

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Министра
здравоохранения –
Главный государственный
санитарный врач
Республики Беларусь



Н.П.Жукова
2019 г.
Регистрационный № 002-0419

**МЕТОД ОЦЕНКИ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ АМЕРИЦИЕМ-241
НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО И ВЕДУЩЕГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОСЛЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧАЭС
ТЕРРИТОРИИ**

Инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК: республиканское унитарное
предприятие «Научно-практический центр гигиены»

АВТОРЫ: к.м.н. Николаенко Е.В., к.т.н., доцент Жукова О.М.,
Роздяловская Л.Ф., Сароко Н.В.

Минск, 2019

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель министра —
Главный государственный
санитарный врач
Республики Беларусь

_____ Н. П. Жукова
23.04.2019
Регистрационный № 002-0419

**МЕТОД ОЦЕНКИ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ АМЕРИЦИЕМ-241 НАСЕЛЕНИЯ,
ПРОЖИВАЮЩЕГО И ВЕДУЩЕГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОСЛЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧАЭС ТЕРРИТОРИИ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК: РУП «Научно-практический центр гигиены»

АВТОРЫ: канд. мед. наук Е. В. Николаенко, канд. техн. наук, доц. О. М. Жукова,
Л. Ф. Роздяловская, Н. В. Сароко

Минск 2019

ГЛАВА 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1. В настоящей инструкции по применению (далее — инструкция) изложен метод оценки доз облучения америцием-241 (^{241}Am) населения, проживающего и ведущего сельскохозяйственную деятельность на загрязненной после катастрофы на ЧАЭС территории, с учетом региональных особенностей и путей дозообразования (далее — метод).

Метод может быть использован в комплексе медицинских услуг, направленных на первичную медицинскую профилактику снижения риска развития онкологических заболеваний, ассоциированных с наличием ^{241}Am в объектах окружающей среды (почва, воздух) и пищевых продуктах.

2. Настоящая инструкция предназначена для организаций (учреждений) здравоохранения, осуществляющих государственный санитарный надзор для выполнения оценки доз облучения населения, проживающего и ведущего сельскохозяйственную деятельность на приусадебных участках на загрязненной ^{241}Am после катастрофы на ЧАЭС территории.

Инструкция разработана в соответствии с международными рекомендациями МАГАТЭ для методического обеспечения соблюдения законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения (приложение 1 к настоящей инструкции).

3. Метод, изложенный в настоящей инструкции, может быть использован при государственном санитарном надзоре для ограничения доз облучения и снижения канцерогенного риска здоровью населения, проживающего на загрязненной ^{241}Am территории.

ГЛАВА 2 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Изложенный в инструкции метод включает в себя оценку суммарной годовой эффективной дозы (СГЭД) ^{241}Am на основе:

эффективной дозы внешнего облучения ^{241}Am ;
эффективной дозы внутреннего облучения за счет поступления ^{241}Am с пищевыми продуктами;
эффективной дозы внутреннего облучения за счет ингаляционного поступления ^{241}Am .

2. Для оценки эффективной дозы облучения используются следующие параметры:
поверхностная активность ^{241}Am в почве на территории населенного пункта (НП) в рассматриваемом году — измеренная;

коэффициенты перехода ^{241}Am из почвы в продукцию животноводства — расчетные (таблица 3 приложение 1);

коэффициенты перехода ^{241}Am из почвы в корм для скота и птицы (зерно, трава и др.) — расчетные (таблица 4 приложение 1);

коэффициенты перехода ^{241}Am из почвы в растения — расчетные (таблица 4 приложение 1);

дозовые возраст зависимые коэффициенты для пищевого и ингаляционного путей поступления — расчетные (таблица 5 приложение 1);
 плотность загрязнения почвы ^{241}Am — измеренная;
 удельная активность ^{241}Am в продуктах питания и растениеводческой продукции — измеренная;
 годовой объем потребления продуктов питания местного производства — данные Белстат;
 годовой объем вдыхаемого воздуха — данные [1] (таблица 6 приложение 1);
 коэффициент вторичного ветрового подъема ^{241}Am — измеренный.
 Среднегодовое значение коэффициента вторичного ветрового подъема радионуклидов для территории, прилегающей к зоне отчуждения, составляет 10^{-9} – 10^{-10} 1/м [2].

ГЛАВА 3 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОЙ ДОЗЫ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ^{241}Am

1. Эффективная доза внешнего облучения от выпадений может быть оценена исходя из мощности эквивалентной (поглощенной) дозы в воздухе на высоте 1 м от поверхности загрязненной γ -излучающими радионуклидами почвы и измеряется специальными дозиметрическими приборами. Мощность эквивалентной (поглощенной) дозы в воздухе на высоте 1 м от поверхности загрязненной γ -излучающими радионуклидами почвы рассчитывается по формуле 1:

$$\frac{dH_v^i}{dt} = A_s^i \times B_{sy}^i, \quad (1)$$

где dt — интервал времени;

dH_v^i — эквивалентная доза, Зв;

B_{sy}^i — дозовый коэффициент перехода от единичной поверхностной активности ^{241}Am , равный мощности эквивалентной дозы на высоте 1 м от поверхности грунта с плотностью загрязнения i -м радионуклидом в $1,68 \times 10^{-5}$ мкЗв·ч⁻¹ кБк/м² (мкЗв·ч⁻¹)/(кБк·м⁻²);

A_s^i — плотность загрязнения территории i -м радионуклидом (поверхностная удельная активность), кБк/м².

2. Переход от эквивалентной дозы H_v (либо поглощенной, $P_{\text{abs}, v}$) фотонного излучения в воздухе от плоского источника (почвы) к эффективной дозе равномерного облучения (E) тела взрослого человека осуществляется по формуле 2:

$$E = H_v \times (P_{\text{abs}, v}) \times k^{\text{ext}}, \quad (2)$$

где E — эффективная доза облучения;

N_v — коэффициент перехода от эквивалентной дозы γ -излучения в воздухе от плоского источника к эффективной дозе облучения человека;

$P_{abs, v}$ — поглощенная доза облучения;

k^{ext} — коэффициент ($k^{ext} = 0,77$ для взрослого человека).

ГЛАВА 4

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОЙ ДОЗЫ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ЗА СЧЕТ ПОСТУПЛЕНИЯ ^{241}Am С ПИЩЕВЫМИ ПРОДУКТАМИ

8. Оценка эффективной дозы внутреннего облучения ^{241}Am проводится на основе использования результатов измерений удельной активности ^{241}Am в потребляемых населением пищевых продуктах по формуле 3:

$$E_{\text{НП}}^{int} = d_k \times \sum_i A_i \times V_i^{\text{эфф}} \times K_i, \frac{\text{мЗв}}{\text{год}}, \quad (3)$$

где $E_{\text{НП}}^{int}$ — эффективная доза внутреннего облучения населения в НП, мЗв/год;

A_i — средняя удельная активность ^{241}Am в i -ом пищевом продукте, Бк/кг (результаты измерений);

$V_i^{\text{эфф}}$ — эффективное годовое потребление i -го пищевого продукта, учитывающее вклад в дозу других компонентов рациона питания, кг/год (согласно таблице 1 приложения 1 к настоящей инструкции);

K_i — коэффициент снижения содержания ^{241}Am в готовом i -м пищевом продукте по сравнению с исходным, вследствие его кулинарной обработки, отн. ед.;

d_k — дозовый возраст-зависимый коэффициент для поступления ^{241}Am в организм человека с пищей, мЗв/Бк (таблица 5 приложения 1 к настоящей инструкции).

С учетом консервативности, при расчете величины $E_{\text{НП}}^{int}$ допускается использовать численные значения $V_i^{\text{эфф}}$, соответствующие рациону питания взрослого человека.

2. Результаты измерений удельной активности ^{241}Am в потребляемых населением данного НП пищевых продуктах являются основной характеристикой для оценки СГЭД внутреннего облучения жителей НП за счет поступления с продуктами местного производства.

3. Потребление пищевых продуктов местного производства должно быть оценено для сельского населения, а также могут использоваться результаты обследования домашних хозяйств, выполняемые Белстат. Для большей консервативности можно сделать допущение, что все потребляемые продукты произведены населением в личных подсобных хозяйствах.

4. Расчет годового потребления продуктов питания может быть выполнен согласно методу, описанному в приложении 1 к настоящей инструкции.

5. Данные о потреблении местных продуктов питания населением возможно получить на основе данных о потреблении продуктов питания населением

Республики Беларусь, изученных Белстат методом обследования домашних хозяйств (таблица 1 приложения 1 к настоящей инструкции) и методом анкетирования населения [4]. Данные анкетирования населения являются более точными, так как отражают данные о потреблении продуктов отдельными возрастными группами, в НП и разными категориями населения (сельские и городские жители).

6. Основными дозообразующими продуктами для детей до 1 года считают молочные продукты. Согласно рекомендациям Министерства здравоохранения по кормлению детей до 1 года потребление молока составляет около 570 мл/день, что соответствует 208 л/год [5]. Также может быть использован подход к оценке потребления пищевых продуктов детьми до 1 года, изложенный в публикации НКДАР [6], который допускает, что дети в возрасте до 1 года потребляют примерно 1/3 от количества потребляемых продуктов питания и питьевой воды взрослым человеком, за исключением молока, что по международным рекомендациям соответствует около 200 л/год. Для расчета потребления продуктов с учетом возрастных групп может использоваться метод, рекомендованный НКДАР, основанный на энергетической потребности разного возраста (таблица 2 приложения 1 к настоящей инструкции).

7. При отсутствии данных о содержании ^{241}Am в продуктах питания удельная активность ^{241}Am в продукте (A_i) может быть рассчитана исходя из данных о плотности загрязнения почвы и коэффициентов перехода из почвы в сельскохозяйственную продукцию (формула 4):

$$A_i = КП_i \times \sigma_{\text{Am}-241}, \quad (4)$$

где $КП_i$ — коэффициент перехода ^{241}Am из почвы в i -й пищевой продукт, $\text{м}^2/\text{кг}$ (таблицы 3–4 приложения 1 к настоящей инструкции);

$\sigma_{\text{Am}-241}$ — поверхностная активность ^{241}Am в почве на территории НП в рассматриваемом году, $\text{кБк}/\text{м}^2$.

8. Если почвенный покров на территории хозяйства или в лесных массивах сформирован различными группами почв, то для расчетов используется средневзвешенное по площадям, занимаемым этими почвами, численное значение коэффициента перехода ($КП_i$), определяемого отдельно для каждого продукта по формуле 5:

$$КП_i = \sum_n r_{in} \times КП_{in}, 10^{-x} \text{ м}^2/\text{кг}, \quad (5)$$

где r_{in} — отношение площади почв n -й группы к суммарной площади земель, используемых для производства или сбора i -го пищевого продукта суммарной площади земель, используемых для производства или сбора i -го пищевого продукта;

$КП_{in}$ — коэффициент перехода i -го радионуклида из почвы n -й группы в i -й пищевой продукт, $\text{м}^2/\text{кг}$.

ГЛАВА 5

ОЦЕНКА ВНУТРЕННЕЙ ЭФФЕКТИВНОЙ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ ЗА СЧЕТ ИНГАЛЯЦИОННОГО ПОСТУПЛЕНИЯ ^{241}Am

1. Ожидаемая внутренняя эффективная доза от ингаляционного поступления радиоактивного аэрозоля при выполнении сельскохозяйственных работ (E_{inh}^i), содержащего i -й радионуклид может быть рассчитана по формулам 6 или 7:

$$E_{inh}^i = A_{int}^i \times B_{inh}^i \times V_t/t, \quad (6)$$

$$E_{inh}^i = A_v^i \times B_{inh}^i \times V_t = A_s^i \times R^i \times B_{inh}^i \times V_t, \quad (7)$$

где A_{int}^i — интегральная концентрация (Бк·с/м³);

A_v^i — средняя объемная активность (Бк/м³) i -го радионуклида в воздухе, обусловленная его вторичным ветровым подъемом с подстилающей поверхности;

A_s^i — плотность загрязнения территории i -м радионуклидом, Бк/м²;

R^i — коэффициент вторичного ветрового подъема i -го радионуклида (среднегодовое значение 10^{-9} – 10^{-10} 1/м), 1/м;

V_t — референтный объем вдыхаемого человеком воздуха за время t за год, м³/год, согласно таблице 6 приложения 1 к настоящей инструкции;

B_{inh}^i — дозовый коэффициент, равный ожидаемой эффективной дозе за 50 лет, обусловленной ингаляционным поступлением i -го радионуклида в организм в зависимости от возраста человека, класса растворимости, и распределения радиоактивного аэрозоля по размеру почвенных частиц.

2. Годовой объем вдыхаемого воздуха (V_t) взрослым человеком составляет 8 800 м³/год и для других возрастных категорий представлено в таблице 6 приложения 1 к настоящей инструкции [8]; объем вдыхаемого воздуха взрослым человеком за 1 ч составляет 0,92 м³/ч.

3. При оценке дозы внутреннего облучения за счет ингаляционного поступления ^{241}Am при осуществлении сельскохозяйственных работ должно учитываться время выполнения их конкретного вида, при котором происходит пылеобразование, и соответственно, ингаляционное облучение радиоактивными аэрозолями взрослого человека (работника). Данное время может быть определено методом опроса населения и измерением трудозатрат (хронометраж рабочего времени).

4. При расчетах эффективной дозы внутреннего облучения за счет ингаляционного поступления необходимо учитывать дозовые коэффициенты (B_{inh}^i) для ^{241}Am для класса растворимости М.

Влажность почвы влияет на концентрацию радионуклидов в воздухе в зоне дыхания человека и может снизить дозу до 1000 раз.

Введение запрета на работы при влажности дерново-подзолистой песчаной и супесчаной почвы менее 10 %, ее предварительное увлажнение с целью пылеподавления, использование техники с герметизированными кабинами позволят более чем в 10 раз снизить ингаляционное поступление радионуклидов при выполнении сельскохозяйственных работ.

5. При плотности загрязнения почвы ^{241}Am менее $0,5 \text{ кБк/м}^2$ измерения содержания данного радионуклида в воздухе является нецелесообразным, так как активность на фильтре будет ниже минимально-детектируемой активности ($<0,0001 \text{ Бк/л}$).

ГЛАВА 6

ОЦЕНКА СУММАРНОЙ ЭФФЕКТИВНОЙ ВНУТРЕННЕЙ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ^{241}Am

Суммарная эффективная внутренняя доза облучения населения ^{241}Am рассчитывается по формуле 8:

$$E = E^{\text{ext}} + E^{\text{int}} \quad (8)$$

где E^{ext} — средняя эффективная доза внешнего облучения жителей НП, мЗв/год;
 E^{int} — средняя эффективная доза внутреннего облучения жителей НП, мЗв/год (суммарно от продуктов питания и ингаляционного пути).

Параметры, используемые для оценки доз облучения населения ^{241}Am

Годовой объем потребляемых населением продуктов

Таблица 1. — Потребление основных пищевых продуктов взрослым населением Республики Беларусь

Пищевой продукт	Потребление пищевых продуктов, кг (л)/год
<i>Взрослые, среднее за 2014–2016 гг. (по данным Белстат) [9]</i>	
Молоко и молочные продукты	110
Мясо и мясные продукты	81
Хлебобулочные изделия и крупы	107
Листовые овощи	36
Овощи и фрукты	103
Рыба	14
Всего:	450
<i>Дети до 1 года (согласно рекомендациям Министерства здравоохранения)[5]</i>	
Молоко	200

Оценка потребления продуктов разными возрастными группами на основе энергозатрат

Оценка потребления продуктов питания возрастными группами может быть выполнена следующим методом, основанным на возрастных энергетических потребностях человека [6]:

1. Получить коэффициент исходя из возрастной нормы энергопотребления: соотношение нормы энергопотребления взрослого населения к нормам энергопотребления исследуемой возрастной группы, используя республиканские данные (таблица 2 приложения 1 к настоящей инструкции) [10].

2. Полученный коэффициент умножаем на объем годового потребления определенного продукта взрослым населением.

Таблица 2. — Норма физиологической потребности в энергии для разных возрастных групп [10]

Возраст	Энергетические потребности, ккал
Дети в возрасте до 1 года	1 064
Дети в возрасте 1–3 года	1 350
Дети в возрасте 3–7 лет	1 750
Дети в возрасте 7–11 лет	2 200
Дети в возрасте 11–14 лет	2 475
Дети в возрасте 14–18 лет	2 700
Взрослые	2 759

*Параметры для оценки миграции радионуклидов из почвы
в сельскохозяйственную продукцию*

Таблица 3. — Коэффициенты перехода ^{241}Am из почвы в животноводческую продукцию (F_m , дл^{-1} , дкг^{-1})

Вид продукции	Коэффициенты перехода, дл^{-1} , дкг^{-1}
Молоко коровье	$4,2 \times 10^{-7}$
Молоко козье	$6,9 \times 10^{-6}$ (от $3,7 \times 10^{-6}$ до 1×10^{-5})
Яйца	$3,0 \times 10^{-3}$
Баранина	$1,1 \times 10^{-4}$
Говядина	$5,0 \times 10^{-4}$

Таблица 4. — Коэффициенты перехода ^{241}Am из почвы в растениеводческую продукцию (F_V) [11]

Группа растений	Часть растения	Тип почв	Средний k	Стандартное отклонение	Min	Max
Хлебные злаки	Зерно	Все	$2,2 \times 10^{-5}$	11,0	$7,4 \times 10^{-7}$	$3,4 \times 10^{-2}$
		Песчаные	$2,7 \times 10^{-5}$	4,1	$2,6 \times 10^{-6}$	$8,0 \times 10^{-3}$
		Суглинок	$4,0 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^{-6}$	$3,4 \times 10^{-2}$
		Глина	$1,6 \times 10^{-5}$	$2,5 \times 10^1$	$7,4 \times 10^{-7}$	$4,0 \times 10^{-3}$
		Органические	$1,5 \times 10^{-7}$			
Листовые овощи	Листья	Все	$2,7 \times 10^{-4}$	3,3	$4,0 \times 10^{-5}$	$1,5 \times 10^{-3}$
		Песчаные	$5,3 \times 10^{-4}$	2,7	$1,7 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-3}$
		Суглинок	$1,6 \times 10^{-4}$		$6,0 \times 10^{-5}$	$4,1 \times 10^{-4}$
		Органические	$1,5 \times 10^{-7}$		$1,3 \times 10^{-4}$	$2,3 \times 10^{-4}$
Не листовые овощи	Плоды, фрукты, ягоды, почки	Все	$3,6 \times 10^{-4}$	5,0	$2,3 \times 10^{-5}$	$1,9 \times 10^{-3}$
		Песчаные	$3,9 \times 10^{-4}$	5,5	$2,3 \times 10^{-5}$	$1,9 \times 10^{-3}$
Корнеплоды	Корнеплоды	Все	$6,7 \times 10^{-4}$	2,4	$2,0 \times 10^{-4}$	$1,7 \times 10^{-3}$
		Песчаные	$1,0 \times 10^{-3}$	1,6	$7,3 \times 10^{-4}$	$1,7 \times 10^{-3}$
Клубни	Клубни	Все	$2,1 \times 10^{-4}$	6,0	$1,1 \times 10^{-5}$	$3,4 \times 10^{-2}$
		Песчаные	$2,1 \times 10^{-4}$	5,5	$1,1 \times 10^{-5}$	$3,4 \times 10^{-2}$
		Суглинок	$1,5 \times 10^{-4}$	9,0	$1,1 \times 10^{-5}$	$4,7 \times 10^{-3}$
		Глина	$3,3 \times 10^{-3}$		$9,0 \times 10^{-5}$	$6,5 \times 10^{-3}$
		Органические	$8,1 \times 10^{-4}$		$2,1 \times 10^{-5}$	$1,6 \times 10^{-3}$
Бобовые	Стручки, бобы	Все	$3,8 \times 10^{-4}$	2,6	$2,2 \times 10^{-5}$	$7,9 \times 10^{-4}$
		Песчаные	$3,8 \times 10^{-4}$	2,6	$2,2 \times 10^{-5}$	$7,9 \times 10^{-4}$
Фрукты	Деревья	Все	$3,1 \times 10^{-5}$	2,4	$1,3 \times 10^{-6}$	$6,2 \times 10^{-4}$
		Суглинок	$8,0 \times 10^{-6}$			
		Песчаные	$1,5 \times 10^{-5}$			
		Органические	$1,3 \times 10^{-6}$			
		Не установлен	$1,8 \times 10^{-4}$	1,8	$2,2 \times 10^{-5}$	$6,2 \times 10^{-4}$
	Кустарники	Не установлен	$1,5 \times 10^{-4}$		$6,52 \times 10^{-5}$	$2,32 \times 10^{-4}$

Продолжение таблицы 4

Фрукты	Травянистые растения	Все	$1,1 \times 10^{-4}$	1,0	$4,1 \times 10^{-5}$	$7,2 \times 10^{-4}$
		Суглинок	$7,3 \times 10^{-5}$			
		Песчаные	$1,7 \times 10^{-4}$			
		Органические	$6,8 \times 10^{-5}$			
		Не установлен	$2,3 \times 10^{-4}$	$2,9 \times 10^{-4}$	$4,1 \times 10^{-5}$	$7,2 \times 10^{-4}$
Травы	Стебли и побеги	Все	$3,3 \times 10^{-2}$	9,0	$4,2^{-4}$	$2,6 \times 10^{-1}$
		Песчаные	$3,3 \times 10^{-2}$	9,0	$4,2^{-4}$	$2,6 \times 10^{-1}$
Бобовые корма	Стебли и побеги	Все	$6,5 \times 10^{-4}$	2,7	$1,8^{-4}$	$3,1 \times 10^{-3}$
		Песчаные	$9,9 \times 10^{-4}$	2,5	$1,9 \times 10^{-4}$	$2,9 \times 10^{-1}$
		Суглинок	$3,1 \times 10^{-3}$			
		Глинистые	$2,5 \times 10^{-4}$	1,4	$1,8 \times 10^{-4}$	$4,8 \times 10^{-4}$
Пастбища, выгоны	Стебли и побеги	Все	$1,5 \times 10^{-3}$	4,1	$1,0 \times 10^{-4}$	$4,8 \times 10^{-2}$
		Песчаные	$5,1 \times 10^{-3}$	2,6	$1,3 \times 10^{-3}$	$2,9 \times 10^{-2}$
		Суглинок	$1,0 \times 10^{-3}$	5,0	$5,3 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^{-2}$
		Глинистые	$1,7 \times 10^{-4}$	2,2	$1,0 \times 10^{-4}$	$3,0 \times 10^{-4}$

Таблица 5. — Ожидаемые эффективные дозы облучения на единицу поступления для населения при ингаляционном и пероральном поступлении ^{241}Am [12]

Поступление	Тип	Дети до 1 года		f_1 для лиц старше 1 года	$e(g)$, Зв/Бк				
		f_1	$e(g)$, Зв/Бк		1–2 года	2–7 лет	7–12 лет	12–17 лет	>17 лет
Пероральное	–	$5,0 \times 10^{-3}$	$3,7 \times 10^{-6}$	$5,0 \times 10^{-4}$	$3,7 \times 10^{-7}$	$2,7 \times 10^{-7}$	$2,2 \times 10^{-7}$	$2,0 \times 10^{-7}$	$2,0 \times 10^{-7}$
Ингаляционное	Б	$5,0 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-4}$	$5,0 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$9,2 \times 10^{-5}$	$9,6 \times 10^{-5}$
	П	$5,0 \times 10^{-3}$	$7,3 \times 10^{-5}$	$5,0 \times 10^{-4}$	$6,9 \times 10^{-5}$	$5,1 \times 10^{-5}$	$4,0 \times 10^{-5}$	$4,0 \times 10^{-5}$	$4,2 \times 10^{-5}$
	М	$5,0 \times 10^{-3}$	$4,6 \times 10^{-5}$	$5,0 \times 10^{-4}$	$4,0 \times 10^{-5}$	$2,7 \times 10^{-5}$	$1,9 \times 10^{-5}$	$1,7 \times 10^{-5}$	$1,6 \times 10^{-5}$

Таблица 6. — Годовой объем вдыхаемого воздуха в зависимости от возраста (V , м³/год)

Возраст	Новорожденные до 1 года	1–2 года	2–7 лет	7–12 лет	12–17 лет	Взрослые (старше 17 лет)
V , м ³ /год	1 000	1 900	3 200	5 200	7 300	8 800

Справочная информация

γ -излучение, возникающее в процессе распада ^{241}Am , имеет низкую энергию ($\approx 59,54$ КэВ), поэтому дозовые нагрузки от внешнего облучения, обусловленного ^{241}Am , ничтожно малы, и для «чернобыльского» выброса они в несколько сот раз ниже, чем от ^{137}Cs .

^{241}Am является α -излучателем и характеризуется высокой радиотоксичностью. По степени радиационной опасности относится к группе «А», является остеотропом, который при внутреннем поступлении через желудочно-кишечный тракт накапливается в костной ткани, создавая источники локального облучения в организме. ^{241}Am накапливается, в т. ч. в почках и при ингаляционном поступлении — в легких. В отдаленный период после аварии на

ЧАЭС основным путем поступления радионуклидов в организм человека является пищевой; ингаляционный путь вносит незначительный вклад, но может быть значимым за счет вдыхания большого количества пыли, загрязненной ^{241}Am , при профессиональной деятельности, связанной с сельскохозяйственными работами с большим пылеобразованием.

Информационные данные

1. Перечень территорий (населенных пунктов и других объектов), относящихся к зонам радиоактивного загрязнения [Электронный документ] : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 1.06.1992 № 328. – Режим доступа: <http://arc.pravoby.info/documentf/part7/aktf7552.htm>. – Дата доступа: 14.12.2017.

2. Перечень населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения [Электронный документ] : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11.01.2016 № 9. – Режим доступа: <http://www.pravoby.info/bel/00/697.htm>. – Дата доступа: 14.12.2017.

3. Каталог средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Беларуси : утв. Министерством здравоохранения Республики Беларусь 27.03.2015, БОРБИЦ. – Гомель, 2015. – 73 с.

4. Изучение фактического питания на основе метода анализа частоты потребления пищевых продуктов : инструкция по применению : утв. 15.12.2011 № 017-1211 / Федоренко Е. В. [и др.] ; Респ. науч.-практ. центр гигиены. – Минск, 2011. – 21 с.

5. Инструкция по рациональному вскармливанию детей первого года жизни : утв. 12.09.2001 № 118-0901. – Минск, 2001.

6. Sources, effects and risks of ionizing radiation. UNSCEAR 2016 Report - Scientific Annex A: Methodology for estimating public exposures due to radioactive discharges / United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). – New York : United Nations, 2017.

7. Проведение радиационно-экологической оценки ситуации на Белорусско-Украинском участке государственной границы, проходящей через зону отчуждения ЧАЭС: отчет о НИР (заключ.) : № 5/10 от 10.05.2014 / Белгидромет ; рук. О. М. Жукова: отв. исполн.; О. М. Жукова [и др.]. – Минск, 2014. – 30 с.

8. Assessment of committed doses received by agricultural workers in grain harvesting operation in the areas of radioactive contamination / A. Podolyak [et al.] // J. Radioprotection, 2017. – Vol. 52 (1). – P. 34-43.

9. Инструкция по организации и проведению выборочного обследования домашних хозяйств по уровню жизни [Электронный документ] : постановление Национального статистического комитета Республики Беларусь от 16.07.2014 № 99. – Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 23.07.2014 № 7/2840.

10. Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых для различных групп населения Республики Беларусь [Электронный документ] : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 20.11.2012 № 180. – Режим доступа: http://www.pravo.by/upload/docs/op/w21226679p_1360875600.pdf. – Дата доступа: 16.04.2019.

11. Handbook of Parameter Values for the Prediction of radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments : Technical reports series no. 472. – Vienna : International Atomic Energy Agency, 2010.

12. Критерии оценки радиационного воздействия [Электронный ресурс] : гигиен. норматив : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 28.12.2012 № 213 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21326850p&p1=1>. – Дата доступа: 29.03.2019.