ОЦЕНКА И КЛАССИФИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ПЕРСОНАЛА ПРИ РАБОТАХ С ИСТОЧНИКАМИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

МУ 2.2/2.6.1.20-04

Москва
Технорматив
2010

gost.e-ecolog.ru

ОЦЕНКА И КЛАССИФИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ПЕРСОНАЛА ПРИ РАБОТАХ С ИСТОЧНИКАМИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

МУ 2.2/2.6.1.20-04

Москва
Технорматив
2010

МУ 2.2/2.6.1.20-04.Оценка и классификация условий труда персонала при работах с источниками ионизирующего излучения.
– М.: Технорматив, 2010. – 21 с.

Методические указания «Оценка и классификация условий труда персонала при работах с источниками ионизирующего излучения» разработаны для практического внедрения «Гигиенических критериев оценки условий труда и классификации рабочих мест при работах с источниками ионизирующего излучения», предназначенных для гигиенической оценки условий труда работников, подвергающихся профессиональному производственному облучению от источников ионизирующего излучения в процессе производственной деятельности.

Данные Методические указания предназначены для оценки и классификации условий труда на рабочих местах при работе с источниками ионизирующего излучения на предприятиях Минатома России при их аттестации по условиям труда.

Компания «Технорматив», 2010
gost.e-ecolog.ru

Государственная система санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации

2.2. Гигиена труда

2.6.1. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность

ОЦЕНКА И КЛАССИФИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ПЕРСОНАЛА ПРИ РАБОТАХ С ИСТОЧНИКАМИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Методические указания

МУ 2.2/2.6.1.20-04

Вводятся в действие с «30» марта 2004 г.

Предисловие

1. Методические указания «Оценка и классификация условий труда персонала при работах с источниками ионизирующего излучения» разработаны творческим коллективом в составе:

Абрамов Ю.В., Исаев О.В., Симаков А.В.(руководитель), Степанов С.В. (ГНЦ – Институт биофизики), Богорятских Т.В. (Институт реакторных материалов), Долгополов Ю.В. (Сибирский химический комбинат), Леонович И.А. (Московский городской центр условий и охраны труда), Вихров С.В. (Центр охраны и условий труда).

2. Методические указания «Оценка и классификация условий труда персонала при работах с источниками ионизирующего излучения» разработаны во исполнение п. 4.2. Руководства Р 2.2/ 2.6.1.1195–03 «Гигиенические критерии оценки условий труда и классификации рабочих мест при работах с источниками ионизирующего излучения» (Дополнение № 1 к Руководству Р 2.2.755–99).

3. Утверждены Заместителем главного государственного санитарного врача Российской Федерации В.В. Романовым «30» марта 2004 г.

4. Введены впервые.

Введение

Методические указания «Оценка и классификация условий труда персонала при работах с источниками ионизирующего излучения» разработаны для практического внедрения «Гигиенических критериев оценки условий труда и классификации рабочих мест при работах с источниками ионизирующего излучения», предназначенных для гигиенической оценки условий труда работников, подвергающихся профессиональному производственному облучению от источников ионизирующего излучения в процессе производственной деятельности.

Данные Методические указания предназначены для оценки и классификации условий труда на рабочих местах при работе с источниками ионизирующего излучения на предприятиях Минатома России при их аттестации по условиям труда.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящие методические указания (далее МУ) предназначены для оценки и классификации условий труда на рабочих местах при работах с источниками ионизирующего излучения на предприятиях Минатома России при их аттестации по условиям труда.

1.2. МУ могут использоваться для проведения предупредительного и текущего санитарного надзора за условиями труда, при выполнении мероприятий по их улучшению.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Методические указания разработаны на основании и с учетом следующих нормативных документов:

1. Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Руководство Р 2.2.755-99.

2. Гигиенические критерии оценки условий труда и классификации рабочих мест при работах с источниками ионизирующего излучения. Руководство Р 2.2/2.6.1.1195–03. Дополнение № 1 к Руководству Р 2.2.755–99.

3. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99) СП 2.6.1.758-99;

4. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99) СП 2.6.1.799-99;

5. Метрологическое обеспечение радиационного контроля. Общие положения. ГОСТ Р 8.594–2002.

6. Положение о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда (Приложение к постановлению Министерства труда и социального развития РФ от 14.03.1997 г. № 12)

3. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА

3.1. Для проведения оценки и классификации условий труда на рабочих местах при работах с источниками ионизирующего излучения при аттестации рабочих мест должен быть определен и утвержден аттестационной комиссией организации перечень действующих радиационных факторов на всех рабочих местах в зависимости от характера выполняемых работ.

3.2. Оценка условий труда на рабочих местах при работах с источниками ионизирующего излучения проводится, в первую очередь, на основе систематических данных текущего и оперативного радиационного контроля за год. При выполнении на рабочем месте типичных операций условия труда могут быть оценены на основе измерений в течение одной рабочей смены (дня).

При эпизодическом воздействии (в течение недели, месяца и т.д.) оценка условий труда проводится на основании данных специально организованных измерений после соответствующего рассмотрения данного вопроса аттестационной комиссией организации.

3.3. Измерение параметров радиационной обстановки для гигиенической оценки проводится в процессе работ, выполняемых в соответствии с технологическим регламентом производства работ. Исследования проводятся при характерных производственных условиях.

При измерении используются методы контроля, предусмотренные соответствующими нормативно-методическими документами. Должны применяться средства измерений утвержденного типа (прошедшие испытания и внесенные в Государственный реестр средств измерений) и периодически поверяемые в установленном порядке.

3.4. В соответствии с Руководством 2.2./2.6.1.1195-03 «Гигиенические критерии оценки условий труда и классификации рабочих мест при работах с источниками ионизирующего излучения» в качестве основных гигиенических критериев оценки условий труда и классификации рабочих мест при работе с источниками ионизирующего излучения приняты:

- мощность максимальной потенциальной эффективной дозы;
- мощность максимальной потенциальной эквивалентной дозы в хрусталике глаза, коже, кистях и стопах.

В качестве значения мощности эквивалентной дозы в кистях и стопах допускается использовать значение мощности эквивалентной дозы в коже кистей и стоп, соответственно.

3.5. Операционными величинами при контроле параметров радиационной обстановки для целей оценки условий труда являются:

Контролируемый параметр	Операционная величина
Мощность максимальной потенциальной эффективной дозы внешнего облучения	Мощность амбиентного эквивалента дозы на рабочем месте - $\dot{\bar{H}}^{*}(10)$; Плотность потока фотонов или нейтронов на рабочем месте - $\varphi(E_R)$
Мощность максимальной потенциальной эффективной дозы внутреннего облучения	Объемная активность соединения типа G радионуклида U в зоне дыхания – $C_{U,G}$; Эквивалентная равновесная объемная активность радона или торона - (ЭРОА)
Мощность максимальной потенциальной эквивалентной дозы облучения хрусталика	Мощность амбиентного эквивалента дозы - $\dot{\bar{H}}^{*}(3)$; Плотность потока фотонов или электронов – $\varphi(E_R)$
Мощность максимальной потенциальной эквивалентной дозы облучения кожи, кистей и стоп	Мощность амбиентного эквивалента дозы - $\dot{\bar{H}}^{*}(0{,}07)$; Плотность потока фотонов или электронов – $\varphi(E_R)$

3.6. Результаты измерений оформляются «Протоколом измерений уровней факторов радиационного воздействия» (Приложение № 4).

4. РАСЧЕТ МОЩНОСТИ МАКСИМАЛЬНОЙ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ДОЗЫ

4.1. Мощность максимальной потенциальной дозы при проведении оценки и классификации условий труда выражается в единицах допустимой максимальной потенциальной дозы (ДМПД), равной:

для персонала группы А (продолжительность работы – 1700 час/год):

- 3,0 мкЗв/ч для мощности эффективной потенциальной дозы;

- 22,0 мкЗв/ч для мощности эквивалентной потенциальной дозы на хрусталик глаза;

- 75,0 мкЗв/ч для мощности эквивалентной потенциальной дозы на кожу, кисти и стопы;

для персонала группы Б (продолжительность работы – 2000 час/год):

- 2,5 мкЗв/ч для мощности эффективной потенциальной дозы;

- 19,0 мкЗв/ч для мощности эквивалентной потенциальной дозы на хрусталик глаза;

- 63,0 мкЗв/ч для мощности эквивалентной потенциальной дозы на кожу, кисти и стопы;

4.2. Мощность максимальной потенциальной эффективной дозы определяется по формуле (1):

$$МПД = МПД^{внешн.} + МПД^{внутр.} \quad (1)$$

где: $МПД$ – мощность максимальной потенциальной эффективной дозы, ед. ДМПД;

$МПД^{внешн}$ – мощность максимальной потенциальной эффективной дозы внешнего облучения, ед. ДМПД;

$МПД^{внутр}$ – мощность максимальной потенциальной эффективной дозы внутреннего облучения, ед. ДМПД.

4.3. Мощность максимальной потенциальной эффективной дозы внешнего облучения рассчитывается на основании среднего значения мощности амбиентного эквивалента дозы $\bar{H}^*(10)$ по формуле (2) или на основании среднего значения плотности потока фотонов или нейтронов при известном спектре частиц – по формуле (3).

$$МПД^{внешн} = 0,34 \cdot \left[\bar{H}^*(10)_{средн} + U^+ \right], \quad (2)$$

где: $МПД^{внешн.}$ – мощность максимальной потенциальной эффективной дозы внешнего облучения, ед. ДМПД;

$\bar{H}^*(10)_{средн}$ – среднее значение мощности амбиентного эквивалента дозы, мкЗв/час;

0,34 – коэффициент, учитывающий стандартное время облучения персонала в течение календарного года (1700 ч/год для персонала группы А) и размерность единиц. Для персонала группы Б вместо коэффициента 0,34 используют коэффициент 0,40;

U^+ - положительное значение неопределенности определения среднего значения мощности амбиентного эквивалента дозы, мкЗв/час.

Оценка неопределенности проводится в соответствии с Приложением 3.

$$МПД^{внешн.} = 1,2 \cdot 10^{9} \cdot \sum_{R} \left\{ \left[\varphi(E_R)_{средн} + U^{+}(E_R) \right] \cdot e(E_R) \right\}, \quad (3)$$

где: $МПД^{внешн.}$ – мощность максимальной потенциальной эффективной дозы внешнего облучения, ед. ДМПД;

$\varphi(E_R)_{средн}$ - среднее значение плотности потока фотонов или нейтронов с энергией E_R, $см^{-2} \cdot с^{-1}$;

$U^{+}(E_R)$ – положительное значение неопределенности оценки среднего значения плотности потока фотонов или нейтронов с энергией E_R, $см^{-2} \cdot с^{-1}$;

$e(E_R)$ – эффективная доза внешнего облучения на единичный флюенс фотонов или нейтронов с энергией E_R, $Зв \cdot см^2$ (табл. 8.5 и 8.8 НРБ-99);

$1,2 \cdot 10^{9}$ – коэффициент, учитывающий размерность единиц и время работы – 1700 час/год для персонала группы А. Для персонала группы Б этот коэффициент равен $1,4 \cdot 10^{9}$.

4.4. Расчет мощности максимальной потенциальной эффективной дозы внутреннего облучения проводится по формуле (4).

$$МПД^{внутр.} = 4,8 \cdot 10^{5} \cdot \sum \left\{ \left(\bar{C}_{U,G} + U^{+} \right) \cdot \varepsilon_{U,G}^{внутр.} \right\}, \quad (4)$$

где: $МПД^{внутр.}$ – мощность максимальной потенциальной эффективной дозы внутреннего облучения, ед. ДМПД;

$\bar{C}_{U,G}$ – средняя объемная активность аэрозолей (газов) на рабочем месте соединений радионуклида U типа соединения G при ингаляции, определенная по данным радиационного контроля, $Бк/м^3$;

U^{+} - положительное значение неопределенности определения средней объемной активности, $Бк/м^3$;

$\varepsilon_{U,G}^{внутр.}$ - дозовый коэффициент для соединения радионуклида U типа соединения при ингаляции G из Приложения 1 НРБ-99, Зв/Бк;

$4,8 \cdot 10^{5}$ - коэффициент, учитывающий объем дыхания за год ($2,4 \cdot 10^{3}$ $м^3$/год для персонала) и размерность применяемых единиц.

4.5. При ингаляционном поступлении радона (^{222}Rn) и торона (^{220}Rn) за мощность максимальной потенциальной эффективной дозы внутреннего облучения следует принимать величину, рассчитанную по формуле (5).

$$МПД^{внутр.} = 4,0 \cdot \left[\frac{(ЭРОА)Rn + U^{+}}{1200} + \frac{(ЭРОА)Tn + U^{+}}{270} \right], \quad (5)$$

где: $МПД^{внутр.}$ – мощность максимальной потенциальной эффективной дозы внутреннего облучения за счет ингаляционного поступления дочерних продуктов распада техногенных радона и торона, ед. ДМПД;

4,0 – коэффициент, учитывающий размерность единиц и годовой объем дыхания – 2400 м^3/год;

(ЭРОА)Rn – средняя эквивалентная равновесная объемная активность радона, Бк/м^3;

(ЭРОА)Tn – средняя эквивалентная равновесная объемная активность торона, Бк/м^3;

U^{+} – положительное значение неопределенности определения средней ЭРОА радона и торона, соответственно;

1200 и 270 – допустимые объемные активности радона и торона, соответственно, Бк/м^3.

4.6. Мощность максимальной потенциальной эквивалентной дозы в отдельных органах (кожа и хрусталик) рассчитывается по среднему значению мощности амбиентного эквивалента дозы на соответствующий орган - по формуле (6) или на основании среднего значения плотности потока фотонов или электронов при известном спектре частиц – по формуле (7).

$$МПД^{орган} = K \cdot \left(\bar{H}^{*}_{средн} + U^{+} \right), \quad (6)$$

где: $МПД^{орган}$ – мощность максимальной потенциальной эквивалентной дозы на орган (кожа или хрусталик), ед. ДМПД;

K – коэффициент, учитывающий размерность единиц и время облучения в течение года – для персонала группы А этот коэффициент равен $4,5 \cdot 10^{-2}$ для хрусталика глаза и $1,4 \cdot 10^{-2}$ для кожи, кистей и стоп.

Для персонала группы Б этот коэффициент равен $5,3 \cdot 10^{-2}$ для хрусталика глаза и $1,6 \cdot 10^{-2}$ для кожи, кистей и стоп;

$\bar{H}^{*}_{средн}$ – среднее значение мощности амбиентного эквивалента дозы на орган - $\bar{H}^{*}(0,07)_{средн}$ для кожи и $\dot{H}^{*}(3)_{средн}$ для хрусталика, соответственно, мкЗв/час;

U^{+} - положительное значение неопределенности определения соответствующего среднего значения мощности амбиентного эквивалента дозы на орган, мкЗв/час.

$$МПД^{орган} = K \cdot \sum_{R} \left\{ \left[\varphi(E_R)_{средн} + U^{+}(E_R) \cdot e(E_R) \right] \right\}, \quad (7)$$

где: $МПД^{орган}$ – мощность максимальной потенциальной эквивалентной дозы на орган, ед. ДМПД;

$\varphi(E_R)_{средн.}$ – среднее значение плотности потока фотонов или электронов с энергией E_R, $см^{-2} \cdot с^{-1}$;

$U^{+}(E_R)$ – положительное значение неопределенности оценки среднего значения плотности потока, $см^{-2} \cdot с^{-1}$;

$e(E_R)$ – эквивалентная доза внешнего облучения на единичный флюенс фотонов или электронов с энергией E_R (табл. 8.2, 8.3, 8.4, 8.6 и 8.7 НРБ-99), $Зв \cdot см^2$;

K – коэффициент, учитывающий размерность единиц и время работы – для персонала группы А этот коэффициент равен $1{,}6 \cdot 10^8$ для хрусталика глаза и $4{,}9 \cdot 10^7$ для кожи, кистей и стоп. Для персонала группы Б этот коэффициент равен $1{,}9 \cdot 10^8$ для хрусталика глаза и $5{,}8 \cdot 10^7$ для кожи, кистей и стоп.

4.7. При воздействии на работающего в течение смены различных мощностей максимальной потенциальной эффективной дозы (например, при работе в разных помещениях или рабочих зонах) следует определять средневзвешенное значение мощности максимальной потенциальной эффективной дозы при выполнении производственных операций по формуле (8):

$$МПД^{средневзв} = \frac{\sum_{i} МПД_i \cdot \Delta t_i}{\sum_{i} \Delta t_i}, \quad (8)$$

где $МПД_i$ - мощность максимальной потенциальной эффективной дозы, рассчитанная в соответствии с п. 4.2. для i-го помещения при выполнении работником производственных операций;

Δt_i – нормативное время выполнения рабочей операции на i-м рабочем месте, час/год.

4.8. При невозможности проведения расчета по формуле (8) для группы персонала численностью не менее 10 человек, обслуживающих одно рабочее место, на котором оборудование распределено по различным участкам (например, рабочее место – весь цех) в качестве средневзвешенного значения максимальной потенциальной эффективной дозы внешнего облучения $МПД^{внешн.средневзв}$ для гамма-излучения допускается использовать среднее по группе значение годовой индивидуальной дозы, определенное по показаниям индивидуального дозиметрического

контроля за предшествующий год с учетом неопределенности определения среднего - формула (9). Перечень таких рабочих мест составляется администрацией организации и согласовывается с ЦГСЭН.

$$МПД^{внешн\ средневзв} = 0,2 \cdot \left(\bar{Д} + U^{+}\right), \qquad (9)$$

где: $МПД^{внешн.средневзв.}$ – средневзвешенное значения мощности максимальной потенциальной эффективной дозы внешнего гамма-облучения, ед. ДМПД;

$\bar{д}$ - среднее по группе значение годовой индивидуальной дозы гамма-облучения, определенное по данным индивидуального дозиметрического контроля, мЗв/год;

U^{+} - положительное значение неопределенности определения среднего значения, мЗв/год.

В этом случае по формуле (8) рассчитывается только средневзвешенное значение мощности максимальной потенциальной эффективной дозы внутреннего облучения; суммарная средневзвешенная мощность максимальной потенциальной эффективной дозы рассчитывается по формуле (1) для средневзвешенных значений мощностей максимальных потенциальных составляющих эффективной дозы.

4.9. При воздействии на работающего в течение смены различных мощностей максимальной потенциальной эквивалентной дозы на орган (например, при работе в разных помещениях или рабочих зонах) следует определять средневзвешенное значение мощности максимальной потенциальной дозы при выполнении производственных операций по формуле (10):

$$МПД^{орган\ средневзв} = \frac{\sum_{i} МПД_{i}^{орган} \cdot \Delta t_{i}}{\sum_{i} \Delta t_{i}}, \qquad (10)$$

где $МПД_{i}^{орган}$ - мощность максимальной потенциальной эквивалентной дозы на орган при выполнении производственных операций, рассчитанная в соответствии с п. 4.5 для i-го помещения;

Δt_{i} – нормативное время выполнения рабочей операции в i-м помещении, час/год.

4.10. При производстве разовых работ (устранение последствий аварий и пр.) в случае необходимости расчет мощности максимальной потенциальной дозы производится на основании разовых замеров соответствующих операционных величин с учетом неопределенности их определения.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА УСЛОВИЙ ТРУДА

5.1. Рассчитанные значения *МПД* и $МПД^{орган}$ ($МПД^{средневз}$ и $МПД^{орган\ средневз}$) сравнивают с данными табл. 2. «Гигиенических критериев оценки условий труда и классификации рабочих мест при работах с источниками ионизирующего излучения» (Приложение 2 данных МУ) и определяют класс условий труда.

5.2. Условиям труда на рабочем месте присваивается максимальный класс из определенных по трем показателям: мощность максимальной потенциальной эффективной дозы, мощность максимальной потенциальной эквивалентной дозы в хрусталике глаза и мощность максимальной потенциальной эквивалентной дозы в коже, кистях и стопах.

5.3. Результаты определения класса условий труда оформляются «Протоколом оценки условий труда при работах с источниками ионизирующего излучения» (Приложение 5).

5.4. Общая гигиеническая оценка условий труда на рабочем месте с учетом других факторов вредности проводится согласно п. 4.12 Руководства Р 2.2.755-99 после внесения полученных оценок в графу «Ионизирующее излучение» табл. 4.12.1 указанного Руководства.

Библиографические данные

1. МУ 2.6.1.16-2000. Определение индивидуальных эффективных и эквивалентных доз и организация контроля профессионального облучения в контролируемых условиях обращения с источниками излучения. Общие требования.

2. МУ 2.6.1.25-2000. Дозиметрический контроль внешнего профессионального облучения. Общие требования.

3. МУ 2.6.1.26-2000. Дозиметрический контроль профессионального внутреннего облучения. Общие требования.

4. МУ 2.6.1.14-2001. Контроль радиационной обстановки. Общие требования.

5. МУ 2.6.1.12-2001. Определение индивидуальных эффективных доз облучения персонала от короткоживущих дочерних изотопов радона.

6. Методики радиационного контроля. Общие требования. МИ 2453* - 2000.

Приложение 1.
(справочное)

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Применительно к настоящим МУ приняты следующие термины и определения.

1. Доза максимальная потенциальная – максимальная индивидуальная эффективная (эквивалентная) доза облучения, которая может быть получена за календарный год при работе с источниками ионизирующих излучений в стандартных условиях на конкретном рабочем месте, Зв/год.

2. Доза эффективная (эквивалентная) годовая – сумма эффективной (эквивалентной) дозы внешнего облучения, полученной за календарный год, и ожидаемой эффективной (эквивалентной) дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением в организм радионуклидов за этот же год (п.18 раздела «Термины и определения» НРБ-99 и ОСПОРБ-99).

Единица годовой эффективной дозы – зиверт (Зв).

3. Место рабочее временное – место (или помещение) пребывания персонала для выполнения производственных функций в условиях воздействия ионизирующего излучения в течение менее половины рабочего времени или менее двух часов непрерывно.

4. Место рабочее постоянное – место (или помещение) пребывания персонала для выполнения производственных функций в условиях воздействия ионизирующего излучения в течение не менее половины рабочего времени или двух часов непрерывно. Если обслуживание процессов производства осуществляется в различных участках помещения, то постоянным рабочим местом считается все помещение.

5. Мощность дозы – доза излучения за единицу времени (секунду, минуту, час) (п.38 раздела «Термины и определения» НРБ-99 и ОСПОРБ-99).

6. Мощность потенциальной дозы излучения – максимальная потенциальная эффективная (эквивалентная) доза излучения при стандартной продолжительности работы в течение года. (В рамках данного документа).

7. Персонал - лица, работающие с техногенными источниками излучения (группа А) или находящиеся по условиям работы в сфере их воздействия (группа Б). (Раздел «Термины и определения» ОСПОРБ-99, п. 55).

8. Персонал группы Б – лица, работающие на радиационном объекте или на территории его санитарно-защитной зоны и находящиеся по условиям работы в сфере воздействия техногенных источников излучения.

9. Радиационная обстановка - совокупность радиационных факторов в пространстве и времени, обусловливающих воздействие на человека и на окружающую природную среду.

10. Эквивалент дозы амбиентный (амбиентная доза) $H(d)$ – *эквивалент дозы, который был создан в шаровом фантоме* МКРЕ *на* глубине d (мм) от поверхности по диаметру, параллельному направлению излучения, в поле излучения, идентичном рассматриваемому по составу, флюенсу и энергетическому распределению, но мононаправленном и однородном. Эквивалент амбиентной дозы используется для характеристики поля излучения в точке, совпадающей с центром шарового фантома. (МУ 2.6.1.16-2000).

Приложение 2.

Значения мощности максимальной потенциальной дозы при работах с источниками излучения в стандартных условиях

№ п/п	Мощность максимальной потенциальной дозы, ед. ДМПД	Класс условий труда					
		Допустимый – 2	Вредный – 3				Опасный – 4
			3.1	3.2	3.3	3.4	
1	Эффективной	≤ 1	> 1 – 2	> 2 - 4	> 4 - 10	> 10 - 20	> 20
2	Эквивалентной в хрусталике глаза	≤ 1	> 1 – 2	> 2 – 4	> 4 – 5	> 5 - 8	> 8
3	Эквивалентной в коже, кистях и стопах	≤ 1	>1 – 2	> 2 - 4	> 4 - 5	> 5 - 8	> 8

Оценивание результатов измерений

Результат измерения при многократных (n) наблюдениях в неизменных условиях определяется как среднее арифметическое значение показаний x_i, полученных при i-м наблюдении:

$$X = \sum_{i=1}^{n} x_i / n \qquad (1)$$

При измерениях в неизменных условиях показаниям СИ свойственен случайный разброс значений, который характеризуют средним квадратическим отклонением (СКО):

- для x_i

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x_i - X)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\Sigma x_i^2 - n \cdot X^2}{n-1}}; \qquad (2)$$

- для X

$$S = \sigma / \sqrt{n} = \sqrt{\frac{\Sigma x_i^2 - nX^2}{n(n-1)}}. \qquad (3)$$

При этом интервал значений, в котором с (доверительной) вероятностью P может находится «истинное» показание СИ, оценивается как

$$\{X_{min}, X_{max}\} = X \pm U_S, \qquad (4)$$

где разброс (неопределенность) значений U_S вычисляется по соотношению

$$U_S = t^P S, \qquad (5)$$

где t – коэффициент Стьюдента.

Относительная неопределенность определяется как

$$u_S = U_S / X. \qquad (6)$$

В технических измерениях P = 0,95 и при достаточно большом числе наблюдений (n = 5÷10) принимают t^P = 2 для нормального закона распределения случайной величины и t^P = 1,7 – для равномерного.

Неопределенность измерений – параметр, определяющий интервал вокруг измеренного значения величины, внутри которого с заданной вероятностью находится истинное значение измеряемой величины.

Для обозначения доверительного интервала (для P = 0,95; P = 0,99 и др.) принято использовать термин «расширенная неопределенность» в отличие от термина «неопределенность», соответствующего интервалу в одно среднее квадратическое отклонение. Имея в виду

использование в радиационном контроле исключительно доверительной вероятности $P = 0{,}95$, для краткости допустимо применять термин **неопределенность измерений** без слова «расширенная».

Как и для «погрешности» применяют:

- U (U^+, U^-) – абсолютная неопределенность (в единицах измеряемой величины);
- u (u^+, u^-) – относительная неопределенность, определяемая как

$$u = U / R, \tag{10}$$

где R – измеренное значение величины.

Основными составляющими неопределенности при радиационном контроле являются:

- погрешности средств измерений (основная и доверительные);
- статистическая (случайная) неопределенность измерений;
- методическая погрешность обработки измерительной информации (погрешность МВИ);
- погрешности, вызываемые взаимодействием (возмущением) средства измерений с объектом измерений, или погрешности пробоотбора и пробоподготовки;
- неопределенность перенесения результатов измерений в точках контроля на объект в целом (представительность контроля);
- неадекватность контролируемому объекту (эффекту) измерительной модели, параметры которой принимаются в качестве измеряемых величин.

Результатом измерения является интервал значений искомой величины от R_{min} до R_{max}, в котором с вероятностью $P = 0{,}95$ находится истинное значение искомой величины:

$$R_{\min} = R - U_R^- \tag{11}$$

$$R_{\max} = R + U_R^+ \tag{12}$$

Здесь R – измеренное (или рассчитанное по измерению) значение искомой величины, а U_R^- и U_R^+ - абсолютные неопределенности измерений в сторону больших и меньших значений , соответственно.

В общем виде неопределенность результата измерений обусловлена:

- случайной (в основном статистической) составляющей неопределенности измерений;
- погрешностью СИ и МВИ, трактуемой как систематическая составляющая.

Оценивание результата измерений выполняется с использованием следующих соотношений:

$$U_R^+ = u_R^+ R \tag{13}$$

$$U_R^- = u_R^- R \tag{14}$$

$$u_R^+ = \sqrt{u_s^2 + (u_\delta^+)^2} \tag{15}$$

$$u_R^- = \sqrt{u_s^2 + (u_\delta^-)^2} \tag{16}$$

Здесь u_s – статистическая неопределенность, рассчитываемая по соотношениям (1-6), а

u_δ - неопределенность, обусловленная погрешностью СИ и МВИ:

$$u_\delta^+ = \frac{\delta}{1-\delta}, \tag{17}$$

$$u_\delta^- = \frac{\delta}{1+\delta}, \tag{18}$$

где δ - доверительная погрешность применяемых СИ и МВИ.

$$\delta = \sqrt{\delta_{СИ}^2 + \delta_M^2} \tag{19}$$

При $R < 0$ (что возможно при разностных измерениях из-за статистического разброса показаний СИ) принимается $R = 0$. Принимается также $R_{min} = 0$ при $R - U_R^- < 0$.

Следует обратить внимание, что при симметричных значениях относительной погрешности СИ δ ($\delta^+ = \delta^-$), превышающей примерно 0,2, равноточным измерениям соответствуют несимметричные пределы для положительных (u^+) и отрицательных (u^-) неопределенностей.

Результат контроля объекта – значение контролируемого (нормируемого, регламентируемого) для объекта параметра, определяемое по результатам точечных измерений в соответствии с принятой методикой радиационного контроля, с оценкой неопределенности результата контроля:

Q – значение контролируемого параметра;

u_Q – неопределенность результата контроля.

При этом

$$u_Q = \sqrt{u_R^2 + u_K^2}, \tag{20}$$

где u_R – неопределенность результата измерений; u_K – неопределенность контроля, обусловленная представительностью контроля и физической неопределенностью самого объекта контроля.

Приложение 4

Протокол измерений уровней факторов радиационного воздействия

1. Наименование организации _____
2. Адрес организации _____
3. Подразделение _____
4. Наименование и код рабочего места _____
5. Место проведения измерения _____

_____

(эскиз с нанесением рабочих мест при необходимости дается в приложении к протоколу)

6. Условия проведения измерения _____

(штатная работа, ремонтные работы и т.п.)

7. Дата проведения измерения _____
8. Наименование организации (или ее подразделения), привлеченной к выполнению измерений, сведения об ее аккредитации (номер и дата аттестата аккредитации, наименование органа по аккредитации) _____
9. Средства измерения _____

_____

(наименование и зав. номер прибора, номер свидетельства, кем выдано, дата поверки)

11. Метод проведения измерений _____

_____

(нормативно-методические документы, на основании которых проводились измерения)

10. Результаты измерения _____

№ п/п	Наименование или код рабочего места, номер точки контроля по эскизу	Время проведения работ в данной зоне, час/год	Измеряемая величина	Результат измерения (средние значения)	Оценка неопределенности

13. Должности, фамилии, инициалы работников, проводивших измерения _____

_____

14. Подпись руководителя организации (лаборатории), привлеченной к выполнению измерений _____

М.П.

Приложение 5

Протокол оценки условий труда при работах с источниками ионизирующего излучения

1. Наименование организации _____
2. Адрес организации _____
3. Подразделение _____
4. Наименование и код рабочего места _____
5. Краткое описание выполняемой работы _____
6. Результаты расчетов _____

Параметр	Оцененная величина	Класс условий труда	Примечание
Мощность максимальной потенциальной эффективной дозы, ед. ДМПД			
Мощность максимальной потенциальной эквивалентной дозы на хрусталик, ед. ДМПД			
Мощность максимальной потенциальной эквивалентной дозы на кожу, ед ДМПД			
Мощность максимальной потенциальной эквивалентной дозы на кисти и стопы, ед. ДМПД			

7. Заключение: В соответствии с Руководством Р 2.2/2.6.1.1195-03 условия труда по фактору «Ионизирующее излучение» –
допустимые / вредные / опасные
(ненужное зачеркнуть)
класс условий труда _____
8. Лица, проводившие оценку: _____ (_____)
_____ (_____)
_____ (_____)
9. Руководитель подразделения, в котором проводилась оценка:
_____ (_____)

М.П.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие
Введение
1. Область применения
2. Нормативные ссылки
3. Требования к выполнению измерений для оценки условий труда
4. Расчет мощности максимальной потенциальной дозы
5. Определение класса условий труда
Библиографические данные
Приложение 1. Термины и определения
Приложение 2. Значения мощности максимальной потенциальной дозы при работах с источниками излучения в стандартных условиях
Приложение 3. Оценивание результатов измерений
Приложение 4. Протокол измерений уровней факторов радиационного воздействия
Приложение 5. Протокол оценки условий труда при работах с источниками ионизирующего излучения

ООО «Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ»
111024, г. Москва, ш. Энтузиастов, 19, стр. 1
Тел.: (495) 772-78-81

Отпечатано с готового оригинал-макета
на участке оперативной полиграфии
Компании «Технорматив» 01.05.10
Адрес: 420111, г. Казань, а/я 165

gost.e-ecolog.ru