



Утверждаю  
Руководитель Федеральной  
службы по надзору в сфере  
защиты прав потребителей  
и благополучия человека,  
Главный государственный  
санитарный врач  
Российской Федерации  
Г.Г.ОНИЩЕНКО  
2 июля 2008 года

Дата введения:  
2 сентября 2008 года

## **2.6.1. ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ, РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

### **ОЦЕНКА ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ, ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ ПОВЫШЕННОМУ ОБЛУЧЕНИЮ ЗА СЧЕТ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

#### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ МУ 2.6.1.2397-08**

1. Разработаны Федеральным государственным учреждением науки "Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены им. профессора П.В. Рамзаева" Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по г. Санкт-Петербургу, Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

2. Рекомендованы к утверждению Комиссией по санитарно-эпидемиологическому нормированию при Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (протокол от 3 апреля 2008 г. N 1).

3. Утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко 2 июля 2008 г.

4. Введены в действие с 2 сентября 2008 г.

5. Введены впервые.

#### **1. Область применения**

1.1. Настоящие Методические указания (далее - МУ) предназначены для определения индивидуальных годовых эффективных доз облучения лиц из групп населения, подвергающегося облучению за счет природных источников ионизирующего излучения в дозах более 5 мЗв/год.

1.2. Настоящими МУ следует руководствоваться органам и организациям Роспотребнадзора в субъектах Российской Федерации, осуществляющим сбор информации об уровнях облучения населения природными источниками излучения для обоснования адресных программ снижения уровней природного облучения жителей отдельных населенных пунктов, районов, субъектов Федерации.

1.3. Требованиями настоящих МУ могут руководствоваться организации и предприятия любой ведомственной принадлежности, выполняющие измерения для оценки уровней облучения населения природными источниками излучения.

#### **2. Термины и определения**

В дополнение к принятым в НРБ-99 и ОСПОРБ-99 в настоящих МУ использованы следующие термины и определения:

2.1. Параметры радиационной обстановки - комплекс факторов, определяющих суммарные эффективные дозы облучения населения в условиях проживания.



2.2. Природные радионуклиды - радиоактивные элементы рядов урана-238  
 $^{238}_{92}\text{U}$ , тория-232 ( $^{232}_{90}\text{Th}$ ) и калия-40 ( $^{40}_{19}\text{K}$ ) <\*>.

**Примечание.**

Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 18.04.2003 N 58 утверждены новые Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет источников ионизирующего излучения. СанПиН 2.6.1.2800-10.

<\*> Перечисленные радионуклиды вносят основной вклад в облучение населения за счет природных источников излучения. Сведения о некоторых других природных радионуклидах приведены в СП 2.6.1.1292-03.

2.3. Природные источники излучения - источники излучения, происхождение которых связано с присутствием природных радионуклидов в объектах среды обитания и окружающей среды, а также космическое излучение.

2.4. Изотопы радона -  $^{222}_{86}\text{Rn}$  (радон) и  $^{220}_{86}\text{Rn}$  (торон).

2.5. Короткоживущие дочерние продукты радона (ДПР) и торона (ДПТ) - изотопы  $^{218}_{84}\text{Po}$  (Po),  $^{214}_{82}\text{Pb}$  (Pb),  $^{214}_{83}\text{Bi}$  (Bi) и  $^{212}_{82}\text{Pb}$  (Pb),  $^{212}_{83}\text{Bi}$  (Bi) соответственно.

2.6. Эквивалентная равновесная объемная активность (ЭРОА) изотопов радона  $A_{\text{экв}} = A_{\text{экв,Rn}} + 4,6 \times A_{\text{экв,Tn}}$  - взвешенная сумма объемных активностей смеси ДПР и ДПТ в воздухе, которая создает такую же эффективную дозу внутреннего облучения, что и смесь ДПР и ДПТ, находящихся в радиоактивном равновесии с материнскими радионуклидами  $^{222}_{86}\text{Rn}$  и  $^{220}_{86}\text{Rn}$ .

2.7. Среднегодовое значение ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений ( $\bar{A}_{\text{экв}}$ ) - среднее за год значение ЭРОА изотопов радона. Наилучшим приближением к действительному среднегодовому значению ЭРОА является его среднее значение по данным двух интегральных измерений с экспозицией не менее двух месяцев каждое, выполненных в холодный и теплый периоды года.

2.8. Мощность дозы гамма-излучения в помещении - мощность дозы гамма-излучения, измеренная в центре помещения на высоте 1 м от пола. При условии отсутствия в ограждающих конструкциях помещения радиационных аномалий она характеризует среднее значение мощности дозы гамма-излучения в помещении.

2.9. Мощность дозы гамма-излучения на открытой местности - мощность дозы гамма-излучения на высоте 1 м от поверхности земли на достаточном удалении от радиационных аномалий и зданий.

### 3. Нормативные ссылки

В настоящих Методических указаниях использованы ссылки на следующие законодательные и нормативные документы:

3.1. Федеральный закон от 9 января 1996 г. N 3-ФЗ "О радиационной безопасности населения".

3.2. Федеральный закон от 30 марта 1999 г. N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".

**Примечание.**

Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 07.07.2009 N 47 утверждены новые Нормы радиационной безопасности. СанПиН 2.6.1.2523-09.

3.3. СП 2.6.1.758-99 "Нормы радиационной безопасности (НРБ-99)".

**Примечание.**

Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 26.04.2010 N 40 утверждены новые Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010). СП 2.6.1.2612-10.

3.4. СП 2.6.1.799-99 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99)".



Примечание.

Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 18.04.2003 N 58 утверждены новые Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет источников ионизирующего излучения. СанПиН 2.6.1.2800-10.

3.5. СП 2.6.1.1292-03 "Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения".

#### 4. Общие положения

4.1. Наибольший вклад в дозу облучения населения вносят природные источники ионизирующих излучений - обычно от 50 до более чем 90% суммарной годовой эффективной дозы облучения.

При этом основная доля в структуре облучения населения приходится на  
222  
внутреннее облучение за счет ингаляции изотопов радона ( $Rn$  - радон и  
220

$Rn$  - торон) и их короткоживущих дочерних продуктов (ДПР и ДПТ), содержащихся в воздухе жилых и общественных зданий и производственных помещений, а также в приземном слое атмосферы на территории населенных пунктов. Для жителей Российской Федерации вклад этой компоненты в суммарную дозу их облучения за счет природных источников составляет в среднем около 60%.

Следующим по значимости в облучении населения, как правило, является гамма-излучение природных радионуклидов, содержащихся в строительных материалах и конструкциях зданий, а также рассеянных в окружающей среде (для жителей России вклад этого источника составляет в среднем около 30% с учетом вклада космического излучения).

В некоторых случаях существенным может быть внутреннее облучение населения за счет перорального поступления долгоживущих природных радионуклидов, содержащихся в воде источников питьевого водоснабжения и пищевых продуктах, а также ингаляционного поступления аэрозолей долгоживущих природных радионуклидов из атмосферного воздуха.

4.2. Достаточно надежная информация об уровнях облучения населения может быть получена по результатам обследования репрезентативной выборки жилых и общественных зданий, организацию и проведение которого следует осуществлять в соответствии с МР 11-2/206-09 "Выборочное обследование жилых зданий для оценки доз облучения населения" [1].

4.3. Облучение населения за счет природных источников излучения в дозах более 5 мЗв/год считается повышенным, а при дозах облучения более 10 мЗв/год - высоким [2].

4.4. Настоящие МУ устанавливают требования к определению индивидуальных годовых эффективных доз облучения отдельных групп взрослого населения <\*>, подвергающегося повышенному облучению за счет природных источников ионизирующего излучения.

<\*> Для облучения природными источниками излучения людей характерным является более или менее равномерное облучение в течение всей жизни. При стандартной продолжительности жизни 70 лет оценка средней годовой эффективной дозы облучения взрослых людей, полученная на основе дозовых коэффициентов для взрослых и рассчитанная с учетом изменения численных значений этих коэффициентов с возрастом человека, отличается незначительно даже в предположении одинакового потребления продуктов питания и питьевой воды. С учетом возрастных изменений потребления продуктов питания и питьевой воды эта разница оказывается существенно меньше.

4.5. Первичную информацию, необходимую для формирования групп населения, подвергающегося повышенному облучению за счет природных источников ионизирующего излучения, получают по результатам выборочного обследования уровней облучения населения отдельных населенных пунктов, районов, субъектов Федерации, проводимого в рамках федеральных и региональных программ. Первичная информация о таких группах населения в субъектах Федерации содержится в региональных банках данных по дозам облучения населения Российской Федерации за счет естественного и техногенно измененного радиационного фона, которые формируются на основе ежегодных форм федерального государственного статистического учета N 4-ДОЗ, заполняемых в рамках функционирования государственной системы ЕСКИД.

4.6. Результаты определения эффективных годовых доз облучения групп населения, подвергающегося повышенному облучению за счет природных источников ионизирующего излучения, используются для составления адресных программ снижения уровней природного облучения жителей отдельных населенных пунктов, районов, субъектов Федерации.



4.7. Оценка эффективных годовых доз групп населения с повышенным облучением природными источниками ионизирующего излучения основана на данных определения всех компонентов их облучения в производственных и непроизводственных условиях.

4.8. Для населения, проживающего на территории с техногенно измененным радиационным фоном, вклад радиоактивного загрязнения территории в суммарные дозы облучения населения должен определяться в соответствии с требованиями специальных методических указаний [3, 4, 9].

4.9. Исходные данные для расчета индивидуальных годовых эффективных доз групп населения с повышенными уровнями облучения за счет природных источников ионизирующего излучения должны включать:

- данные о среднегодовых значениях эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) изотопов радона в воздухе жилых, общественных и производственных зданий, а также в атмосферном воздухе на территории населенного пункта (района и т.п.);
- данные о средних значениях мощности дозы гамма-излучения в жилых, общественных и производственных зданиях, а также на территории населенного пункта (района и т.п.);
- данные о содержании природных радионуклидов в воде источников питьевого водоснабжения;
- данные об основных компонентах рациона питания населения, годовом потреблении пищевых продуктов и значениях удельной активности природных радионуклидов в них;
- данные о среднегодовом содержании пыли (аэрозолей) в приземном слое атмосферного воздуха и удельной активности долгоживущих природных радионуклидов в пыли на территории населенного пункта;
- сведения о среднегодовом содержании пыли (аэрозолей) и удельной активности долгоживущих природных радионуклидов в пыли в воздухе рабочей зоны.

4.10. Первичная оценка уровней облучения населения природными источниками, получаемая в рамках ЕСКИД или выборочного обследования жилых и общественных зданий, включает часть доз, обусловленных облучением за счет пребывания людей в жилых и общественных зданиях, а также на открытой местности на территории населенных пунктов. Для планирования и осуществления адресных мероприятий по снижению уровней природного облучения отдельных групп населения должны учитываться также и дозы их облучения природными источниками в производственных условиях. Причем для обеспечения оптимальности этих мероприятий целесообразно получать информацию как о структуре доз облучения (вклад отдельных источников в суммарную дозу), так и отдельных составляющих суммарных доз - за счет пребывания людей в жилых домах, общественных зданиях, а также в производственных условиях.

Для этого оценку суммарных значений индивидуальных годовых эффективных доз облучения групп населения с повышенными уровнями природного облучения рассчитывают по формуле:

$$E_{\text{SUM}} = E_{\text{ЖД}} + E_{\text{ОЗд}} + E_{\text{ПрЗд}} + E_{\text{ОМ}} + E_{\text{ПП}} + E_{\text{ПВ}} + E_{\text{НР}}, \text{ мЗв/год}, \quad (1)$$

где  $E_{\text{ЖД}}$ ,  $E_{\text{ОЗд}}$ ,  $E_{\text{ПрЗд}}$ ,  $E_{\text{ОМ}}$ ,  $E_{\text{ПП}}$ ,  $E_{\text{ПВ}}$  и  $E_{\text{НР}}$  - вклад в суммарную дозу облучения за счет пребывания в жилых домах, общественных зданиях, в производственных условиях и на открытой местности на территории населенного пункта, содержания природных радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде, а также нерегулируемых природных источников соответственно, мЗв/год.

4.11. По характеру получаемой информации оценки годовых эффективных доз облучения групп населения с повышенными уровнями природного облучения являются "индивидуальными годовыми дозами" конкретных жителей, что служит основой для составления адресных программ снижения облучения жителей населенных пунктов, районов или субъектов Федерации.

## 5. Требования к методикам и средствам измерений

5.1. Методики выполнения измерений радиологических показателей, результаты которых используются для оценки облучения населения за счет природных источников излучения, должны быть в установленном порядке метрологически аттестованы (стандартизованы).

5.2. Средства измерений, используемые для контроля параметров радиационной обстановки, определяющие уровни облучения населения за счет природных источников, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

5.3. Для измерений мощности дозы гамма-излучения должны применяться дозиметры гамма-излучения, у которых:

- нижний предел диапазона измерения мощности дозы гамма-излучения составляет не более 0,1 мкЗв/ч при относительной погрешности не выше 60%; погрешность измерений мощности дозы на уровне 0,3 мкЗв/ч - не более 30%;



- "ход с жесткостью" в диапазоне энергий регистрируемых гамма-квантов от 0,05 до 3,0 МэВ должен быть не более 25%.

5.4. Для определения среднегодовых значений эквивалентной равновесной объемной активности изотопов радона в воздухе должны применяться средства измерений с техническими характеристиками:

- нижний предел диапазона измерения интегральной ОА радона в воздухе на уровне не выше 40 Бк/куб. м с погрешностью не более 50%;

- нижний предел диапазона измерения квазиинтегральной <\*> ОА радона в воздухе при экспозиции не менее 3 сут. на уровне не выше 40 Бк/куб. м с погрешностью не более 50%;

- нижний предел диапазона измерения мгновенных значений ЭРОА радона в воздухе на уровне не выше 20 Бк/куб. м с погрешностью не более 30%;

- нижний предел диапазона измерения мгновенных значений ЭРОА торона в воздухе на уровне не выше 2 Бк/куб. м с погрешностью не более 30%.

<\*> Квазиинтегральными принято считать измерения ОА радона в воздухе с экспозицией от нескольких часов до нескольких суток.

5.5. Средства и методики контроля для оценки уровней облучения населения за счет содержания природных радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде должны обеспечивать достоверное определение величины каждой из этих компонент доз на уровне не ниже 100 мкЗв/год.

5.6. Среднегодовое значение ЭРОА радона ( $A_{СТ}$ ) в воздухе помещений жилых

и общественных зданий определяется по данным двух измерений интегральной ОА радона с экспозицией не менее 2-х мес. каждое, выполненных в холодное и теплое время года, и рассчитывается по формуле:

$$A_{СТ} = 0,5 \times (A_{ХП} \times F_{ХП} + A_{ТП} \times F_{ТП}), \quad (2)$$

где:

$A_{ХП}$  и  $A_{ТП}$  - ОА радона по данным измерений в холодный и теплый периоды года соответственно, Бк/куб. м;

$F_{ХП}$  и  $F_{ТП}$  - значения коэффициента радиоактивного равновесия между радоном и его короткоживущими продуктами распада в воздухе в холодный и теплый периоды года соответственно, которые определяются по данным мгновенных измерений ЭРОА и ОА радона в воздухе.

5.7. Допускается среднегодовое значение ЭРОА радона в воздухе жилых и общественных зданий определять по данным четырех или более измерений квазиинтегральной ОА радона с экспозицией не менее 3-х сут. каждое, выполненных в течение четырех сезонов года. Оценка среднегодового значения при этом определяется аналогично п. 5.6.

5.8. Среднегодовое значение ЭРОА радона в воздухе производственных зданий, необходимое для оценки уровней природного облучения групп населения с повышенными дозами, определяется в соответствии с указаниями п. п. 5.6 и 5.7.

5.9. Оценку вклада внешнего облучения населения в суммарные дозы природного облучения допускается производить по данным однократных измерений мощности дозы гамма-излучения.

5.10. Для установки средств измерений ОА радона в воздухе жилых домов следует выбирать помещения с максимальным пребыванием в них жителей (спальни, гостиные и т.д.).

## 6. Оценка индивидуальных годовых эффективных доз внешнего облучения населения

6.1. Значение индивидуальной годовой эффективной дозы внешнего облучения взрослых жителей определяется по результатам измерений мощности дозы гамма-излучения в жилых домах, общественных зданиях и на открытой местности на территории населенного пункта, а также в производственных зданиях.

Эффективная доза внешнего облучения рассчитывается по формуле:

$$E_{\text{внешн.}} = \text{SUM}_i (d_i \times 10^{-3} \times T_i \times H_i), \text{ мЗв/Год } \langle * \rangle, \quad (3)$$

где:



$10^{-3}$  - коэффициент перехода от мкЗв к мЗв;  
 $T_i$  - время облучения в течение года за счет пребывания в жилых, общественных, производственных зданиях или на открытой местности, ч;  
 $H_i$  - среднее значение мощности дозы гамма-излучения в жилых, общественных, производственных зданиях или на открытой местности;  
 $d$  - дозовый коэффициент, численное значение которого принимается равным:

- 0,7 мЗв/мкЗв, если  $\dot{H}$  - мощность эквивалентной (амбиентной) дозы гамма-излучения, выраженная в мкЗв/ч;

- 0,7 мЗв/мкГр, если  $\dot{D}$  - мощность поглощенной дозы гамма-излучения, выраженная в мкГр/ч;

- 0,0061 мЗв/мкР, если  $\dot{X}$  - мощность экспозиционной дозы гамма-излучения, выраженная в мкР/ч.

<\*> По этой формуле и формуле ниже (4) определяются отдельные составляющие доз внешнего и внутреннего облучения жителей изотопами радона за счет пребывания их в жилых домах, общественных зданиях, производственных условиях и на открытой местности на территории населенных пунктов, а суммарные дозы за счет этих двух источников определяются в соответствии с п. п. 10.2 и 10.3.

6.2. Для расчетов эффективных доз внешнего облучения мощность дозы гамма-излучения ( $H_i$ ) должна определяться с учетом уровня собственного фона дозиметра ( $H_{\phi}$ ) и отклика его на космическое излучение ( $H_k$ ) по соотношению:

$H_i = H_1 - (H_{\phi} + H_k)$ , в котором  $H_1$  - показания дозиметра в точке измерений.

Численное значение величины ( $H_{\phi} + H_k$ ) определяется для каждого дозиметра индивидуально путем многократных измерений, выполненных над водной поверхностью при глубине воды не менее 5 м на расстоянии от берега 50 м или более.

6.3. При оценке доз внешнего облучения населения, проживающего на территории с техногенно измененным радиационным фоном в результате аварий прошлых лет или по иным причинам, в показания дозиметров может вносить вклад излучение искусственных радионуклидов. При оценке доз внешнего облучения населения на указанных территориях этот вклад, определяемый по специальным методическим указаниям, должен быть вычтен из показаний дозиметров. Это необходимо делать в тех случаях, когда вклад искусственных радионуклидов во внешнее облучение населения превышает 10% от эффективных доз внешнего облучения населения природными источниками.

## 7. Оценка индивидуальных годовых эффективных доз внутреннего облучения населения за счет изотопов радона и их короткоживущих дочерних продуктов в воздухе

7.1. Значение индивидуальной годовой эффективной дозы внутреннего облучения взрослых жителей за счет короткоживущих дочерних продуктов изотопов радона в воздухе рассчитывается по данным измерений среднегодовых значений ЭРОА изотопов радона в воздухе по формуле:

$$E_{\text{вн.}, Rn} = 9,45 \times 10^{-6} \times T \times \bar{A}_{\text{ЭКВ}}, \text{ мЗв/год}, \quad (4)$$

где:

$9,45 \times 10^{-6}$  - дозовый коэффициент [в единицах мЗв / (ч x Бк/куб. м)], принимаемый в соответствии с докладом НК ДАР ООН за 2000 г. [6], с учетом 220 222

вклада материнских радионуклидов  $Rn$  и  $Rn$ , составляющего примерно 5% от дозы облучения за счет их короткоживущих дочерних продуктов распада;



$\bar{A}_{\text{экв}}$  - среднегодовое значение ЭРОА изотопов радона в воздухе жилых, общественных, производственных зданий или на открытой местности, Бк/куб. м;  
T - то же, что и в формуле (3).

7.2. Если для атмосферного воздуха на территории данного населенного пункта (района и т.п.) данные о значениях  $\bar{A}_{\text{экв.ул}}$  отсутствуют, то для расчетов доз облучения населения за счет этого фактора следует принимать  $\bar{A}_{\text{экв.ул}} = 6,5$  Бк/куб. м в соответствии с данными НК ДАР ООН [6] о среднемировых значениях ЭРОА изотопов радона в приземном слое атмосферного воздуха.

7.3. Среднегодовое значение ЭРОА изотопов радона в воздухе рассчитывается по формуле:

$$A_{\text{экв}} = A_{\text{экв,Rn}} + 4,6 \times A_{\text{экв,Tn}}, \quad (5)$$

где  $A_{\text{экв,Rn}}$  и  $A_{\text{экв,Tn}}$  - среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность радона и торона в воздухе соответственно.

7.4. Требования по определению среднегодовых значений ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений приведены в п. п. 5.6 и 5.7.

## 8. Оценка индивидуальных годовых эффективных доз внутреннего облучения населения за счет природных радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде

8.1. Значение индивидуальной годовой эффективной дозы внутреннего облучения жителей за счет природных радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде зависит от годового рациона питания населения и водопотребления, содержания природных радионуклидов в компонентах рациона питания и воде источников питьевого водоснабжения.

8.2. Среднее значение индивидуальной годовой эффективной дозы внутреннего облучения взрослых жителей за счет долгоживущих природных радионуклидов в пищевых продуктах ( $E_{\text{вн.,пп}}$ ) рассчитывается по формуле:

$$E_{\text{вн.,пп}} = 10 \times \sum_{i,j} d_{i,j} \times m_i \times \bar{C}_{i,j}, \quad \text{мЗв/год}, \quad (6)$$

где:

$m_i$  - среднее годовое потребление  $i$ -го продукта, кг/год;

$i$

$\bar{C}_{i,j}$  - средняя удельная активность  $j$ -го радионуклида в  $i$ -м компоненте

рациона питания жителей населенного пункта (района и т.п.), Бк/кг;

$d_{i,j}$  - дозовый коэффициент для  $j$ -го радионуклида при его пероральном

поступлении в организм с  $i$ -м компонентом рациона питания, Зв/Бк, численные значения которого для основных радионуклидов рядов урана и тория приведены в Прилож. 1.

8.3. Значение индивидуальной годовой эффективной дозы внутреннего облучения взрослых жителей за счет природных радионуклидов в питьевой воде ( $E_{\text{вн.,пв}}$ ) рассчитывается по формуле <\*>:

$E_{\text{вн.,пв}}$

$$E_{\text{вн.,пв}} = \sum_i d_i \times m_{\text{пв}} \times \bar{C}_i, \quad \text{мЗв/год}, \quad (7)$$

где:



$m$  - среднее годовое потребление питьевой воды, кг/год;  
 $p_v$

$\bar{C}_i$  - среднее значение удельной активности  $i$ -го радионуклида в воде источников питьевого водоснабжения жителей населенного пункта (района и т.п.), Бк/кг;

$d_i$  - дозовые коэффициенты, численные значения которых принимаются в соответствии с данными в Прилож. 1.

<\*> По формуле (7) рассчитывается вклад всех природных радионуклидов в  $^{222}$

облучение населения за счет питьевой воды, кроме  $R_n$ . Критическим путем облучения населения за счет радона, содержащегося в питьевой воде, является переход его в воздух помещений и последующее ингаляционное поступление дочерних продуктов радона в организм. Поэтому вклад радона автоматически учитывается при определении уровней облучения населения за счет изотопов радона в воздухе помещений.

8.4. Для определения индивидуальной годовой эффективной дозы внутреннего облучения жителей за счет природных радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде следует использовать сведения о годовом рационе питания и водопотреблении жителей, которые для конкретных регионов или групп жителей могут быть получены на основе специальных исследований.

При отсутствии достоверной информации об основных компонентах рациона питания населения и годовом потреблении пищевых продуктов и питьевой воды в расчетах следует исходить из стандартного рациона питания, который устанавливается в соответствии с Федеральным законом [10] о потребительской корзине по табл. 1. Стандартное годовое потребление питьевой воды для взрослого населения следует принимать равным 730 кг/год.

Таблица 1

КОМПОНЕНТЫ СТАНДАРТНОГО РАЦИОНА ПИТАНИЯ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ [10]

Продукт	Потребление, кг/год
Хлебные продукты (хлеб и макаронные изделия в пересчете на муку, мука, крупы, бобовые)	133,7
Картофель	107,6
Овощи и бахчевые	97,0
Фрукты свежие	23,0
Молоко и молокопродукты в пересчете на молоко	238,2
Мясопродукты	37,2
Рыбопродукты	16,0
Яйца (шт.)	200
Сахар и кондитерские изделия в пересчете на сахар	22,2
Масло растительное, маргарин и другие жиры	13,8
Прочие продукты (соль, чай, специи)	4,9

### 9. Оценка индивидуальных годовых эффективных доз облучения населения за счет нерегулируемых источников

9.1. К облучению нерегулируемыми природными источниками излучения относится облучение людей за счет ингаляционного поступления долгоживущих  $^{40}$  природных радионуклидов в атмосферном воздухе,  $K$  в организме и ионизирующей компоненты космического излучения на поверхности земли.

9.2. Эффективная доза внутреннего облучения населения за счет ингаляционного поступления природных радионуклидов с пылью определяется среднегодовым содержанием пыли в приземном слое атмосферного воздуха и удельной активностью радионуклидов в пыли. Среднемировое значение годовой эффективной дозы внутреннего облучения населения за счет этого фактора достаточно мало и составляет





0,006 мЗв/год при среднегодовом содержании пыли в атмосферном воздухе около 50 мкг/куб. м.

9.3. При наличии достоверной информации о запыленности воздуха на территории населенного пункта (района и т.п.) средние значения индивидуальной годовой эффективной дозы внутреннего облучения взрослых жителей за счет ингаляции долгоживущих природных радионуклидов следует рассчитывать по формуле:

$$E_{\text{вн., инг.}} = 1,2 \times 0,2 \times 8800 \times \bar{f} \times \sum_j d_{\text{inh},j} \times \bar{C}_j, \text{ мЗв/год}, \quad (8)$$

где:

1,2 - стандартный объем дыхания взрослого человека, куб. м/ч;

0,2 - доля времени в течение года, которое жители находятся на улице;

8800 - число часов в году;

$\bar{C}_j$  - удельная активность j-го радионуклида в пыли, содержащейся в приземном слое атмосферного воздуха, кБк/кг;

$\bar{f}$  - средняя запыленность воздуха на территории населенного пункта (района и т.п.), мг/куб. м;

$d_{\text{inh},j}$  - дозовый коэффициент для j-го радионуклида, Зв/Бк.

9.4. Численные значения дозовых коэффициентов для радионуклидов рядов 238 и 232

U и Th, дающих основной вклад в дозу внутреннего облучения населения при их ингаляционном поступлении в организм взрослого населения, приведены в Прилож. 2. При неизвестном типе соединения радионуклида для расчета доз внутреннего облучения следует принимать максимальные значения дозовых коэффициентов.

40

9.5. Вклад в эффективную дозу внутреннего облучения K в организме составляет в среднем 0,17 мЗв/год.

9.6. Вклад в эффективную дозу внешнего облучения ионизирующей компоненты космического излучения следует принимать равным 0,40 мЗв/год, если отсутствуют инструментальные или расчетные данные о величине этого показателя.

## 10. Определение суммарной индивидуальной годовой эффективной дозы облучения населения за счет всех природных источников ионизирующего излучения

10.1. Среднее значение суммарной индивидуальной годовой эффективной дозы облучения взрослых жителей населенного пункта (района и т.п.) за счет всех природных источников ионизирующего излучения определяется суммой всех ее составляющих:

$$E_{\text{SUM}} = 0,57 + E_{\text{внешн.}} + E_{\text{вн., Rn}} + E_{\text{вн., pp}} + E_{\text{вн., pv}} + E_{\text{вн., инг.}}, \text{ мЗв/год}. \quad (9)$$

Слагаемое 0,57 в формуле (9) учитывает вклад в эффективные дозы облучения населения ионизирующей компоненты космического излучения (0,40

мЗв/год) и внутреннего облучения за счет K (0,17 мЗв/год).

10.2. Вклад внешнего облучения в эффективную дозу следует определять по формуле:

$$E_{\text{внешн.}} = d \times 10^{-3} \times (T_{\text{ЖД}} \times \bar{H}_{\text{ЖД}} + T_{\text{ОЗд}} \times \bar{H}_{\text{ОЗд}} + T_{\text{ПрЗд}} \times \bar{H}_{\text{ПрЗд}} + T_{\text{ОМ}} \times \bar{H}_{\text{ОМ}}), \quad (10)$$



в которой суммарное время облучения за счет пребывания людей в жилых домах, общественных и производственных зданиях и на открытой местности должно составлять 8800 ч в год. В качестве стандартных показателей может приниматься, что в течение года люди находятся на открытой местности 20% времени и 2000 ч в год - в производственных условиях, а остальную часть времени - в жилых и общественных зданиях. Однако, учитывая, что время облучения является одним из основных параметров, определяющих дозу облучения людей, а результаты их оценки будут использованы для принятия решений при составлении адресных программ снижения природного облучения отдельных групп населения, время пребывания людей в жилых домах, общественных и производственных зданиях и на открытой местности следует определять с учетом реального режима поведения людей.

10.3. Оценку вклада внутреннего облучения за счет ингаляции изотопов радона и их короткоживущих дочерних продуктов в суммарную эффективную дозу жителей следует производить по формуле:

$$E_{\text{вн.}, Rn} = 9,45 \times 10^{-6} \times (T_{\text{ЖД}} \times \bar{A}_{\text{экв.}, \text{ЖД}} + T_{\text{ОЗд}} \times \bar{A}_{\text{экв.}, \text{ОЗд}} + T_{\text{ПрЗд}} \times \bar{A}_{\text{экв.}, \text{ПрЗд}} + T_{\text{ОМ}} \times \bar{A}_{\text{экв.}, \text{ОМ}}).$$

(11)

10.4. Наряду с суммарной дозой облучения лиц из групп населения с повышенными уровнями облучения за счет природных источников излучения, важнейшей характеристикой является относительный вклад в нее отдельных составляющих, информация о котором является основой для составления адресных программ и планирования оптимальных мероприятий по снижению уровней облучения населения.

## 11. Библиографические данные

1. МР 11-2/206-09 "Выборочное обследование жилых зданий для оценки доз облучения населения". М.: Минздрав России. Утв. 29.08.00.

Примечание.

Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 18.04.2003 N 58 утверждены новые Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет источников ионизирующего излучения. СанПиН 2.6.1.2800-10.

2. СП 2.6.1.1292-03 "Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения".

3. МУ 2.6.1.784-99 "Зонирование населенных пунктов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС, по критерию годовой дозы облучения населения".

4. МУ 2.6.1.016-93 "Определение годовой эффективной дозы облучения жителей населенных пунктов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии в 1957 г. на производственном объединении "Маяк" и сбросов радиоактивных отходов в р. Теча".

5. Инструкция по заполнению "Формы государственного статистического наблюдения N 4-ДОЗ". М.: Минздрав России. Утв. 28.11.01, N 11-2/283-09.

6. Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nation Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR Report to the General Assembly, VI: Sources. UN, NY, 2000. 654 p.

7. Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения. МАГАТЭ, Вена, 1997.

Примечание.

Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 07.07.2009 N 47 утверждены новые Нормы радиационной безопасности. СанПиН 2.6.1.2523-09.

8. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). М., 1999.

9. МУ 2.6.1.1101-02 "Зонирование населенных пунктов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС, по критерию годовой дозы облучения населения. Дополнение к МУ 2.6.1.784-99".

10. Федеральный закон от 31.03.06 N 44-ФЗ "О потребительской корзине в целом по Российской Федерации".



**ДОЗОВЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ДЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ РЯДОВ УРАНА И ТОРИЯ ПРИ ИХ  
ПЕРОРАЛЬНОМ ПОСТУПЛЕНИИ В ОРГАНИЗМ ВЗРОСЛЫХ ЖИТЕЛЕЙ [7, 8]**

Таблица П1.1

ДОЗОВЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ ОСНОВНЫХ <\*> РАДИОНУКЛИДОВ  
238  
РЯДА U

<\*> Численные значения дозовых коэффициентов для остальных радионуклидов семейства меньше минимального из приведенных в таблице в 10 и более раз.

Радио- нуклид	Период полураспада	Тип распада	Дозовый коэффициент при пероральном поступлении, Зв/Бк
238 U	<sup>9</sup> 4,77 x 10 лет	альфа	<sup>-8</sup> 4,5 x 10
234 Th	24,10 дней	бета	<sup>-9</sup> 3,4 x 10
234 Th	<sup>5</sup> 2,45 x 10 лет	альфа	<sup>-8</sup> 4,9 x 10
230 Th	<sup>4</sup> 7,70 x 10 лет	альфа	<sup>-7</sup> 2,1 x 10
226 Ra	1600 лет	альфа	<sup>-7</sup> 2,8 x 10
210 Pb	22,3 года	бета	<sup>-7</sup> 6,9 x 10
210 Bi	5,013 дня	бета	<sup>-9</sup> 1,3 x 10
210 Po	138,4 дня	альфа	<sup>-6</sup> 1,2 x 10
Сумма			<sup>-6</sup> 2,48 x 10

Таблица П1.2

ДОЗОВЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ ОСНОВНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ РЯДА <sup>232</sup>Th

Радио- нуклид	Период полураспада	Тип распада	Дозовый коэффициент при пероральном поступлении, Зв/Бк
232 Th	<sup>10</sup> 1,405 x 10 лет	альфа	<sup>-7</sup> 2,3 x 10



228 Ra	5,75 лет	бета	$6,9 \times 10^{-7}$
228 Th	1,913 лет	альфа	$7,2 \times 10^{-8}$
224 Ra	3,66 дней	альфа	$6,5 \times 10^{-8}$
Сумма			$1,06 \times 10^{-6}$

Приложение 2

**ДОЗОВЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ  
ДЛЯ РАДИОНУКЛИДОВ РЯДОВ УРАНА И ТОРИЯ ПРИ ИХ ИНГАЛЯЦИОННОМ  
ПОСТУПЛЕНИИ В ОРГАНИЗМ ВЗРОСЛЫХ ЖИТЕЛЕЙ [7, 8]**

Таблица П2.1

ДОЗОВЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ РЯДА <sup>238</sup>U

Радио- нуклид	Период полураспада	Тип распада	Дозовый коэффициент при ингаляционном поступлении, Зв/Бк	
			тип соединения - П	максимальный
238 U	<sup>9</sup> $4,77 \times 10$ лет	альфа	$2,9 \times 10^{-6}$	$8,0 \times 10^{-6}$
234 Th	24,10 дней	бета	$6,6 \times 10^{-9}$	$7,7 \times 10^{-9}$
234 Pa	1,17 мин.	бета	$3,8 \times 10^{-10}$	$4,0 \times 10^{-10}$
234 U	<sup>5</sup> $2,45 \times 10$ лет	альфа	$3,5 \times 10^{-6}$	$9,4 \times 10^{-6}$
230 Th	<sup>4</sup> $7,70 \times 10$ лет	альфа	$4,3 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-4}$
226 Ra	1600 лет	альфа	$3,5 \times 10^{-6}$	$9,5 \times 10^{-6}$
214 Pb	26,8 мин.	бета	$1,4 \times 10^{-8}$	$1,5 \times 10^{-8}$
214 Bi	19,9 мин.	бета	$1,4 \times 10^{-8}$	$1,4 \times 10^{-8}$
210			$-6$	$-6$



Pb	22,3 года	бета	$1,1 \times 10^{-8}$	$5,6 \times 10^{-8}$
210 Bi	5,013 дня	бета	$9,3 \times 10^{-8}$	$9,3 \times 10^{-8}$
210 Po	138,4 дня	альфа	$3,3 \times 10^{-6}$	$4,3 \times 10^{-6}$
Сумма			$5,74 \times 10^{-5}$	$13,70 \times 10^{-5}$

Таблица П2.2

ДОЗОВЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ РЯДА <sup>232</sup>Th

Радио- нуклид	Период полураспада	Тип распада	Дозовый коэффициент при ингаляционном поступлении, Зв/Бк	
			тип соединения - П	максимальный
232 Th	$1,405 \times 10^{10}$ лет	альфа	$4,5 \times 10^{-5}$	$4,5 \times 10^{-5}$
228 Ra	5,75 лет	бета	$2,6 \times 10^{-6}$	$1,6 \times 10^{-5}$
228 Ac	6,15 ч	бета	$1,7 \times 10^{-8}$	$1,7 \times 10^{-8}$
228 Th	1,913 лет	альфа	$3,2 \times 10^{-5}$	$4,0 \times 10^{-5}$
224 Ra	3,66 дней	альфа	$3,0 \times 10^{-6}$	$3,4 \times 10^{-6}$
212 Pb	10,64 ч	бета	$1,7 \times 10^{-7}$	$1,9 \times 10^{-7}$
212 Bi	60,55 мин.	альфа (36%); бета (64%)	$3,1 \times 10^{-8}$	$3,1 \times 10^{-8}$
Сумма			$8,28 \times 10^{-5}$	$10,46 \times 10^{-5}$