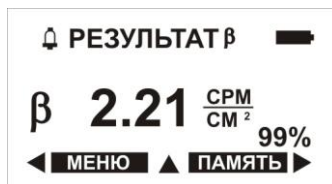


Рисунок 2.16

При нажатии верхней клавиши можно войти в подменю режима "ИЗМЕРЕНИЕ β ", рисунок 2.17.



Рисунок 2.17

Работа прибора в подменю режима "ИЗМЕРЕНИЕ β " при выборе строк "СБРОС СТАТИС." "ПОРОГ ВНИМАН.", "ПОРОГ ОПАСНО" (рисунок 2.18) аналогична его работе в подменю режима "ИЗМЕРЕНИЕ γ ", описанной в разделе 2.2.5. Рекомендуемое значение порога внимание ("ПОРОГ ВНИМАН.") составляет 10 β - частиц в $\text{срм}/\text{см}^2$ (на ЖКИ – "1.00 e1 CPM/CM²"). Рекомендуемое значение порога "опасно" ("ПОРОГ ОПАСНО") составляет 100 β -частиц в $\text{срм}/\text{см}^2$ (на ЖКИ – "1.00 e2 CPM/CM²").



Рисунок 2.18

Необходимо помнить, что время измерения плотности потока зависит от измеряемого значения плотности потока β - частиц. Зависимость времени измерения от измеряемой плотности потока β - частиц приведена в приложении Б.

2.2.6.2 "ЭКСПРЕСС ИЗМ. β " (экспресс измерение β)

Внимание! При измерениях с открытым фильтром необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить входное окно БД.

Расстояние между контролируемой поверхностью и поверхностью пленки детектора должно быть не более 10 мм.

Этот режим рекомендуется использовать при больших объемах проверок в одинаковых условиях.

Приступая к работе в режиме "ЭКСПРЕСС ИЗМ. β " необходимо один раз измерить фон и запомнить его значение в соответствии с 2.2.6.3.

При выборе пользователем строки "ЭКСПРЕСС ИЗМ. β " на ЖКИ индицируется следующая информация, рисунок 2.19.



Рисунок 2.19

Необходимо открыть фильтр, выдвинув его до упора, затем нажать клавишу “ДАЛЕЕ”. На ЖКИ индицируется следующая информация, рисунок 2.20.

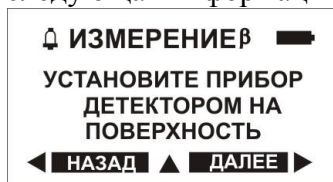


Рисунок 2.20

Прибор установить на обследуемую поверхность (объект измерения), затем нажать клавишу “ДАЛЕЕ”.



Рисунок 2.21

При установлении значения статистической погрешности менее 15 % на ЖКИ (рисунок 2.21) можно считывать результат измерения плотности потока β - частиц в $\text{срм}/\text{см}^2$. При необходимости результат измерения плотности потока β - частиц можно записать в память прибора. Причем при статистической погрешности более 10 % прибор выдаст предупреждение «высокая стат. погрешность».

В режиме “ЭКСПРЕСС ИЗМ. β ” (Рисунок 2.21) проводится статистическая экспресс оценка результата измерения плотности потока β - частиц. Результат измерения сравнивается со значением, установленным для “Порог ВНИМАН.”, рекомендуемое значение которого составляет 10 β -частиц в $\text{срм}/\text{см}^2$ (на ЖКИ – “1.00 e1 СРМ/СМ²”).

Если результат измерения уровня загрязненности обследуемой поверхности ниже установленного порогового значения, на ЖКИ прибора индицируется сообщение “ЧИСТО”.

Если результат измерения уровня загрязненности обследуемой поверхности выше установленного порогового значения, на ЖКИ прибора индицируется сообщение “ГРЯЗНО”.

Если результат измерения уровня загрязненности обследуемой поверхности находится около установленного порогового значения, на ЖКИ прибора индицируется сообщение “РЕЗ. НЕ ОПРЕДЕЛЕН”. При появлении данного сообщения необходимо продолжить измерение до установления значения статистической погрешности (6-7) % и самостоятельно принять решение о сравнении результата измерения с установленным пороговым значением или нормативным значением уровня загрязнения.

Для возобновления процесса измерения в режиме “ЭКСПРЕСС ИЗМ. β ” (Рисунок 2.21) необходимо войти в подменю, нажав верхнюю кнопку прибора и выбрать строку “СБРОС СТАТИС.”

Работа прибора в подменю режима “ИЗМЕРЕНИЕ β ” при выборе строк “СБРОС СТАТИС.” “Порог. ВНИМАН.”, “Порог ОПАСНО” (рисунок 2.18) аналогична его работе в подменю режима “ИЗМЕРЕНИЕ γ ”, описанной в разделе 2.2.5.

2.2.6.3 “ФОН” для режима “ЭКСПРЕСС ИЗМ. β ”

Прибор необходимо установить на обследуемую поверхность, закрыть фильтр (задвинуть до упора).

В подменю режима “ИЗМЕРЕНИЕ β ” выбрать строку “ФОН”.

На ЖКИ индицируется ранее измеренное (накопленное) и запомненное значение фона, рисунок 2.22. Для возврата в подменю “ИЗМЕРЕНИЕ β ” нажать клавишу “НАЗАД”.



Рисунок 2.22

Для обновления значения фона необходимо нажать клавишу “ИЗМЕР.” Прибор перейдет в режим измерения фона, рисунок 2.23. Измерить (накопить фон) со статистической погрешностью не более 10 %. Сохранить измеренное значение фона, нажав клавишу “ПАМЯТЬ”.



Рисунок 2.23

При нажатии на верхнюю клавишу прибора на ЖКИ будет индицироваться информация в соответствии с рисунком 2.24.

Если выбрать строку “СБРОС СТАТИС.”, происходит сброс набранной прибором статистики измерения фона и процесс измерения возобновляется.



Рисунок 2.24

2.2.7 Работа в режиме поиска источников ионизирующего излучения (“ПОИСК $\beta \gamma$ ”)

В режим “ПОИСК $\beta \gamma$ ” входят из меню. Для включения режима “ПОИСК $\beta \gamma$ ” в меню надо выбрать строку “ПОИСК $\beta \gamma$ ” и нажать клавишу “ВЫБОР”. В режиме “ПОИСК $\beta \gamma$ ” рассчитывается текущее суммарное значение средней скорости счета импульсов, регистрируемых β - γ - излучений минус значение ранее измеренного и запомненного фона β . На ЖКИ индицируется превышение средней скорости счета над уровнем измеренного фона в импульсах в секунду (cps). На ЖКИ также индицируется статистическая погрешность среднего значения скорости счета, рисунок 2.25. Прибор осуществляет звуковое и световое (светодиодный индикатор световой сигнализации “тревога”) сопровождение средней скорости счета импульсов, регистрируемых β - γ - излучений.

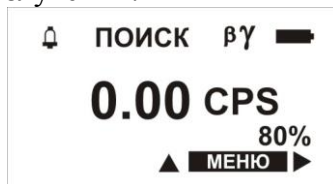


Рисунок 2.25

При нажатии на верхнюю клавишу прибор перейдет в подменю режима “ПОИСК $\beta \gamma$ ”, рисунок 2.26.

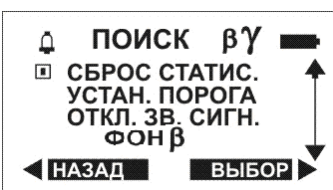


Рисунок 2.26

Информация, индицируемая в подменю режима “ПОИСК β γ ” имеет следующее назначение:

- "СБРОС СТАТИС." – при выборе этой строки происходит сброс набранной прибором статистики измерения среднего значения скорости счета и процесс измерения возобновляется;

- "УСТАН. ПОРОГА" – при выборе этой строки (рисунок 2.27) осуществляется установка порогового уровня среднего значения скорости счета. При достижении или превышении значения установленного порогового уровня срабатывает звуковая сигнализация и выдается частый прерывистый звуковой и световой сигнал. Установка порогового уровня среднего значения скорости счета аналогична установке порогового уровня по МЭД (2.2.5);



Рисунок 2.27

- “ОТКЛ. ЗВ. СИГН.” (отключение звуковой сигнализации) – при выборе этой строки (рисунок 2.28) отключается звуковое сопровождение скорости счета импульсов регистрируемых β - γ -излучений в режиме “ПОИСК β γ ”;

- “ВКЛ. ЗВ. СИГН.” (включение звуковой сигнализации) - при выборе этой строки включается звуковое сопровождение скорости счета импульсов регистрируемых β - γ -излучений в режиме “ПОИСК β γ ”;

- “ФОН β ” – измерение фона β аналогично 2.2.6.3.

Выход в режим “ПОИСК β γ ”, если не выбиралась ни одна строка в подменю режима “ПОИСК β γ ”, осуществляется нажатием клавиши "НАЗАД".



Рисунок 2.28

2.2.7.1 Обнаружение и локализация источников β - γ - излучений

Для достижения максимальной чувствительности при поиске источников β - γ -излучений (далее по тексту источник) необходимо открыть фильтр и удерживать прибор окном БД к исследуемому объекту на расстоянии не более 1,0 см от объекта. Скорость перемещения относительно объекта должна быть не более 5,0 см/с.

По мере приближения к источнику частота подачи звуковых сигналов будет увеличиваться. По достижении предельной частоты подачи звуковых сигналов будет издаваться непрерывный звуковой сигнал. По превышении установленного порогового уровня срабатывает звуковая сигнализация и выдается частый прерывистый звуковой и световой сигналы.

При обнаружении источников и их локализации необходимо выполнить операции по измерению МЭД и плотности потока β - частиц.

Внимание! Входное окно БД выполнено из материала с чрезвычайно низкой поверхностной плотностью (слюда толщиной 14 мкм). При измерениях с открытым фильтром необходимо соблюдать осторожность, чтобы не повредить входное окно БД.

2.2.8 Работа в режиме установок ("УСТАНОВКИ")

В режим установок входят из меню. Для включения режима "УСТАНОВКИ" в меню надо выбрать строку "УСТАНОВКИ" и нажать клавишу "ВЫБОР". На ЖКИ индицируется следующая информация, рисунок 2.29.



Рисунок 2.29

Находясь в режиме "УСТАНОВКИ" пользователь имеет следующие возможности:

- запретить или разрешить включение звуковой сигнализации;
- установить контрастность изображения на ЖКИ;
- выбрать язык общения с прибором.

Для запрета или разрешения включения звуковой сигнализации необходимо выбрать строку "звук" и нажать клавишу "ВЫБОР". На ЖКИ будет индицироваться следующая информация, рисунок 2.30.



Рисунок 2.30

Для включения звуковой сигнализации необходимо выбрать строку "включен" и нажать клавишу "ВЫБОР". Прибор запомнит выбранную установку и перейдет в режим "УСТАНОВКИ". При этом в левом верхнем углу ЖКИ будет индицироваться значок колокольчика. При запрете звукового сопровождения будет индицироваться перечеркнутый значок колокольчика.

При нажатии на клавишу "НАЗАД" прибор перейдет в меню.

Для установления необходимого контраста изображения на ЖКИ необходимо выбрать строку "контраст" и нажать клавишу "ВЫБОР". На ЖКИ будет индицироваться следующая информация, рисунок 2.31.



Рисунок 2.31

Для увеличения контраста необходимо нажимать многократно или нажать и удерживать верхнюю клавишу, для уменьшения контрастности – нижнюю. При достижении необходимого контраста нажать клавишу "ВЫБОР". Прибор запомнит выбранный контраст и перейдет в режим "установки". При нажатии на клавишу "НАЗАД" прибор перейдет в меню.

Для выбора языка общения с прибором необходимо выбрать соответствующую строку "язык" и нажать клавишу "ВЫБОР", на ЖКИ будет индицироваться следующая информация, рисунок 2.32.



Рисунок 2.32

Необходимо выбрать соответствующую строку "РУССКИЙ", "ENGLISH" (английский или "日本語" (японский) затем нажать клавишу "ВЫБОР". Прибор изменит язык индикации и перейдет в подменю режима "УСТАНОВКИ".

При нажатии на клавишу "НАЗАД" прибор перейдет в подменю режима "УСТАНОВКИ", сохранив язык индикации.

2.2.8.1 Установка параметров

Прибор поставляется потребителю со следующими начальными установками параметров:

- значения последовательных интервалов времени, через которые в энергонезависимой памяти прибора запоминается текущее значение МЭД 60 мин;
- звуковая сигнализация выключена.

2.2.8.2 Начальные установленные параметры

Пользователь имеет возможность изменить с передней панели следующие параметры:

- проверить установленную или выбрать звуковую сигнализацию, если этот режим разрешен в режиме связи с ПК;
- проверить установленные или установить: новые пороговые значения для режима измерения МЭД; пороговые значения для режима измерения плотности потока β - частиц.

2.2.9 Режим связи с ПК

2.2.9.1 Прибор осуществляет обмен информацией с ПК, работающим под управлением ОС WINDOWS. Порядок работы в режиме связи с ПК по USB описан в файле Help используемой программы. Для работы прибора в режиме связи с ПК необходимо:

- подключить прибор с помощью USB кабеля к ПК;
 - установить на ПК и запустить выполнение программы, поставляемой на CD диске.
- Управление прибором переходит к ПК.

2.2.9.2 При работе прибора в режиме связи с ПК с пользовательской программой (ПП) можно выполнить следующие действия:

- считывать дозиметрическую информацию (МЭД);
- отображать дозиметрическую информацию на экране ПК;
- запоминать дозиметрическую информацию в файл;
- устанавливать период опроса информации из прибора;
- устанавливать компьютерные пороги для дозиметрической информации (при превышении порогов – визуальная сигнализация на экране ПК);
- считывать информацию из памяти прибора (историю);
- устанавливать рабочие параметры прибора;
- хранить и выводить на ПК историю измерения МЭД фотонного излучения, плотности потока β - частиц, события превышения установленных пороговых значений в режиме измерения и в режиме поиска;
- программировать прибор с помощью ПК.
- считать версию ПО прибора;
- считать контрольную сумму метрологически значимого ПО.

Работа с ПП описана в файле Help.

Для считывания версии ПО и контрольной суммы метрологически значимого ПО необходимо после подключения прибора к ПК дождаться чтения конфигурации. Выбрать вкладку «Прибор»/«Информация», считать версию ПО детектора и его контрольную сумму.

Для корректной записи времени событий в память прибора необходимо после установки в прибор элемента питания синхронизировать его время со временем ПК.

Синхронизация времени выполняется в момент связи прибора с ПК, на котором установлена ПП. Перед синхронизацией времени рекомендуется проверить и, при необходимости, установить точное время на ПК.

В этой части рекомендуемый регламент работы следующий – после первичной установки (или замены) в приборе элемента питания произвести связь прибора с ПК, на котором установлена ПП. Время синхронизируется автоматически после установления связи при считывании истории. После этой процедуры история работы прибора будет сохраняться с привязкой к реальному времени и дате, установленным на вашем ПК (в данном часовом поясе). Если у вас нет возможности после замены элемента питания синхронизировать время, старайтесь произвести замену элемента питания за минимально короткое время. При этом часы в приборе отстанут на тот отрезок времени, пока в приборе не было элемента питания.

2.2.10 Контроль напряжения элемента питания и включение подсветки ЖКИ

В любом режиме работы прибор осуществляет непрерывный контроль напряжения элемента питания. В правом верхнем углу ЖКИ индицируется закрашенный символ элемента питания. При снижении напряжения питания закрашенная часть символа элемента питания уменьшается. Полностью закрашенный символ индицируется при номинальном напряжении питания. При снижении напряжения элемента питания до минимально допустимого значения индицируется не закрашенный контур элемента питания. В этом случае необходимо заменить элемент питания.

При нажатии на любую клавишу на клавиатуре включается подсветка ЖКИ. Необходимо помнить, что только при нажатии на нижнюю клавишу на клавиатуре прибора, если в текущем режиме клавиша не активна (т. е. на ЖКИ не индицируется указатель на нижнюю клавишу), не происходит смена состояния прибора.

3 Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание прибора заключается в проведении профилактических работ, замене элементов питания и периодическому контролю работоспособности, согласно 2.1.3.4.

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

3.3 Для замены (установки) комплекта элементов питания необходимо:

- выключить прибор;
- сдвинуть на себя крышку батарейного отсека, рисунок 1.1;
- извлечь старый комплект элементов питания и установить в гнездо новый комплект элементов питания, соблюдая полярность, указанную на этикетке и на корпусе внутри батарейного отсека прибора;
- установить на место крышку батарейного отсека.

Сразу после установки элементов питания прибор включается автоматически.

4 Возможные неисправности

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

Таблица 4.1

Характерные неисправности	Возможные причины	Способы устранения
1 Прибор не включается	Отсутствуют, разрядились или неправильно установлены элементы питания	Заменить или правильно установить комплект элементов питания
2 Не работает сигнализатор звуковой	- Отключен звук - Неисправность сигнализатора	- Включить звук в режиме установок или в режиме обмена с ПК; - Устраняется изготовителем
3 На ЖКИ индицируется значок - незакрашенный контур элемента питания	Элемент питания разряжен	Заменить элемент питания (см. раздел 3.3)
4 На ЖКИ индицируется надпись "неисправен детектор Гейгера-Мюллера"	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-РМ1405 (далее – дозиметр) и соответствует Методическим указаниям МИ 1788 "Приборы дозиметрические для измерения экспозиционной дозы, поглощенной дозы и мощности поглощенной дозы в воздухе фотонного излучения. Методика поверки", государственному стандарту ГОСТ 8.040 "Радиометры загрязненности поверхностей бета- активными веществами. Методика поверки".

5.1.2 Первичной поверке подлежат дозиметры, выпускаемые из производства.

5.1.3 Периодической поверке подлежат дозиметры, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через установленные межповерочные интервалы.

5.1.4 Внеочередная поверка дозиметров проводится до окончания срока действия периодической поверки в следующих случаях:

- после ремонта дозиметров;
- при необходимости подтверждения пригодности дозиметров к применению;
- при вводе дозиметров в эксплуатацию, отправке (продаже) потребителю, а также перед передачей в аренду по истечении половины межповерочного интервала на них.

Внеочередная поверка дозиметров после ремонта проводится в объеме, установленном в методике поверки для первичной поверки.

5.1.5 Поверка дозиметров должна проводиться органами метрологической службы Госстандарта или органами, аккредитованными на проведение данных работ.

Периодичность поверки дозиметров, находящихся в эксплуатации, – 24 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
Внешний осмотр	5.8.1	Да	Да
Опробование	5.8.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик: - определение допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее – МЭД) фотонного излучения;	5.8.3.1	Да	Да
- определение допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока β -частиц	5.8.3.2	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
1	2	3	4
Эталонная поверочная дозиметрическая установка по ГОСТ 8.087-2000 с набором источников ^{137}Cs	Диапазон измерения МЭД от 1,0 мкЗв/ч до 10 Зв/ч. Погрешность аттестации установки не более $\pm 6\%$ при доверительной вероятности 0,95	5.8.3.1	5.8.3.1
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

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4
Эталонные радиометрические источники β -излучения II-го разряда из $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ типа 4CO, 5CO, 6CO с рабочей поверхностью площадью 40, 100 и 160 см ² соответственно	Плотность потока от 10 до 10 ³ мин ⁻¹ ·см ⁻² . Погрешность аттестации эталонных источников не более 6 %	5.8.3.2	5.8.3.2
Измеритель влажности	Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 30 до 90 %. Погрешность измерения не более ± 5 %	5.6.1	5.6.1
Дозиметр γ -излучения	Диапазон измерения МЭД внешнего фона γ -излучения от 0,1 до 10 мкЗв/ч. Допускаемая основная относительная погрешность измерения не более ± 15 %	5.6.1	5.6.1
Секундомер	Цена деления 0,1 с	5.8.3.1, 5.8.3.2	5.8.3.1, 5.8.3.2

5.4 Требования к квалификации поверителей

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

5.5 Требования безопасности

5.5.1 По степени защиты от поражения электрическим током дозиметр 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 СанПин № 213 от 28.12.2012 г. "Требования к радиационной безопасности".

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

5.6 Условия поверки

5.6.1 Поверку дозиметров необходимо проводить в нормальных климатических условиях:

температура окружающей среды.....(20 $\pm$ 5) °С
 относительная влажность воздуха.....60 (+20;- 30) %
 атмосферное давление101,3 (+5,4; минус 15,3) кПа
 внешний фон γ -излучения.....не более 0,2 мкЗв/ч

5.7 Подготовка к поверке

5.7.1 Поверка дозиметра осуществляется при питании его от нового элемента питания с гарантированным сроком годности.

5.7.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- изучить РЭ на дозиметр;
- подготовить дозиметр к работе согласно разделу 2.1.3 РЭ на дозиметр;
- 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 дозиметра следующим требованиям:

- соответствие комплектности поверяемого дозиметра требованиям РЭ на дозиметр;
- наличия в РЭ на дозиметр отметки о первичной поверке или свидетельства о последней поверке;
- наличие четких маркировочных надписей на дозиметре;
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу дозиметра.

5.8.2 Опробование

5.8.2.1 При проведении опробования необходимо проверить работоспособность поверяемого дозиметра, как указано в разделе 2.1.4 РЭ на дозиметр.

5.8.2.2 Установить максимальные значения порогов по МЭД, согласно 2.2.5 РЭ на дозиметр.

5.8.3 Определение метрологических характеристик

5.8.3.1 Определение основной относительной погрешности измерения МЭД провести следующим образом:

- 1) включить дозиметр;
- 2) после окончания тестирования должен включиться режим измерения МЭД;
- 3) разместить дозиметр на поверочной дозиметрической установке с источником γ -излучения ¹³⁷Cs так, чтобы детектор γ -излучения был обращен к источнику γ -излучения, а нормаль, проведенная

через геометрический центр детектора, совпадала с осью потока излучения;

4) определить среднее значение МЭД внешнего фона γ - излучения (далее – γ - фона) в отсутствии источника излучения. Для этого, через время не менее 600 с после размещения дозиметра на установке или при установлении значения статистической погрешности менее 10 %, снять значение МЭД γ - фона.

Измерения повторить пять раз и рассчитать среднее значение МЭД фона $\dot{H}_\phi$ по формуле

$$\overline{\dot{H}_\phi} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \dot{H}_{\phi i}, \quad (5.1)$$

где $\dot{H}_{\phi i}$ – i-ое значение измерения МЭД γ - фона, мкЗв/ч;

5) переместить дозиметр на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольной точкой, в которой эталонное значение МЭД равно 3,0 мкЗв/ч, и подвергнуть дозиметр облучению;

6) через время не менее 100 с после начала облучения или при установлении значения статистической погрешности менее 10 % снять значение МЭД. Измерения повторить пять раз и рассчитать среднее значение МЭД $\dot{H}_j$ по формуле

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

где $\dot{H}_{ji}$ – i-ое показание дозиметра при измерении МЭД в j-ой поверяемой точке;

7) измерения повторить для контрольных точек, в которых эталонное значение МЭД равно 80,0 и 800,0 мкЗв/ч;

8) переместить дозиметр на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольной точкой, в которой эталонное значение МЭД равно 8,0 мЗв/ч;

9) подвергнуть дозиметр облучению;

10) через время не менее 60 с после начала облучения или при установлении значения статистической погрешности менее 10 % снять значение МЭД. Измерения повторить пять раз и рассчитать среднее значение МЭД по формуле (5.2);

11) измерения повторить для контрольной точки, в которой МЭД равна 80 мЗв/ч;

12) для каждой точки вычислить относительную погрешность измерения Q_j , %, по формуле

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

где $\dot{H}_{oj}$ – эталонное значение МЭД в j-ой точке;

13) рассчитать значение доверительной границы допускаемой основной относительной погрешности δ , %, с доверительной вероятностью 0,95 по формуле

$$\delta = 1,1 \sqrt{(Q_o)^2 + (Q_{j\max})^2} \quad (5.4)$$

где Q_o – погрешность дозиметрической установки, %;

Q_j – основная относительная погрешность измерения Q_j , %;

14) сравнить доверительную границу погрешности δ , рассчитанную по формуле (5.4), с пределами допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{\text{доп.}}$, рассчитанными по формуле

$$\delta_{\text{доп.}} = \pm(20 + K/\dot{H}) \%, \quad (5.5)$$

где $\dot{H}$ – значение МЭД, мкЗв/ч;

K – коэффициент, равный 1,0 мкЗв/ч.

Результаты поверки считают положительными, если во всех поверяемых точках значения доверительных границ допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД, δ , не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{\text{доп.}}$.

5.8.3.2 Определение основной относительной погрешности измерения плотности потока β - частиц провести в следующей последовательности:

1) включить дозиметр и после окончания тестирования установить режим измерения β . В режиме измерения β выбрать подрежим измерения β ;

2) следуя указаниям, индицируемым на ЖКИ дозиметра, снять с блока детектирования γ - β -фильтр. Детектор приложить к эталонному источнику β - частиц II-го разряда типа 4CO, 5CO или 6CO 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, и нажать кнопку ДАЛЕЕ. На ЖКИ индицируется значение скорости счета, обусловленные γ - и β - излучениями при измерении плотности потока β - излучения. При установлении значения статистической погрешности менее 10 % нажать кнопку ПАМЯТЬ;

3) записать измеренное значение в память дозиметра, нажимая кнопку ДА;

4) детектор приложить к тому же источнику β - частиц так, как указано в предыдущем пункте. Следуя указаниям, индицируемым на ЖКИ, установить на блок детектирования γ - β - фильтр и нажать кнопку ДАЛЕЕ. На ЖКИ индицируется значение плотности потока β - излучения и значение статистической погрешности. При установлении значения статистической погрешности менее 10 % считать измеренное значение плотности потока β - излучения. Для записи значения плотности потока β - излучения в память дозиметра нажать кнопку ПАМЯТЬ, а затем – кнопку ДА;

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

6) поверку по пунктам 2) – 5) проводить в точках согласно таблице 5.3;

Таблица 5.3

Проверяемая точка (плотность потока эталонного источника), φ_{0j} , мин ⁻¹ ·см ⁻²	Число измерений, n	Источник излучения	Примерное время измерений, с
20-40	5	4CO, 5CO или 6CO	1000
60-80	5	-	-
100-300	5	-	-
700-900	5	-	-

7) определить среднее значение плотности потока β - излучения в каждой проверяемой точке $\bar{\varphi}_j$, мин⁻¹·см⁻², по формуле

$$\bar{\varphi}_j = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \varphi_{ji}, \quad (5.6)$$

где φ_{ji} – i-ое измеренное значение плотности потока β - излучения в j-ой проверяемой точке, мин⁻¹·см⁻².

Основную относительную погрешность δ , %, измерения плотности потока β - излучения для каждой проверяемой точки вычислить по формуле

$$\delta = \frac{\bar{\varphi}_j - \varphi_{0j}}{\varphi_{0j}} \cdot 100, \quad (5.7)$$

где φ_{0j} – плотность потока β - частиц с активной поверхности j-го эталонного источника в мин⁻¹·см⁻² с учетом радиоактивного распада источника.

Сравнить δ с допустимым значением $\delta_{\text{доп}}$, рассчитанным по формуле

$$\delta_{\text{доп}} = \pm (20 + A/\varphi) \% \quad (5.8)$$

где φ – измеренная плотность потока β - частиц в мин⁻¹·см⁻²;

A – коэффициент, равный 60 мин⁻¹·см⁻².

Результаты поверки считают положительными, если во всех проверяемых точках значения основной относительной погрешности измерения плотности потока β - излучения, δ , не превышает допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{\text{доп}}$.

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 или внеочередной поверки на дозиметр выдается свидетельство установленной формы о поверке (в соответствии с ТКП 8.003-2011, приложение Г) и в РЭ (раздел "Особые отметки") ставится подпись, оттиск клейма поверителя, производшего поверку, и дата поверки.

5.9.4 При отрицательных результатах поверки дозиметры к применению не допускаются. На них выдается заключение 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 Правила хранения и транспортирования

6.1 Приборы должны храниться на складах, в упаковке изготовителя, при температуре окружающего воздуха от минус 15 до плюс 50 °С и относительной влажности до 95 % при температуре 35 °С.

Хранить приборы без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности 80 % при температуре 25 °С.

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

6.2 Приборы в упакованном виде допускают транспортирование любым закрытым видом транспорта.

В случае перевозки морским транспортом приборы в упакованном виде должны помещаться в герметичный полиэтиленовый чехол с осушителем силикагелем по ГОСТ 3956-76.

При транспортировании самолетом приборы в упакованном виде должны размещаться в герметизированных отсеках.

Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы следующих значений:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С.

6.3 Упакованные приборы должны быть закреплены в транспортном средстве. Размещение и крепление в транспортном средстве упакованных приборов должно обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортного средства.

7 Утилизация прибора

7.1 Сведения о содержании драгоценных материалов в приборе не приводятся, т.к. их масса в чистоте не превышает значений, указанных в ГОСТ 2.608-78.

8 Гарантии изготовителя

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям ТУ при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящим РЭ.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации – 24 мес. со дня ввода прибора в эксплуатацию. При отсутствии отметки о вводе прибора в эксплуатацию, начало срока эксплуатации исчисляется с момента окончания гарантийного срока хранения.

8.3 Гарантийный срок хранения – 6 мес. с момента приемки прибора представителем ОТК изготовителя.

8.4 Гарантийный и послегарантийный ремонт производит изготовитель или организации, имеющие на это разрешение изготовителя.

8.5 Гарантия не распространяется на приборы:

- при наличии следов несанкционированного вскрытия прибора;
- при наличии механических повреждений и несоблюдении правил эксплуатации и хранения;
- при предъявлении прибора на гарантийное обслуживание без РЭ;
- по истечении установленного гарантийного срока эксплуатации.

8.6 Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период гарантийного ремонта.

8.7 Замена элементов питания не является гарантийным ремонтом и производится за счёт потребителя.

Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки
ПРОТОКОЛ № _____

Дозиметра-радиометра МКС -РМ1405 № _____,
принадлежащего _____.

Поверка проводилась _____.

Поверка проводилась в нормальных климатических условиях при $T=20^{\circ}\text{C}$;
 $P=95,5$ кПа; относ. вл. 70 %, γ -фон 0,1 мкЗв/ч согласно проекта методики поверки на прибор
МКС-РМ1405 на дозиметрической поверочной установке _____

с использованием эталонных радиометрических источников β -излучения II-го разряда из
 $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ типа 4СО, 5СО _____, а также с использованием вспомога-
тельных средств измерений (СИ).

Вспомогательные СИ и оборудование

Таблица А.1

Наименование	Тип	Зав. номер	Дата поверки
Термометр			
Психрометр аспирационный			
Барометр-анероид			
Персональный компьютер с USB	Pentium		
Секундомер. Цена деления 0,1 с.			
Прибор. (Основная погрешность не бо- лее $\pm 15\%$)			

Диапазон измерения МЭД γ -излучения от 0,1 мкЗв/ч до 100 мЗв/ч.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД в
диапазоне измерения не превышают $\pm (20 + K/\dot{H}) \%$,

где $\dot{H}$ – значение МЭД, мкЗв/ч;

K – коэффициент 1,0 мкЗв/ч.

Диапазон измерения плотности потока β -частиц от 6,0 до 10^3 мин⁻¹·см².

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности
потока β -частиц ($^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$) не превышают значений $\pm (20 + A/\varphi)$,

где φ – измеренная плотность потока β -частиц в мин⁻¹·см⁻²,

A – коэффициент, равный 60 мин⁻¹·см⁻².

А.1 Внешний осмотр _____

А.2 Опробование и проверка работоспособности _____

А.3 Определение метрологических характеристик

А.3.1 Определение основной относительной погрешности измерения МЭД

Таблица А.2

Действительное значение $\dot{H}_{oj}$, мЗв/ч	Источник №____ R, см	Показания прибора		$\delta_{\text{изм}}$ %	$\delta_{\text{доп}}$ %
		$\dot{H}_{ji}$, мЗв/ч	$\overline{\dot{H}}_j$, мЗв/ч		
фон					
0,003					
0,08					
0,80					
8,0					
80,0					

А.3.2 Определение основной относительной погрешности измерения плотности потока β - частиц

Таблица А.3

Плотность потока эталонного источ- ника Φ_{oj} , $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	Источник №____, тип	Показания прибора		$\delta_{\text{изм}}$ %	$\delta_{\text{доп}}$ %
		Φ_{ji} , $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	$\overline{\Phi}_j$, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$		
10-20					
100-400					
1000-4000					

Выводы: _____

Свидетельство (изв.) _____ от "____" _____
 Госповеритель _____ от "____" _____

Приложение Б
(справочное)
**Зависимость времени измерения от измеряемой плотности потока
 β - частиц**

Таблица Б.1

Диапазон измерения плотности потока β - частиц, мин ⁻¹ ·см ⁻²	Ориентировочное время измерения плотности потока β - частиц, с	Значение статисти- ческой погрешности, %, не более
6 - 50	1000	20
50 - 100	1000	10
100 - 1000	1000	5

Приложение В

(справочное)

Типовая энергетическая зависимость чувствительности прибора от энергии β -излучения (относительно энергии 2,27 МэВ ($^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$))

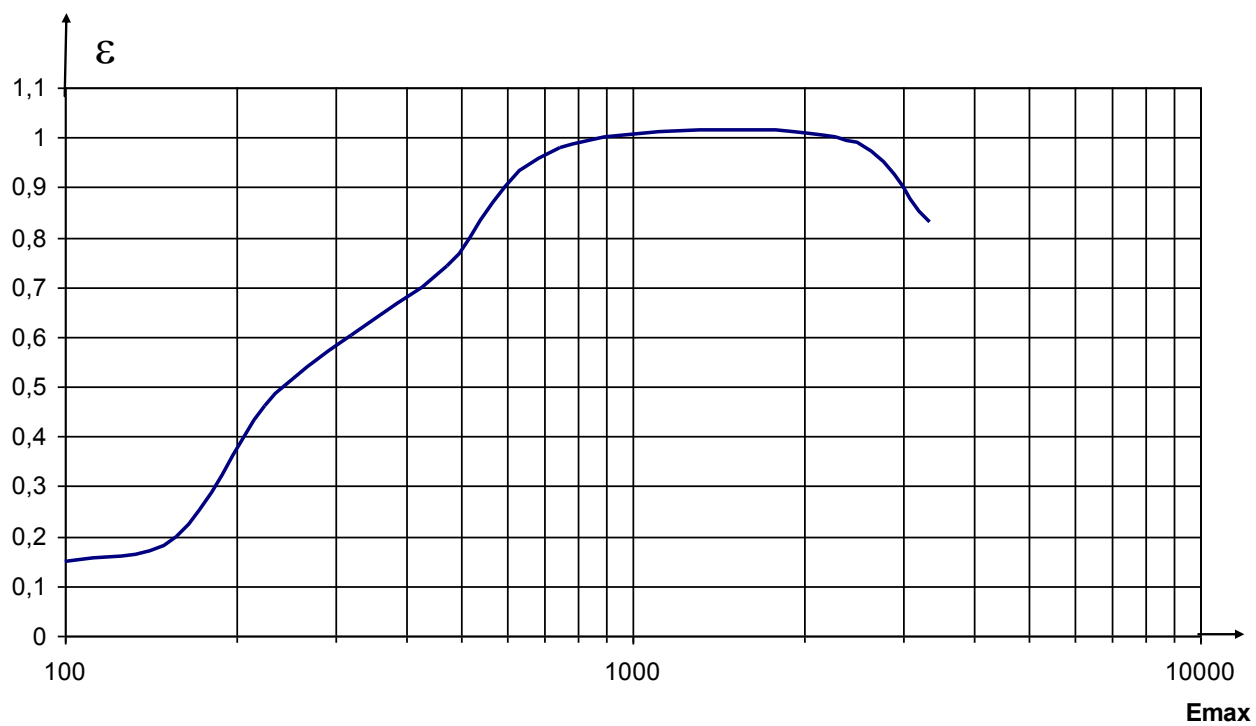


Рисунок В.1