



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ДОЗА»

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО НПП «Доза»

А.К. Нурлыбаев

«15» сентября 2025 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»
МИ ФВКМ.05.002.0002**

(с изменением №1)

Москва
2025 г.

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНА Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Доза» (ООО НПП «Доза») 124460, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Матушкино, г Зеленоград, ул. Академика Валиева, д. 4 Тел. (495)777-84-85, факс: (495)742-50-84 E-mail: info@doza.ru

2 АТТЕСТОВАНА Федеральным бюджетным учреждением «Научно-исследовательский центр прикладной метрологии – Ростест» (ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест») (117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, д. 31, тел. (495) 544-00-00, info@rostest.ru).

3 УТВЕРЖДЕНА «07» ноября 2022 г.

С изменением №1 утверждена 15 сентября 2025 г.

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

СВЕДЕНИЯ О РЕГИСТРАЦИИ 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	7
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
Приложение В (справочное) Пример расчёта неопределенности при измерении МАЭД гамма-излучения дозиметром-радиометром МКС-17Д «Зяблик» с блоком детектирования БДКГ-Р20Д	19
Библиография	21

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 МР 2.6.1.0361 и МР 2.6.1.0333 или другими документами, регламентирующими контроль мощности дозы гамма-излучения.

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;

МР 2.6.1.0361-24 Радиационный контроль земельных участков, предназначенных под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения, а также прилегающей к зданиям и сооружениям территории и территории общего пользования;

МР 2.6.1.0333-23 Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений 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 $\pm 30\%$ 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– Расширенная неопределенность результата измерений U при коэффициенте охвата $k=2$ ($P=0,95$) измерения при наихудших и при наилучших сочетаниях воздействующих факторов

Наименование показателя	Значение показателя
Расширенная неопределенность при коэффициенте охвата $k=2$ ($P=0,95$) при наихудших сочетаниях воздействующих факторов, не более, %	29,4
Расширенная неопределенность при коэффициенте охвата $k=2$ ($P=0,95$) при наилучших сочетаниях воздействующих факторов, не более, %	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). В 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;
- Дальномер лазерный Leica DISTO D2, регистрационный №38321-16.

6.2 Используемые средства измерения должны быть утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке, данные о поверке должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Допускается применение других средств измерений с аналогичными (или лучшими) метрологическими характеристиками, которые удовлетворяют требования к показателям точности измерений.

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.

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 руководством 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.

11.1.1 Гамма-съемка земельных участков отводимых под строительство

Подготовить карту-схему территорий, подлежащей контролю с привязкой к местности с нанесёнными контурами проектируемых зданий (сооружений).

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 траекториям по всей площади контролируемого участка. Расстояние между ними определяется в зависимости от площади участка в соответствии с таблицей 4. Если на территории есть препятствия, которые невозможно преодолеть пешком, например, большие камни, болота или водоёмы, то допускается отклонение от прямолинейности профиля. Оператор размещает датчик на расстоянии не более 0,3 м от поверхности земли. Затем оператор движется по заранее определённым траекториям и совершает зигзагообразные движения прибором перпендикулярно направлению прохождения, контролируя изменения в показаниях прибора (например, по звуковому сигналу).

Таблица 4 — Расстояние между прямолинейными траекториями в зависимости от площади участка

Объект	Шаг сетки
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

В случае использования грунтов на участке территории в качестве строительных материалов (например, для обратной засыпки, благоустройства территории) проводится гамма-съемка поверхности грунта с шагом от 0,5 до 1 м.

Для территорий, где планируется строительство жилых и общественных зданий, контрольный уровень МАЭД G составляет $0,3 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$. Для территорий, используемых под производственные объекты, этот показатель увеличивается до $0,6 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$. Грунты, которые планируется использовать в качестве строительных материалов, также должны соответствовать норме в $0,3 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$.

В случае обнаружения участков, где показания прибора, выше контрольных уровней МАЭД, требуется проведение дополнительных измерений МАЭД в непосредственной близости от поверхности земли (вплотную) для выявления радиационных аномалий в соответствии с п.11.1.3 настоящей МИ.

Критерии отнесения участка территории к радиационной аномалии:

Если уровень МАЭД на участке вплотную к поверхности земли превышает:

- $0,3 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$ на земельных участках под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного назначения, строительных материалов;
- $0,6 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$ на земельных участках под строительство зданий и сооружений производственного назначения.

Если МАЭД гамма-излучения вплотную к поверхности земли не превышает указанных значений, то радиационные аномалии на участке территории отсутствуют.

11.1.2 Измерение МАЭД в контрольных точках

Контрольные точки расположить равномерно по всей площади участка. Общее количество контрольных точек рассчитывается исходя из следующих параметров: не менее 10 точек на 1 га и не менее 5 точек на территориях меньшей площади.

В состав включить участки, где были зафиксированы максимальные показания поисковых приборов, а также точки в пределах выявленных радиационных аномалий после их ликвидации.

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 $\dot{H}^*(10)$, $\text{Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$ – измеряемая величина – МАЭД гамма-излучения вычисляется по формуле (4) п.11.3 настоящей МИ;

U , $\text{Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$ – расширенная неопределенность вычисляется по формуле (10) п.11.4.2 настоящей МИ.

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 отчете, представлена в Приложении А.

11.1.3 Измерение МАЭД при выявлении радиационной аномалии

В месте обнаружения радиационной аномалии вплотную к поверхности земли провести измерение МАЭД. Результат измерения МАЭД гамма-излучения представить в виде (1) в соответствии с п.11.1.2 настоящей МИ. В точках выполнить гамма-съемку с фиксацией показаний МАЭД с шагом от 0,5 до 1 м с целью определения границ радиационной аномалии на поверхности почвы. Границы определяются вплотную к поверхности земли на основании следующих значений МАЭД:

- 0,3 $\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$ на земельных участках под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного назначения, строительных материалов;
- 0,6 $\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$ на земельных участках под строительство зданий и сооружений производственного назначения.

В случае если МАЭД гамма-излучения вплотную к поверхности земли в месте обнаружения радиационной аномалии превышает 1,0 $\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$, то дальнейшие работы не проводятся. Это место должно быть обозначено с использованием флажков или других средств и нанести на карту-схему участка с целью последующего ограничения доступа. Границы ограждения следует устанавливать таким образом, чтобы уровень гамма-излучения не превышал 1,0 $\text{мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$ на линии ограждения. Установленные границы нанести на карту-схему участка.

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

11.2 Измерение МАЭД гамма-излучения в помещениях жилых домов, общественных и производственных зданий и сооружений

11.2.1 Измерение МАЭД на прилегающей территории

Измерения МАЭД гамма-излучения на прилегающей территории проводится вблизи обследуемого здания с помощью средств измерений применяемых при измерениях МАЭД гамма-излучения в помещениях. Измерения проводятся не менее чем в 4 контрольных точках, расположенных с разных сторон здания, на высоте 1 м от поверхности земли на грунтовых участках без покрытий. Расстояние между точками контроля не менее 5 м.

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 (2)

$$\dot{H}^*(10) \pm U \quad (2)$$

где $\dot{H}^*(10)$, $\text{Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$ – измеряемая величина – МАЭД гамма-излучения вычисляется по формуле (4) п.11.3 настоящей МИ;

U , $\text{Зв} \cdot \text{ч}^{-1}$ – расширенная неопределенность вычисляется по формуле (10) п.11.4.2 настоящей МИ.

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

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 - поисковая гамма-съемка помещений здания или сооружения;

2 этап - измерение МАЭД в контрольных точках обследуемого здания.

Подготовить карту-схему обследуемого помещения подлежащего контролю. В каждом выбранном для контроля помещении (в соответствии п.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 Поисковая гамма-съемка помещений здания или сооружения

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 или сооружения по свободному маршруту и непрерывно (например, по звуковому сигналу) наблюдая за показаниями дозиметра. Поисковая гамма-съемка проводится вдоль ограждающих конструкций, в процессе которого поисковым прибором совершаются зигзагообразные движения поперек линии сетки (шаг сетки 1 м) вдоль поверхности стен и пола при максимальном его приближении к их поверхности. В контрольных точках провести измерение МАЭД в соответствии с п.11.2.2.2 настоящей МИ.

Если по результатам гамма-съемки были выявлены зоны, в которых показания дозиметра превышают:

- $\dot{H}^*(10)_{OM}^{min} + U(\dot{H}^*(10)_{OM}^{min}) + 0,3 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$ в помещениях жилых и общественных зданий;

- $0,6 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$ в помещениях производственных зданий и сооружений;

то в таких зонах вплотную к поверхности строительных конструкций провести измерение МАЭД и определить точки с максимальным значением МАЭД в соответствии с п.11.2.2.2 настоящей МИ.

В месте обнаружения таких зон выполнить гамма-съемку с фиксацией показаний МАЭД с шагом от 0,3 до 0,5 м с целью определения границ на поверхности строительных конструкций. Границы определяются вплотную к поверхности строительных конструкций на основании значений МАЭД, указанных выше в п.11.2.2.1 настоящей МИ.

В случае если МАЭД вплотную к поверхности строительных конструкций превышает $1,0 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$, то дальнейшие работы не проводятся. Это место должно быть обозначено с использованием флажков или других средств и нанесено на карту-схему обследуемого помещения с целью последующего ограничения доступа. Границы ограждения следует устанавливать таким образом, чтобы уровень гамма-излучения не превышал $1,0 \text{ мкЗв} \cdot \text{ч}^{-1}$ на линии ограждения. Эти границы также наносятся на карту-схему.

11.2.2.2 Измерение МАЭД в контрольных точках обследуемого здания

На втором этапе измерить МАЭД гамма-излучения в обследуемых помещениях здания или сооружения. Измерение в помещении проводится в

точке, расположенной в его центре на высоте 1 м от пола. Объем контроля следует определять достаточным для выявления всех помещений, в которых МАЭД может превышать допустимые значения.

При площади обследуемого помещения более 100 м² количество контрольных точек увеличивается из расчета одной контрольной точки на каждые 100 м². Измерения проводятся в центральной точке каждого условного сегмента, площадь которого не превышает 100 м².

В перечень обследуемых включаются квартиры (помещения), расположенные на всех этажах здания или сооружения, а также, в случае многоквартирных жилых домов, во всех подъездах (секциях) и по всем стоякам в пределах подъезда (секции). В число обследуемых объектов включаются квартиры (помещения), в которых были зафиксированы максимальные показания поисковых приборов. Также обследуются помещения после ликвидации обнаруженных источников гамма-излучения.

Минимальный объем контроля определяется следующим образом:

- в индивидуальных жилых домах и зданиях детских образовательных организаций измерения проводятся во всех помещениях с постоянным пребыванием людей;

- в остальных случаях доля от общего количества и минимальное количество обследуемых квартир в многоквартирных жилых домах (помещений с постоянным пребыванием людей в общественных и производственных зданиях и сооружениях) определяется по таблице 5.

Таблица 5 – Минимальный объем контроля помещений зданий или сооружений

Общее количество квартир в многоквартирных жилых домах (помещений для постоянного пребывания людей в общественных зданиях и производственных зданиях и сооружениях)	Доля обследуемых квартир (помещений)	Минимальное количество обследуемых квартир (помещений)
Не более 10	50%	2
Более 10 и не более 40	25%	5
Более 40 и не более 250	10%	10
Более 250 и не более 1000	5%	25
Более 1000	2%	50

Результат измерения МАЭД гамма- излучения в помещении в контрольной точке представить в виде выражения (3)

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

где $\dot{N}^*(10)$, Зв·ч⁻¹ – измеряемая величина – МАЭД гамма- излучения вычисляется по формуле (4) п.11.3 настоящей МИ;

U , Зв·ч⁻¹ – расширенная неопределенность вычисляется по формуле (10) п.11.3 настоящей МИ.

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

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 (4)

$$\dot{H}^*(10) = K_N \cdot K_T \cdot K_{\text{стаб}} \cdot K_E \cdot G \quad (4)$$

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

K_N – поправочный коэффициент, учитывающий неточность настройки дозиметра;

G – отображаемое значение – показания дозиметра в Зв·ч⁻¹;

K_T – поправочный коэффициент на температуру окружающей среды;

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

K_E – поправочный коэффициент на энергию гамма- излучения.

Результат измерения $\dot{H}^*(10)$ вычислить путём перемножения поправочных коэффициентов и величины G .

В случае, если показания дозиметра (G) меньше нижней границы диапазона измерения используемого СИ, то результат измерения можно представить согласно таблице 6. При этом $u_A(G)$ не должна быть больше 7 % для МКС-17Д «Зяблик» и 9 % для ДКГ-09Д «Чиж»

Таблица 6 – Представление результата измерения

Показания дозиметра (G), мкЗв·ч ⁻¹	Применяемое значение, мкЗв·ч ⁻¹	U , мкЗв·ч ⁻¹	$\dot{H}^*(10) + U$, мкЗв·ч ⁻¹	$\dot{H}^*(10) - U$, мкЗв·ч ⁻¹
0,05	0,10	0,03	0,13	0,07
0,06	0,10	0,03	0,13	0,07
0,07	0,10	0,03	0,13	0,07
0,08	0,10	0,03	0,13	0,07
0,09	0,10	0,03	0,13	0,07

Поправочные коэффициенты ($K_N, K_T, K_{\text{стаб}}, K_E$) (далее – поправочные коэффициенты) и их стандартная неопределенность ($u_B(K_N), u_B(K_T), u_B(K_{\text{стаб}})$),

$u_B(K_E)$) могут быть определены во время калибровки СИ и указаны в сертификате калибровки.

Если для определения поправочных коэффициентов недостаточно данных, то принять их равными 1. Формулы для расчёта стандартной неопределённости поправочных коэффициентов приведены ниже. Стандартная неопределённость рассчитывается в процентах.

11.4 Оценивание неопределённости результата измерения

11.4.1 Оценка стандартной неопределённости по типу А:

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

11.4.2 Оценка стандартной неопределённости по типу В:

Вычислить стандартную неопределённость, обусловленную основной погрешностью средства измерения по формуле (5)

$$u_B(K_N) = \frac{\delta}{2} \quad (5)$$

где $\delta, \%$ – пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений МАЭД гамма-излучения.

Вычислить стандартную неопределённость, обусловленную дополнительной погрешностью от изменения температуры окружающей среды относительно нормальных условий по формуле (6)

$$u_B(K_T) = \frac{\theta_T}{10 \cdot \sqrt{3}} \cdot (T - 20) \quad (6)$$

где $\theta_T, \%$ – пределы относительной погрешности измерений МАЭД гамма-излучения при отклонении температуры окружающего воздуха от нормальных условий до предельных рабочих значений на каждые 10°C ;

$T, ^\circ\text{C}$ – измеренное значение температуры окружающего воздуха.

Вычислить стандартную неопределённость, обусловленную дополнительной погрешностью нестабильности показаний по формуле (7)

$$u_B(K_{\text{стаб}}) = \frac{\theta_{\text{стаб}}}{\sqrt{3}} \quad (7)$$

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

Вычислить стандартную неопределённость, обусловленную дополнительной погрешностью зависимости отклика от энергии по формуле (8)

$$u_B(K_E) = \frac{\theta_E}{\sqrt{3}} \quad (8)$$

где $\theta_E, \%$ – 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 (9)

$$u_c = \sqrt{u_A^2(G) + u_B^2(K_N) + u_B^2(K_T) + u_B^2(K_{\text{стаб}}) + u_B^2(K_E)} \quad (9)$$

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 (10)

$$U = k \cdot u_c \quad (10)$$

Результат измерения МАЭД в общем виде удобно представить в виде выражения (11). Результат измерения представить в единицах измерения МАЭД.

$$\dot{H}^*(10) \pm U \quad (11)$$

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 1 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

Приложение В

(справочное)

**Пример расчёта неопределенности при измерении МАЭД гамма-излучения
дозиметром-радиометром МКС-17Д «Зяблик» с блоком детектирования БДКГ-Р20Д**

Условия проведения измерений:

Определены следующие условия измерений:

- температура окружающей средыплюс 29 °С;
- относительная влажность воздуха48 %;
- атмосферное давление99,2 кПа.

Результат измерений:

Измерение МАЭД выполнено в контрольной точке помещения №1 с применением дозиметра-радиометра. Было выбрано положение блока детектирования, при котором показания дозиметра-радиометра были максимальны и проведено измерение в найденном положении. Бюджет неопределенностей будет выглядеть следующим образом (таблица 1):

Таблица 1

Величина	Входные значения	Поправочный коэффициент	Относительная стандартная неопределенность
Показания дозиметра (среднее значение МАЭД)	$G = 0,140$	—	$u_A(G) = 5,2\%$ (высвечивается на дисплей дозиметра-радиометра)
Пределы основной относительной погрешности	$\delta = \pm 13\%$	$K_N = 1$	$u_B(N) = \frac{\delta}{2} = \frac{13}{2} = 6,5\%$
Пределы относительной погрешности измерений МАЭД от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С	$\theta_T = \pm 3\%$ $T = 29\text{ °С}$	$K_T = 1$	$u_B(K_T) = \frac{\theta_T}{10 \cdot \sqrt{3}} \cdot (T - 20)$ $= \frac{3}{10 \cdot \sqrt{3}} \cdot (29 - 20) = 1,6\%$
Нестабильность показаний	$\theta_{\text{стаб}} = \pm 2$	$K_{\text{стаб}} = 1$	$u_B(K_{\text{стаб}}) = \frac{\theta_{\text{стаб}}}{\sqrt{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}} = 1,2\%$
Энергетическая зависимость относительно энергии 0,662 МэВ	$\theta_E = \pm 15\%$	1	$u_B(K_E) = \frac{\theta_E}{\sqrt{3}} = \frac{15}{\sqrt{3}} = 8,7\%$
Суммарная неопределенность	$u_c = \sqrt{u_A^2(G) + u_B^2(K_N) + u_B^2(K_T) + u_B^2(K_E) + u_B^2(K_{\text{стаб}})} = 12,2\%$		
Расширенная неопределенность ($k = 2$)	$U = k \cdot u_c = 2 \cdot 12,2 = 24,4\%$		
Результат измерения МАЭД $\dot{H}^*(10) \pm U$	$0,140 \pm 0,034 \text{ мкЗв/ч, при коэффициенте охвата } k=2 (P=0,95)$		

Согласно п.11.3 настоящей МИ, с целью оптимизации и ускорения процесса измерений расширенную неопределенность (U) можно принять равной 30 %. Тогда результат измерения МАЭД в контрольной точке помещения №1 будет равен $\dot{H}^*(10) \pm U = 0,140 \pm 0,042$ мкЗв/ч, при коэффициенте охват $k=2$ ($P=0,95$).

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


личная подпись

Ю.Н. Мартынюк
инициалы, фамилия

ООО НПП «Доза»

наименование предприятия-разработчика

Исполнитель:

Научный руководитель
должность


личная подпись

Ю.Н. Мартынюк
инициалы, фамилия

Утверждена

свидетельство об аттестации методики (метода) измерений

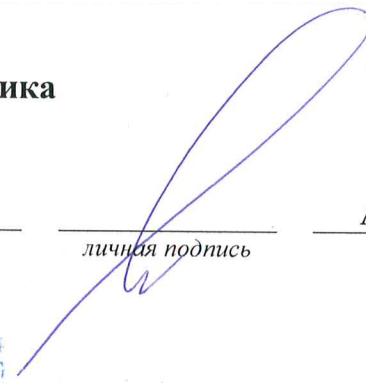
наименование документа

№ 1148/03-RA.RU.311703-2022

номер документа, дата утверждения документа

Руководитель**предприятия-разработчика**

Генеральный директор
должность


личная подпись

А.К. Нурлыбаев
инициалы, фамилия

