



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ДОЗА»

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО НИП «Доза»

А.К. Нурлыбаев

« 07 » ноября 2022 г.

**МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ МОЩНОСТИ
АМБИЕНТНОГО ЭКВИВАЛЕНТА ДОЗЫ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ
НА ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКАХ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО, А ТАКЖЕ
В ЖИЛЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ
ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, КАПИТАЛЬНОГО
РЕМОНТА И РЕКОНСТРУКЦИИ С ПОМОЩЬЮ
ДОЗИМЕТРА-РАДИОМЕТРА МКС-17Д «ЗЯБЛИК» ИЛИ ДОЗИМЕТРА
ГАММА И РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДКГ-09Д «ЧИЖ»**

Москва
2022 г.

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНА Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Доза» (ООО НПП «Доза»)

2 АТТЕСТОВАНА Федеральным бюджетным учреждением «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области» (ФБУ «Ростест-Москва»)

3 УТВЕРЖДЕНА «07» ноября 2022 г. генеральным директором ООО НПП «Доза»

СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ АТТЕСТАЦИИ от «10» ноября 2022 г. № 1148/03-РА.RU.311703-2022, выдано ФБУ «Ростест-Москва»

СВЕДЕНИЯ О РЕГИСТРАЦИИ Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений **ФР.1.38.2022.44827**

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение и область применения	4
2 Нормативные ссылки	4
3 Обозначения и сокращения	5
4 Требования к показателям точности	5
5 Метод измерения	6
6 Требования к средствам измерений	6
7 Требования к условиям измерений	7
8 Требования безопасности и охраны окружающей среды	7
9 Требования к квалификации операторов	8
10 Подготовка к проведению измерений	8
11 Выполнение измерений, обработка и представление результатов измерений	8
12 Контроль точности результатов измерений	16
Приложение А (рекомендуемое) Протокол измерения МАЭД в контрольных точках	17
Приложение Б (рекомендуемое) Протокол измерения МАЭД в контрольных точках обследуемого здания	18
Библиография	19

1 Назначение и область применения

Настоящая методика устанавливает порядок измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения на земельных участках, отводимых под строительство жилых, общественных и производственных зданий и сооружений, а также в помещениях жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта и реконструкции.

Методика может использоваться совместно с МУ 2.6.1.2398 и МУ 2.6.1.2838 или другими документами, регламентирующими контроль мощности дозы, гамма-излучения в помещениях.

Настоящая методика разработана в соответствии с МИ 3269 и МИ 2453.

2 Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ Р 50779.60-2017 (ИСО 13528:2015) Статистические методы. Применение при проверке квалификации посредством межлабораторных испытаний;

ГОСТ Р 58973-2020 Оценка соответствия. Правила к оформлению протоколов испытаний;

ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения;

ГОСТ ISO/IEC 17043-2013 Оценка соответствия. Основные требования к проведению проверки квалификации;

МИ 3269-2010 Построение, изложение, оформление и содержание документов на методики (методы) измерений;

МИ 2453-2015 Рекомендации. ГСИ. Методики радиационного контроля. Общие требования;

МУ 2.6.1.2398-08 Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности;

МУ 2.6.1.2838-11 Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности;

СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009;

СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010).

Примечание – При пользовании настоящей методикой целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Обозначения и сокращения

МАЭД – мощность амбиентного эквивалента дозы;

МИ – методика измерений;

СИ – средство измерений.

4 Требования к показателям точности

4.1 Диапазон измерений МАЭД представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Диапазон измерений

Наименование величины	Нижний предел измерений	Верхний предел измерений
Мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения	0,1 мкЗв·ч ⁻¹	50 мЗв·ч ⁻¹

4.2 Расширенная неопределенность результата измерений U по данной методике при коэффициенте охвата $k = 2$ ($P = 0,95$) при температуре окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 40 °С и относительной влажности от 30 % до 80 % представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Расширенная неопределенность

Составляющая неопределенности	Значение
Допускаемая относительная расширенная неопределенность измерений мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения при коэффициенте охвата $k = 2$ ($P = 0,95$)	30 %

4.3 Расширенная неопределенность результата измерений U по данной методике рассчитывается по соотношениям, приведенным в разделе 11, и может быть меньше ± 30 % при коэффициенте охвата $k = 2$ ($P = 0,95$) с учетом поправок и дополнительных данных по используемым средствам измерений.

В качестве примера для МКС-17Д «Зяблик» в таблице 3 указана расширенная неопределенность результата измерений U при коэффициенте охвата $k = 2$ ($P = 0,95$) измерения при наихудших и при наилучших сочетаниях воздействующих факторов.

Таблица 3

Наименование показателя	Значение показателя
Расширенная неопределенность при коэффициенте охвата $k = 2$ ($P = 0,95$) при наихудших сочетаниях воздействующих факторов	не более $U = 29,4 \%$
Расширенная неопределенность при коэффициенте охвата $k = 2$ ($P = 0,95$) при наилучших сочетаниях воздействующих факторов	не более $U = 23,3 \%$

5 Метод измерения

5.1 Измерения проводятся с использованием дозиметра-радиометра МКС-17Д «Зяблик» (далее МКС-17Д «Зяблик») с блоком детектирования БДКГ-Р20Д или дозиметра гамма и рентгеновского излучения ДКГ-09Д «Чиж» (далее ДКГ-09Д «Чиж»).

МКС-17Д «Зяблик» с блоком детектирования БДКГ-Р20Д разработан на основе сцинтилляционного детектора NaI (Тl). ДКГ-09Д «Чиж» в качестве детектора фотонного излучения применяется сцинтиллятор CsI (Тl).

МКС-17Д «Зяблик» и ДКГ-09Д «Чиж» могут использоваться и как поисковые дозиметры со звуковой индикацией (а также, есть возможность отслеживать изменение уровня мощности дозы по тренду, который выводится на дисплей СИ) при обнаружении радиоактивных источников, и как дозиметры для измерения МАЭД гамма- излучения. При проведении разведки следует использовать поисковый режим. Время обновления информации на дисплее в данном режиме составляет 0,5 с для МКС-17Д «Зяблик» с блоком детектирования БДКГ-Р20Д и 1 с для ДКГ-09Д «Чиж».

6 Требования к средствам измерений

6.1 При выполнении измерений МАЭД применяют следующие средства измерений:

- Дозиметры-радиометры МКС-17Д «Зяблик», регистрационный № 75812-19;
- Дозиметры гамма и рентгеновского излучения ДКГ-09Д «Чиж», регистрационный № 73109-18;
- Термогигрометр Testo 622, регистрационный № 53505-13;
- Линейка измерительная металлическая, регистрационный № 66266-16

Примечание – Допускается применение других вспомогательных средств измерений, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6.2 Средства измерений, должны быть поверены.

7 Требования к условиям измерений

7.1 Условия выполнения измерений обусловлены рабочими условиями МКС-17Д «Зяблик» и ДКГ-09Д «Чиж».

Условия выполнения измерений:

- температура окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при температуре плюс 35 °С;
- атмосферное давление от 66,0 до 106,7 кПа.

7.2 Поиск и выявление локальных радиационных аномалий и измерения мощности дозы гамма- излучения рекомендуется проводить при толщине снежного покрова не более 0,1 м.

7.3 Измерения рекомендуется проводить в пределах нормальных условий измерений. В этом случае влияние на результат и на неопределенность полученных данных можно не учитывать.

Нормальные условия измерений:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа.

7.4 Если значения влияющих величин при измерениях МАЭД выходят за границы нормальных условий измерений, но находятся в диапазоне условий выполнения измерений, то необходимо учитывать их влияние на результат.

8 Требования безопасности и охраны окружающей среды

8.1 При выполнении измерений соблюдают требования безопасной эксплуатации, изложенные в соответствующих разделах «Руководства по эксплуатации» на МКС-17Д «Зяблик» и ДКГ-09Д «Чиж», требования СанПиН 2.6.1.2523 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009.

8.2 Требования охраны окружающей среды обеспечиваются конструкцией МКС-17Д «Зяблик» и ДКГ-09Д «Чиж». При выполнении измерений не образуются и не выбрасываются в окружающую среду вредные и токсичные вещества.

9 Требования к квалификации операторов

9.1 Оператор, проводящий измерения, должен иметь соответствующие профессиональные знания в области дозиметрии, изучить данную методику измерений и руководство по эксплуатации на МКС-17Д «Зяблик» и ДКГ-09Д «Чиж», иметь практический опыт по измерению МАЭД.

10 Подготовка к проведению измерений

10.1 Подготовка к измерениям МКС-17Д «Зяблик» и ДКГ-09Д «Чиж» проводится перед началом измерений в соответствии с разделом 2.2 руководств по эксплуатации на данное СИ.

10.2 После проведения подготовительных процедур измеряют и фиксируют в рабочем журнале или ином документе в соответствии с установленными в лаборатории процедурами значения условия выполнения измерений в месте выполнения измерений.

11 Выполнение измерений, обработка и представление результатов измерений

11.1 Измерение МАЭД гамма-излучения на земельных участках, отводимых под строительство жилых, общественных и производственных зданий и сооружений

Измерение МАЭД гамма-излучения провести в два этапа:

1 этап – пешеходная гамма-съемка земельных участков отводимых под строительство;

2 этап – измерение МАЭД в контрольных точках.

Подготовить карту-схему территорий, подлежащей контролю с разбивкой сети контрольных точек с привязкой к местности с нанесёнными контурами проектируемых зданий (сооружений). Карту-схему разметить квадратной сеткой. Шаг сетки выбрать в зависимости от площади объекта, согласно таблице 4 (в соответствии с 5.2.2 МУ 2.6.1.2398). Узлы сетки являются контрольными точками.

Таблица 4

Объект	Шаг сетки
В пределах контура проектируемых зданий	1 м
Участок площадью до 1,0 га	2,5 м
Участок площадью от 1,0 до 5,0 га	5 м
Участок площадью свыше 5,0 га	10 м

11.1.1 Гамма-съемка земельных участков отводимых под строительство

Пешеходная гамма-съемка проводится дозиметром в поисковом режиме работы с генерацией звука. Генерация звука возникает при превышении МАЭД пороговых значений, которые настраиваются оператором.

Пешеходная гамма-съемка проводится по прямолинейным профилям по всей площади контролируемого участка. Линии сетки в одном направлении являются маршрутными линиями обследования. Оператор размещает датчик на расстоянии $(1 \pm 0,1)$ м от поверхности земли. Оператор проходит по маршрутным линиям равномерно со скоростью не более 2 км/ч в соответствии 5.2.2 МУ 2.6.1.2398, непрерывно (например, по звуковому сигналу) контролируя изменение показаний дозиметра. В узлах сетки (в контрольных точках) провести измерение МАЭД в соответствии с 11.1.2 настоящей МИ.

Если на пути между контрольными точками были выявлены точки, в которых показания дозиметра изменялись в два раза, то в число контрольных точек включить данные точки.

Если на пути между контрольными точками и в контрольных точках были выявлены локальные аномалии, зоны в которых показания дозиметра соответствуют 5.2.4 МУ 2.6.1.2398, то для таких зон требуется определить их границы на поверхности почвы и точки с максимальным значением МАЭД в соответствии с 11.1.3 настоящей МИ.

11.1.2 Измерение МАЭД в контрольных точках

Измерения МАЭД в контрольных точках проводят на высоте $(1 \pm 0,1)$ м от поверхности земли. В контрольной точке повернуть дозиметр в разные стороны (влево, вправо, вперед, назад, вверх, вниз) с целью определения максимального показания МАЭД. Измерения проводятся в найденном положении.

При измерении МАЭД на дисплеи СИ выводится среднее значение МАЭД G и стандартная неопределенность по типу А $u_A(G)$. В каждой контрольной точке зафиксировать в рабочий журнал или иной документ, предназначенный для фиксации первичных наблюдений, в соответствии с установленными в лаборатории процедурами результат измерения G при уменьшении $u_A(G)$ до 7 %.

Результат измерения МАЭД гамма-излучения в контрольной точке представить в виде (1)

$$\dot{H}^*(10) \pm U \quad (1)$$

где $\dot{H}^*(10)$ – измеряемая величина – МАЭД гамма-излучения

вычисляется по формуле (6) настоящей МИ, $\text{Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$;

U – расширенная неопределенность вычисляется по формуле (12) настоящей МИ, $\text{Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$.

Результаты измерения МАЭД представить в виде протокола в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58973 и включить всю информацию, согласованную с заказчиком и необходимую для интерпретации результатов. Рекомендуемая информация, которая должна быть отображена в отчёте, представлена в приложении А.

11.1.3 Измерение МАЭД при выявлении локальной аномалии

В данных точках выполнить гамма- съёмку с фиксацией показаний МАЭД с шагом от 0,5 до 1 м с целью определения границ на поверхности почвы и точек с максимальным значением МАЭД.

Выделить флажками или другими средствами и нанести на карту-схему участка в соответствии с 7.2 МУ 2.6.1.2398, если выполняется условие (2)

$$\frac{\dot{H}^*(10)_{\max}}{\dot{H}^*(10)_0} \geq 2 \quad (2)$$

где $\dot{H}^*(10)_{\max}$ – максимальное значение МАЭД на поверхности грунта

в границах аномалии, $\text{Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$;

$\dot{H}^*(10)_0$ – значение МАЭД на расстоянии не менее 1 м за пределами границ выявленной локальной аномалии, $\text{Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$.

При этом $\dot{H}^*(10)_{\max} > 0,3 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$ для земельных участков под строительство жилых и общественных зданий и сооружений; $\dot{H}^*(10)_{\max} > 0,6 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$ для земельных участков под строительство производственных зданий и сооружений.

При выполнении условия, указанного выше, измерить МАЭД вплотную к поверхности почвы и на высоте $(1 \pm 0,1)$ м в точке с максимальными показаниями дозиметра в соответствии с 7.3 МУ 2.6.1.2398.

Результат измерения МАЭД в данных точках представить в соответствии с 11.1.2 настоящей МИ.

11.2 Измерение МАЭД гамма- излучения в помещениях жилых домов, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции

11.2.1 Измерение МАЭД на прилегающей территории

Измерение МАЭД гамма- излучения начинается с измерения МАЭД на прилегающей территории.

В соответствии с 5.3 МУ 2.6.1.2838 измерить МАЭД гамма- излучения на прилегающей территории вблизи обследуемого здания не менее чем в пяти точках контроля, по возможности расположенных на удалении не менее 30 м от других зданий и сооружений, а также других объектов с возможным повышенным радиационным фоном (например: гранитный щебень, котлованы).

Расстояние между точками контроля не менее 5 м. Одна из рекомендуемых схем расположения точек контроля представлена на рисунке 1. Для проведения измерений блок детектирования БДКГ-Р20Д дозиметра МКС-17Д «Зяблик» или дозиметр ДКГ-09Д «Чиж» расположить на высоте $(1 \pm 0,1)$ м от поверхности грунта.

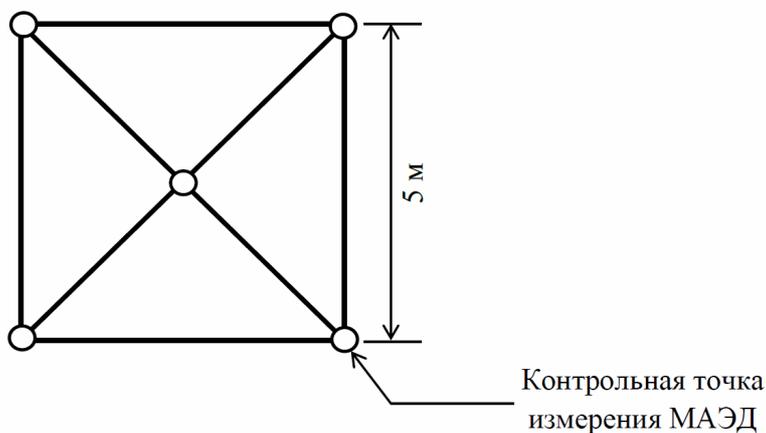


Рисунок 1 – Схема расположения точек контроля

В точке контроля повернуть дозиметр в разные стороны (влево, вправо, вперед, назад, вверх, вниз) с целью определения максимального показания МАЭД. Измерения проводятся в найденном положении. При измерении МАЭД на дисплей СИ выводится среднее значение МАЭД G и стандартная неопределенность по типу А $u_A(G)$. В каждой точке контроля зафиксировать в рабочий журнал или иной документ, предназначенный для фиксации первичных наблюдений, в соответствии с установленными в лаборатории процедурами результат измерения G при уменьшении $u_A(G)$ до 7 %.

Результат измерения МАЭД гамма-излучения на прилегающей территории в точке контроля представить в виде выражения (3)

$$\dot{H}^*(10) \pm U \quad (3)$$

где $\dot{H}^*(10)$ – измеряемая величина – МАЭД гамма-излучения

вычисляется по формуле (6) настоящей МИ, $\text{Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$;

U – расширенная неопределенность вычисляется по формуле (12) настоящей МИ, $\text{Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$.

Определить минимально значение из полученных результатов измерения МАЭД на прилегающей территории и обозначить данную величину $\dot{H}^*(10)_{\min}^{\text{OM}}$.

11.2.2 Измерения МАЭД гамма- излучения в помещениях

Измерения МАЭД гамма- излучения в помещениях жилых домов, общественных и производственных зданий и сооружений проводят в два этапа:

1 этап – пешеходная гамма-съемка поверхности ограждающих конструкций помещений;

2 этап – измерение МАЭД в контрольных точках обследуемого здания.

Подготовить карту-схему обследуемого помещения подлежащего контролю. В каждом выбранном для контроля помещении в соответствии с 11.2.2.2 настоящей МИ отметить контрольную точку измерения МАЭД на карте-схеме. Контрольной точкой является точка в центре помещения расположенная на высоте $(1 \pm 0,1)$ м от уровня пола.

11.2.2.1 Пешеходная гамма-съемка поверхности ограждающих конструкций помещений

Пешеходная гамма-съемка проводится дозиметром в поисковом режиме работы с генерацией звука. Генерация звука возникает при превышении МАЭД пороговых значений, которые настраиваются оператором.

На первом этапе для предварительной оценки радиационной обстановки в помещениях с целью выявления источников гамма- излучения производят обход всех помещений обследуемого здания по свободному маршруту и непрерывно (например, по звуковому сигналу) наблюдая за показаниями дозиметра. Оператор размещает датчик на расстоянии $(1 \pm 0,1)$ м от уровня пола и проходит по центру помещения равномерно со скоростью не более 2 км/ч. В контрольных точках провести измерение МАЭД в соответствии с 11.2.2.2 настоящей МИ.

Если на пути между контрольными точками были выявлены точки, в которых показания дозиметра изменялись в два раза, то в число контрольных точек включить данные точки.

Если на пути между контрольными точками были выявлены зоны, в которых показания дозиметра не удовлетворяют условиям 5.6 МУ 2.6.1.2838, то в таких зонах требуется определить точки с максимальным значением МАЭД в соответствии с 11.2.2.2 настоящей МИ.

11.2.2.2 Измерение МАЭД в контрольных точках обследуемого здания

На втором этапе измерить МАЭД гамма- излучения в обследуемых зданиях. В соответствии с 5.8 МУ 2.6.1.2838 объем контроля следует определять достаточным для выявления всех помещений, в которых МАЭД может превышать установленных нормативов. Объем контроля рекомендуется определить согласно таблице 5.

В соответствии с 5.9 МУ 2.6.1.2838 в жилых многоквартирных домах в каждой выбранной для контроля квартире измерения проводить не менее чем в двух помещениях, которые отличаются по функциональному назначению. В общественных и производственных зданиях и сооружениях измерения МАЭД проводить в помещениях, в которых время пребывания людей максимально. В жилых многоэтажных домах (общественных и производственных зданиях и сооружениях) в число контролируемых включать квартиры (помещения) в каждом подъезде и помещения на первом этаже.

Таблица 5

Объект	Объем контроля
Односемейные дома, школьные и дошкольные детские учреждения	Измерения провести во всех помещениях для постоянного пребывания людей
Многоквартирные дома (до 10 квартир) и здания и сооружения общественного и производственного назначения при числе помещений для постоянного пребывания людей до 30	25 % от их общего числа
Многоквартирные дома (до 100 квартир) и здания и сооружения общественного и производственного назначения при числе помещений для постоянного пребывания людей до 100	10 % от их общего числа
Многоквартирные дома, здания и сооружения общественного и производственного назначения при числе помещений для постоянного пребывания людей свыше 100 до 1000	5 % от их общего числа, но не менее 20 квартир (помещений)
При большом числе квартир, зданий и сооружений общественного и производственного назначения для постоянного пребывания людей	Может составлять 50 квартир (помещений)

Результат измерения МАЭД гамма-излучения в помещении в контрольной точке представить в виде выражения (4)

$$\dot{H}^*(10) \pm U \quad (4)$$

где $\dot{H}^*(10)$ – измеряемая величина МАЭД гамма-излучения вычисляется по формуле (6) настоящей МИ, $\text{Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$;

U – расширенная неопределенность вычисляется по формуле (12) настоящей МИ, $\text{Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$.

Определить максимальное значение из полученных результатов измерений МАЭД в помещении и обозначить данную величину $\dot{H}^*(10)_{\text{max}}$.

В соответствии с 5.10 МУ 2.6.1.2838 определить разность между мощностью дозы в помещении и на прилегающей территории по формуле (5)

$$\Delta \dot{H} = \dot{H}^*(10)_{\max} - \dot{H}^*(10)_{\min}^{OM} \quad (5)$$

Результаты измерения МАЭД представить в виде протокола в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58973 и включить всю информацию, согласованную с заказчиком и необходимую для интерпретации результатов. Рекомендуемая информация, которая должна быть отображена в отчёте, представлена в приложении Б.

11.3 Обработка и представление результатов измерений МАЭД гамма-излучения

Модельная функция в общем виде, имеет вид (6)

$$\dot{H}^*(10) = K_N \cdot K_T \cdot K_{\text{стаб}} \cdot K_E \cdot G \quad (6)$$

где $\dot{H}^*(10)$ – измеряемая величина – МАЭД гамма-излучения, $\text{Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$;

K_N – поправочный коэффициент, учитывающий неточность настройки дозиметра, при прямых измерениях $K_N = 1$, а его неопределенность обусловлена основной погрешностью СИ;

K_T – поправочный коэффициент на температуру окружающей среды;

$K_{\text{стаб}}$ – поправочный коэффициент на нестабильность показаний;

K_E – поправочный коэффициент на энергию гамма-излучения;

G – отображаемое значение – показания дозиметра в $\text{Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$.

Формулы для расчёта стандартной неопределенности поправочных коэффициентов приведены ниже. Стандартная неопределенность рассчитывается в процентах.

11.4 Оценивание неопределенности результата измерения

11.4.1 Оценка стандартной неопределенности по типу А:

Стандартная неопределенность по типу А отображается на дисплее СИ. Обозначить данную величину $u_A(G)$ и зафиксировать числовое значение в процентах.

11.4.2 Оценка стандартной неопределенности по типу В

Вычислить стандартную неопределенность, обусловленную основной погрешностью средства измерения по формуле (7)

$$u_B(K_N) = \frac{\delta}{2} \quad (7)$$

где δ – пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений МАЭД гамма-излучения, %.

Вычислить стандартную неопределенность, обусловленную дополнительной погрешностью от изменения температуры окружающей среды относительно нормальных условий по формуле (8)

$$u_B(K_T) = \frac{\theta_T}{10\sqrt{3}} \cdot (T - 20) \quad (8)$$

где θ_T – пределы относительной погрешности измерений МАЭД гамма-излучения при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальных условий до предельных рабочих значений на каждые 10 °С, %; T – измеренное значение температуры окружающего воздуха, °С.

Вычислить стандартную неопределенность, обусловленную дополнительной погрешностью нестабильности показаний по формуле (9)

$$u_B(K_{\text{стаб}}) = \frac{\theta_{\text{стаб}}}{\sqrt{3}} \quad (9)$$

где $\theta_{\text{стаб}}$ – погрешность нестабильности показаний за 8 ч непрерывной работы, %.

Вычислить стандартную неопределенность, обусловленную дополнительной погрешностью зависимости отклика от энергии по формуле (10)

$$u_B(K_E) = \frac{\theta_E}{\sqrt{3}} \quad (10)$$

где θ_E – погрешность зависимости отклика от энергии, %.

Примечание – $\theta_E = 15$ % в диапазоне энергии гамма-излучения от 0,3 до 1,5 МэВ. Гамма-излучение на земельных участках, отводимых под строительство жилых, общественных и производственных зданий и сооружений, а также в помещении жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, обусловлено естественными радионуклидами. Средняя энергия, которых находится в диапазоне от 0,3 до 0,5 МэВ.

Суммарная стандартная неопределенность рассчитывается по формуле (11)

$$u_c = \sqrt{u_A^2(G) + u_B^2(K_N) + u_B^2(K_T) + u_B^2(K_{\text{стаб}}) + u_B^2(K_E)} \quad (11)$$

Для удобства представления результата измерения МАЭД, рекомендуется суммарную стандартную неопределенность представить в абсолютных единицах измеряемой величины.

Расширенную неопределенность получим, умножив суммарную стандартную неопределенность u_c на коэффициент охвата $k = 2$ по формуле (12)

$$U = k \cdot u_c \quad (12)$$

Результат измерения МАЭД в общем виде удобно представить в виде выражения (13). Результат измерения представить в единицах измерения МАЭД.

$$\dot{H}^*(10) \pm U \quad (13)$$

12 Контроль точности результатов измерений

Настоящая методика измерений обеспечивает установленные метрологические характеристики при условии работоспособности дозиметра, соблюдения условий его эксплуатации и процедуры выполнения измерений.

В целях подтверждения установленных метрологических требований все средства измерений должны быть поверены.

Контроль точности результатов измерений проводят с периодичностью не реже одного раза в год в рамках проведения внутрилабораторного контроля в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 5725-1 и по процедурам, разработанным в организации, осуществляющей данные измерения.

Контроль качества измерений осуществляется при межлабораторных сличениях, обработка результатов измерений проводится по ГОСТ ISO/IEC 17043 и ГОСТ Р 50779.60 (ИСО 13528:2015).

Приложение А
(рекомендуемое)

Протокол измерения МАЭД в контрольных точках

Наименование объекта и его адрес: _____
Заказчик: _____
Цель обследования: _____
Нормативная и методическая документация: _____
Условия проведения измерений: _____

Средства измерения

№ п/п	Тип прибора	Заводской номер	Номер записи в ФИФ ОЕИ

Результат измерений МАЭД гамма- излучения

№ п/п	Место измерения	Дата измерения	$\dot{H}^*(10),$ мкЗв·ч ⁻¹	U, мкЗв·ч ⁻¹	$\dot{H}^*(10) \pm U,$ мкЗв·ч ⁻¹

Лицо, ответственное за проведения измерений:

_____ *должность*

_____ *подпись*

_____ *фамилия, инициалы*

Приложение Б
(рекомендуемое)

**Протокол измерения МАЭД
в контрольных точках обследуемого здания**

Наименование объекта и его адрес: _____
Заказчик: _____
Цель обследования: _____
Нормативная и методическая документация: _____
Условия проведения измерений: _____

Средства измерения

№ п/п	Тип прибора	Заводской номер	Номер записи в ФИФ ОЕИ

**Результат измерений МАЭД гамма- излучения
на прилегающей территории**

№ п/п	Место измерения	Дата измерения	$\dot{H}^*(10),$ мкЗв·ч ⁻¹	U, мкЗв·ч ⁻¹	$\dot{H}^*(10) \pm U,$ мкЗв·ч ⁻¹

**Результат измерений МАЭД гамма- излучения
в каждой обследованной квартире (помещении)**

№ п/п	Место измерения	Дата измерения	$\dot{H}^*(10),$ мкЗв·ч ⁻¹	U, мкЗв·ч ⁻¹	$\dot{H}^*(10) \pm U,$ мкЗв·ч ⁻¹

Лицо, ответственное за проведения измерений:

должность

подпись

фамилия, инициалы

Библиография

[1] ГОСТ Р 8.736-2011 ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения;

[2] ФВКМ.412152.004РЭ Руководство по эксплуатации на дозиметр-радиометр МКС-17Д «Зяблик»;

[3] ФВКМ.412113.067РЭ Руководство по эксплуатации на дозиметр гамма и рентгеновского излучения ДКГ-09Д «Чиж».

УДК 621.039

Руководитель разработки

Главный конструктор

должность

Ю.Н. Мартынюк

личная подпись

инициалы, фамилия

ООО НПП «Доза»

наименование предприятия-разработчика

Исполнитель

Инженер 1 категории

должность

Ю.А. Кузьмина

личная подпись

инициалы, фамилия

Утверждена

свидетельство об аттестации методики (метода) измерений

наименование документа

№ 1148/03-RA.RU.311703-2022

номер документа, дата утверждения документа

**Руководитель
предприятия-разработчика**

Генеральный директор

должность

А.К. Нурлыбаев

личная подпись

инициалы, фамилия

МП