

Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование
Российской Федерации

2.6.1. ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ, РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

**РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАДИОИЗОТОПНЫХ ПРИБОРОВ**

Методические рекомендации
МР 2.6.1. *0359* -24

Москва 2024

Радиационный контроль при эксплуатации радиоизотопных приборов.
MP 2.6.1. *0359*-24

1. Разработаны ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» Роспотребнадзора (А.Н. Барковский, М.В. Кадука, В.А. Некрасов, В.П. Рамзаев, Н.В. Титов).

2. Утверждены руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации А.Ю. Поповой «*24*» *декабря* 2024 г.

3. Введены впервые.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель Федеральной службы
по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека,
Главный государственный санитарный
врач Российской Федерации



А.Ю. Попова

2024 г.

2.6.1. ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ, РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАДИОИЗОТОПНЫХ ПРИБОРОВ

√

Методические рекомендации

МР 2.6.1. *0359* -24

I. Область применения

1.1. Настоящие методические рекомендации (далее – МР) описывают рекомендуемый порядок проведения радиационного контроля при эксплуатации радиоизотопных приборов (далее – РИП).

1.2. МР предназначены для специалистов органов и организаций Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, а также могут быть использованы специалистами организаций, осуществляющими радиационный контроль РИП.

II. Общие положения

2.1. К РИП относятся уровнемеры, толщиномеры, плотномеры, счетчики предметов, измерители давления, влагомеры, анализаторы, измерители толщины бумажного полотна и другие приборы, основанные на использовании ионизирующего излучения закрытых радионуклидных источников (далее – источники)¹.

2.2. РИП содержит в своей конструкции закрытый радионуклидный источник (далее – ЗРНИ) альфа-, бета-, гамма- или нейтронного излучения. По степени радиационной опасности, в зависимости от активности используемых ЗРНИ, РИП делятся на 4 группы².

2.3. На всех этапах обращения с РИП должны обеспечиваться условия, исключающие возможность облучения населения и персонала сверх основных пределов доз техногенного облучения³.

III. Средства измерений

3.1. Инструментальные измерения осуществляются с применением средств измерений утвержденного типа, прошедших поверку⁴. Измерения проводятся в соответствии с инструкцией по эксплуатации используемого дозиметрического прибора аккредитованными на данные измерения испытательными лабораториями⁵.

3.2. Для проведения радиационного контроля РИП используются дозиметры гамма-излучения, обеспечивающие возможность:

- измерения мощности амбиентного эквивалента дозы (далее – МАЭД) гамма-излучения в энергетическом диапазоне от не более 60 кэВ до не менее 1,25 МэВ;

- измерения МАЭД гамма-излучения в диапазоне от не более 0,1 мкЗв/ч до не менее 10 мЗв/ч.

3.3. Для проведения радиационного контроля РИП, в которых используются источники нейтронов, дополнительно используются дозиметры нейтронного излучения, обеспечивающие возможность:

- измерения МАЭД нейтронного излучения в энергетическом диапазоне от 0,025 эВ до не менее 10 МэВ;

- измерение МАЭД нейтронного излучения в диапазоне от 0,1 мкЗв/ч до не менее 10 мЗв/ч.

¹ Пункт 2.1 СанПиН 2.6.1.3287-15 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с радиоизотопными приборами и их устройству», утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 14.06.2015 № 27 (зарегистрировано Минюстом России 13.08.2015, регистрационный № 38518) (далее – СанПиН 2.6.1.3287-15).

² Приложение СанПиН 2.6.1.3287-15.

³ Пункты 2.2, 3.4, 3.6, 4.13 СанПиН 2.6.1.3287-15.

⁴ Часть 1 статьи 9 Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

⁵ Федеральный закон от 28.12.2013 № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации».

IV. Проведение радиационного контроля радиоизотопных приборов

4.1. Радиационный контроль проводится для РИП 2 – 4 групп (за исключением РИП 2 группы, освобожденных от контроля)⁶.

4.2. Внеочередной радиационный контроль проводится в следующих случаях⁷:

- несанкционированное проникновение в помещение для хранения РИП посторонних лиц;
- пожар или иное чрезвычайное происшествие в помещении для хранения или эксплуатации РИП;
- нарушение целостности пломбы или замка блока источника;
- после ремонта оборудования, на котором установлен РИП, если при этом производился демонтаж данного РИП;
- после установки, замены или перезарядки блока источника;
- после установки дополнительной радиационной защиты;
- во время и после ликвидации последствий радиационной аварии.

V. Контроль мощности AMBIENTНОГО эквивалента дозы для переносных радиоизотопных приборов

5.1. Для контроля МАЭД переносных РИП измерения проводятся на расстоянии 0,1 м и 1 м от поверхности при нахождении источника в положении хранения и в рабочем положении. Все измерения проводятся со статистической погрешностью не более 15 %.

5.2. РИП с источником в положении хранения устанавливается на высоте 1 м от пола. Измерения проводятся в 2 этапа. На 1 этапе проводится сканирование всей поверхности РИП дозиметром гамма-излучения на предмет выявления наличия локальных максимумов уровней излучения. На втором этапе проводится измерение МАЭД гамма-излучения на расстоянии 0,1 м и 1 м от точек выявленных максимумов, а также от выходного отверстия для выпуска рабочего пучка излучения, с противоположной стороны РИП и для четырех взаимно-перпендикулярных направлений в плоскости, проходящей через середину РИП перпендикулярно оси рабочего пучка излучения. Если в РИП используется нейтронный источник, на втором этапе дополнительно проводятся измерения МАЭД нейтронного излучения в тех же точках. За результат измерения в каждой точке в этом случае принимается сумма МАЭД гамма-излучения и МАЭД нейтронного излучения.

5.3. РИП с источником переводится в рабочее положение. Измерения МАЭД гамма-излучения проводятся на расстоянии 0,1 м и 1 м от РИП в тех же точках, что и для РИП в положении хранения, кроме точек в области прямого пучка излучения. Для этого направления проводится измерение только на расстоянии 1 м от РИП. Если в РИП используется нейтронный источник, то дополнительно проводится измерения МАЭД нейтронного излучения в тех же точках. За результат измерения

⁶ Пункт 5.1 СанПиН 2.6.1.3287-15.

⁷ Пункт 5.5 СанПиН 2.6.1.3287-15.

в каждой точке в этом случае принимается сумма МАЭД гамма-излучения и МАЭД нейтронного излучения.

VI. Контроль мощности амбиентного эквивалента дозы для стационарных радиоизотопных приборов

6.1. Для контроля МАЭД стационарных РИП измерения проводятся при нахождении источника в рабочем положении. Все измерения проводятся со статистической погрешностью не более 15 %.

6.2. Измерения МАЭД гамма-излучения проводятся в доступных точках на расстояниях 0,1 м и 1 м от поверхности блока источника, если РИП установлен в помещении, имеющем рабочие места, и на расстоянии 1 м, если РИП установлен в помещении, не имеющем рабочих мест, в направлении, обратном направлению пучка излучения (на оси пучка излучения), а также в четырех перпендикулярных оси пучка излучения направлениях (вверх, вниз, вправо и влево) от блока источника. Если в РИП используется нейтронный источник, дополнительно проводятся измерения МАЭД нейтронного излучения в тех же точках. За результат измерения в каждой точке в этом случае принимается сумма МАЭД гамма-излучения и МАЭД нейтронного излучения.

VII. Контроль мощности амбиентного эквивалента дозы на рабочих местах и в местах возможного нахождения работников

7.1. Для контроля МАЭД на рабочих местах и в местах возможного нахождения работников измерения проводятся при нахождении источника в рабочем положении, на расстояниях не более 10 м от блока источника. Все измерения проводятся со статистической погрешностью не более 15 %.

7.2. Измерения МАЭД гамма-излучения проводятся на четырех высотах: 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 м от пола. Если в РИП используется нейтронный источник, дополнительно проводятся измерения МАЭД нейтронного излучения в тех же точках. За результат измерения в каждой точке в этом случае принимается сумма МАЭД гамма-излучения и МАЭД нейтронного излучения.

7.3. Если имеется доступ в зону прямого пучка излучения за блоками детекторов стационарных РИП, проводятся измерения на оси пучка излучения на расстоянии 0,1 м за блоком детектора или установленного за ним ограждения (защитного экрана), исключающего доступ работников, не отнесенных к персоналу группы А. Измерения проводятся при нахождении источника в рабочем положении и в положении хранения. Если в РИП используется нейтронный источник, дополнительно проводятся измерения МАЭД нейтронного излучения в той же точке. За результат измерения в этом случае принимается сумма МАЭД гамма-излучения и МАЭД нейтронного излучения.

VIII. Контроль снимаемого поверхностного радиоактивного загрязнения блока источника радиоизотопного прибора

8.1. Для контроля снимаемого поверхностного загрязнения альфа- или бета-излучающими радионуклидами блока источника РИП измерения проводятся методом мазков при нахождении источника в положении хранения.

8.2. Для снятия мазков используются ватные или марлевые тампоны. Подготовленные тампоны смачиваются азотной кислотой концентрацией 1 – 1,5 моль/л (6,5 – 9 %) (коэффициент снятия мазка 0,8), отжимаются и укладываются в полиэтиленовые пакетики. Вместо азотной кислоты допускается использование воды или этилового спирта, при этом коэффициент снятия мазка снижается до 0,4.

8.3. Мазки снимаются с участка поверхности блока источника размером 10 x 15 см. Для ограничения этой поверхности, рекомендуется использовать трафарет из толстой проволоки, изогнутой в виде прямоугольника данного размера. Для снятия мазка со скругленных поверхностей можно использовать трафарет из гнущегося полимерного материала с вырезанным внутри него отверстием соответствующей площади. Если мазок невозможно снять с поверхности 10 x 15 см, его берут с меньшей площади, размеры которой фиксируют.

8.4. Подготовленный тампон прикладывают к углу контролируемого участка поверхности блока источника, прижимают к поверхности и проводят им параллельно большей стороне контролируемого участка от края до края. Затем, переставляя тампон, протирают весь контролируемый участок.

Переворачивают тампон и повторяют данную операцию, перемещая тампон вдоль меньшей стороны контролируемого участка поверхности перпендикулярно к предшествующему направлению движения тампона.

8.5. После снятия мазков тампон помещается в полиэтиленовый пакетик и направляется в лабораторию для подготовки счетных образцов и проведения последующих измерений.

8.6. Полученные тампоны подсушиваются, озоляются при температуре не более 450 °С и полученная зола или ее часть наносится равномерным слоем на подложку, размеры которой определяются площадью рабочей поверхности датчика радиометра. Счетные образцы готовятся в соответствии с инструкцией по эксплуатации радиометра.

8.7. Для измерения активности счетных образцов используются альфа-бета радиометры или бета-радиометры (для РИП с радионуклидным источником на основе бета-излучающего радионуклида) и альфа-радиометры (для РИП с радионуклидным источником на основе альфа-излучающего радионуклида). Измерения проводятся в соответствии с инструкцией по эксплуатации радиометра.

8.8. Уровень снимаемого радиоактивного загрязнения поверхности блока источника определяется по формуле (1):

$$Q = (30 \cdot A) / (S \cdot k \cdot \alpha), \text{ частиц / (см}^2 \cdot \text{мин.)}, \quad (1)$$

где: А – измеренная суммарная альфа- или бета-активность счетного образца, Бк;
S – площадь контролируемого участка блока источника, с которой снимался мазок, см²;

k – коэффициент снятия мазка, равный доле снимаемой активности, которая была перенесена с поверхности РИП на тампон;

α – доля веса золы, перенесенной на счетный образец, равная отношению веса золы, в счетном образце, к полному весу золы, образовавшейся при озолении тампона.

При снятии мазка с использованием тампона, смоченного азотной кислотой, коэффициент k принимается равным $0,8^8$. При этом расчет по формуле (1) меняется на расчет по формуле (2):

$$Q = (37,5 \cdot A) / (S \cdot \alpha), \text{ частиц / (см}^2 \cdot \text{мин.)} \quad (2)$$

При снятии мазка с использованием тампона, смоченного водой или спиртом, коэффициент k принимается равным $0,4$. При этом расчет по формуле (1) меняется на расчет по формуле (3):

$$Q = (75 \cdot A) / (S \cdot \alpha), \text{ частиц / (см}^2 \cdot \text{мин.)} \quad (3)$$

8.9. Абсолютная расширенная неопределенность U полученного значения уровня снимаемого радиоактивного загрязнения определяется по результатам вычисления стандартной неопределенности, вычисленной по типу А и стандартной неопределенности, вычисленной по типу В, и рассчитывается по формуле (4):

$$U = 2 \sqrt{u_A^2 + u_B^2}, \quad (4)$$

где: u_A – стандартная абсолютная неопределенность, вычисленная по типу А, рассчитываемая по формуле (5):

$$u_A = \delta_A \cdot Q, \quad (5)$$

где: δ_A – относительная статистическая погрешность измерения значения А, определяемая в соответствии с инструкцией по эксплуатации радиометра;

u_B – стандартная абсолютная неопределенность, вычисленная по типу В, рассчитываемая по формуле (6):

$$u_B = \frac{0,01 \cdot \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2} \cdot Q}{\sqrt{3}}, \quad (6)$$

где: δ_1 – основная относительная погрешность радиометра, %;

δ_2 – дополнительная относительная погрешность, вызванная энергетической зависимостью чувствительности радиометра, %.

8.10. Снимаемое радиоактивное загрязнение поверхности блока источника отсутствует, если полученное значение $Q+U$ не превышает:

- 10 частиц / (см²·мин.) для бета-излучающих радионуклидов;

- 1,0 частицу / (см²·мин.) для альфа излучающих радионуклидов.

⁸ Пункт 7.4 МУ 2.6.5.032-2017 «Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей», утвержденных заместителем руководителя Федерального медико-биологического агентства, Главным государственным санитарным врачом по обслуживаемым организациям и обслуживаемым территориям ФМБА России 05.05.2017.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
2. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
3. Федеральный закон от 28.12.2013 № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации».
4. СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)».
5. СанПиН 2.6.1.3287-15 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с радиоизотопными приборами и их устройству».
6. МУ 2.6.5.032-2017 «Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей».