

Утверждаю
Руководитель Федеральной службы
по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека,
Главный государственный санитарный врач
Российской Федерации
А.Ю.ПОПОВА
2 декабря 2022 года

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

**ПРОГНОЗ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ЦЕЗИЕМ-137
ПРИ ЕГО ПОПАДАНИИ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
МУ 2.6.1.3806-22**

1. Разработаны ФБУН "Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева" Роспотребнадзора (Г.Я. Брук, А.А. Братилова, А.Б. Базюкин, А.Н. Барковский, В.Ю. Голиков, М.В. Кадука, О.С. Кравцова, В.А. Яковлев).

2. Утверждены руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации А.Ю. Поповой 2 декабря 2022 г.

3. МУ 2.6.1.3806-22 введены взамен МУ 2.6.1.2222-07 "Прогноз доз облучения населения радионуклидами цезия и стронция при их попадании в окружающую среду", утвержденных Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 18.06.2007.

I. Область применения

1.1. Настоящие методические указания (далее - МУ) определяют методику расчета прогнозируемых годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие попадания в окружающую среду цезия-137, в отдаленный период времени после радиоактивного загрязнения местности.

1.2. МУ предназначены для оценки прогнозируемых годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов территорий Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской атомной электростанции (далее - Чернобыльская АЭС), в отдаленный период времени после аварии и могут быть использованы при планировании мероприятий по переходу населения от состояния проживания в условиях радиационной аварии к условиям нормальной жизнедеятельности.

1.3. МУ предназначены для органов и организаций Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека для использования в системе радиационной защиты населения.

II. Общие положения

2.1. Прогноз годовых эффективных доз облучения жителей радиоактивно загрязненных территорий является частью системы радиационной защиты населения <1> и выполняется:

<1> СанПиН 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)", утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 07.07.2009 N 47 (зарегистрировано Минюстом России 14.08.2009, регистрационный N 14534) (далее - НРБ-99/2009).

- для сопоставления условий проживания населения радиоактивно загрязненных территорий с критерием радиационной безопасности при планировании мероприятий по переходу населения от состояния проживания в условиях радиационной аварии к условиям нормальной жизнедеятельности;

- для обоснования и оптимизации комплекса защитных мероприятий;

- для поддержки управленческих решений по возврату территорий к условиям нормальной жизнедеятельности.

2.2. Расчету подлежит прогнозируемая годовая эффективная доза (далее - ПГЭД) в любой год отдаленного периода после загрязнения местности цезием-137.

2.3. ПГЭД облучения жителей НП определяется двумя способами: как средняя ПГЭД для всех жителей населенного пункта (далее - НП) и как средняя ПГЭД для критической группы населения. К критической группе населения относятся жители НП, имеющие наибольшие дозы техногенного облучения за счет радиоактивного загрязнения местности.

Значение средней ПГЭД для всех жителей НП, используется для расчета возможной коллективной дозы в НП (путем его умножения на количество жителей НП), которую получили бы жители при отсутствии защитных мероприятий, направленных на снижение доз облучения населения (контрмер), то есть при естественном уменьшении уровня радиоактивного загрязнения с течением времени. Это значение коллективной дозы является мерой радиационного риска от дополнительного облучения и может использоваться для оценки эффективности контрмер в отдаленный период времени после аварии. Эффективность контрмеры определяется долей значения коллективной дозы, предотвращенной в результате применения данной контрмеры.

Значения средней ПГЭД для представителей критической группы населения используют для сопоставления условий проживания населения в предстоящие годы с требованиями радиационной безопасности <2> и обоснования изменения статуса территории. Основным радиологическим критерием обеспечения условий безопасного проживания населения является не превышение средней годовой эффективной дозы облучения критической группы населения предела годовой эффективной дозы техногенного облучения населения в нормальных условиях эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения.

<2> Пункт 5.2 НРБ-99/2009.

2.4. ПГЭД облучения жителей НП формируется как сумма ПГЭД внешнего облучения от цезия-137, находящегося в окружающей среде, и ПГЭД внутреннего облучения за счет поступления цезия-137 в организм человека с пищевыми продуктами.

2.5. Среднее значение ПГЭД внешнего облучения для всех жителей НП оценивается суммированием значений ПГЭД внешнего облучения для разных групп населения, различающихся возрастом (дети и взрослые) и характеристиками антропогенной среды, взвешенных по количеству жителей НП в соответствующей категории.

Среднее значение ПГЭД внутреннего облучения для всех жителей НП оценивают суммированием значений ПГЭД внутреннего облучения для двух возрастных групп населения (дети и взрослые), взвешенных по количеству жителей НП в соответствующей категории.

При расчете ПГЭД облучения жителей НП полагается, что численность жителей НП разных категорий на год прогноза соответствует численности этих групп населения на год выполнения расчета ПГЭД.

2.6. По внешнему облучению к критической группе населения относятся взрослые жители, проводящие значительную часть времени вне помещений и проживающие в домах с наименьшими защитными характеристиками. Среднее значение ПГЭД внешнего облучения для критической группы населения рассчитывается с учетом соответствующего этой группе населения численного значения фактора уменьшения дозы внешнего облучения в антропогенной среде.

По внутреннему облучению к критической группе населения относятся взрослые жители с наибольшим поступлением в их организм цезия-137 с пищевыми продуктами. Среднее значение ПГЭД внутреннего облучения для критической группы населения рассчитывается с учетом соотношения данной величины со средним значением ПГЭД внутреннего облучения для всего взрослого населения НП, установленного по обобщенным результатам радиационного мониторинга.

2.7. Оценка ПГЭД облучения жителей НП является консервативной (предусмотрительной) оценкой дозы в предположении, что отсутствуют активные меры радиационной защиты населения и самоограничения при потреблении местных пищевых продуктов, и исключает недооценку рассчитываемых величин.

2.8. Пересмотр численных значений параметров методики расчета ПГЭД облучения населения проводится каждые десять лет.

2.9. При выполнении расчета ПГЭД облучения населения радиоактивно загрязненных вследствие аварии на Чернобыльской АЭС территориях НП, в зависимости от количества проживающих в нем жителей, относится к:

- НП типа I - НП с количеством жителей менее 10 тысяч человек;

- НП типа II - НП с количеством жителей от 10 до 100 тысяч человек;
- НП типа III - НП с количеством жителей более 100 тысяч человек.

Здания, в которых проживают жители НП, подразделяются на:

- одноэтажные/двухэтажные деревянные здания;
- одноэтажные/двухэтажные каменные здания;
- многоэтажные здания.

В качестве эквивалента потребляемых населением местных пищевых сельскохозяйственных продуктов и продуктов природного происхождения используют молоко и грибы соответственно. Прогнозные значения удельной активности цезия-137 в пищевых продуктах рассчитывают с использованием коэффициентов перехода цезия-137 из почвы.

Численные значения соотношения среднего значения ПГЭД внутреннего облучения для критической группы населения НП со средним значением ПГЭД внутреннего облучения для всего взрослого населения НП принимаются равными значениям, ранее установленным по обобщенным результатам радиационного мониторинга, проводимого на территориях, радиоактивно загрязненных вследствие аварии на Чернобыльской АЭС <3>.

<3> МУ 2.6.1.2003-05 "Оценка средних годовых эффективных доз облучения критических групп жителей населенных пунктов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС", утвержденные руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 25.07.2005 (далее - МУ 2.6.1.2003-05).

III. Исходные данные для расчета ПГЭД облучения

3.1. Для оценки ПГЭД как внешнего, так и внутреннего облучения жителей используются:

- среднее значение плотности загрязнения цезием-137 территории НП;
- типы НП по числу проживающих в них жителей;
- общую численность жителей НП, численность детского населения.

Сведения о демографическом составе жителей НП рекомендуется получать от администрации НП, либо в официальных источниках статистической информации <4>. При отсутствии сведений о доли детского населения в НП допускается ее величину принимать равной доле детского населения административной территории, к которой принадлежит НП.

<4> Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики: gks.ru (в свободном доступе).

3.2. Для вычисления ПГЭД внешнего облучения жителей дополнительно используется численность жителей, проживающих в зданиях разного типа согласно п. 2.9.

3.3. Для вычисления ПГЭД внутреннего облучения жителей дополнительно используются данные о распределении групп почв в составе земель сельскохозяйственного назначения в личных подсобных хозяйствах, включая пастбищные и сенокосные угодья, принадлежащих жителям НП или находящихся в ведении администрации НП, либо данные о преобладающих группах почв таких земель, а также данные о распределении по группам почв лесных массивов, находящихся на подведомственных администрации НП территориях, либо данные о преобладающих группах почв в этих массивах.

IV. Порядок расчета прогнозируемой годовой эффективной дозы внешнего облучения

4.1. ПГЭД внешнего облучения жителей НП обусловлена гамма-излучением радионуклидов цезия-137 и бария-137m, находящихся в равновесии в окружающей природной и антропогенной средах.

4.2. Среднее значение ПГЭД внешнего облучения для n -го года в отдаленный период времени после загрязнения местности цезием-137 для i -й группы населения НП, проживающей в k -м типе НП в домах p -го типа $\left(ПГЭД_{k,i,p}^{ex,137}(n) \right)$, определяется по формуле (1):

$$ПГЭД_{k,i,p}^{ext,137}(n) = \sigma_0^{137} \cdot 10^{-3} \cdot K^S \cdot K_i^E \cdot R_{k,i}^p \cdot \left[a^{137} \cdot \exp(-0,037 \cdot (n-1)) \right], \text{ мЗв, (1)}$$

где: σ_0^{137} - средняя плотность загрязнения почвы территории НП цезием-137 на год радиоактивного загрязнения местности, кБк·м⁻²;

K^S - коэффициент влияния снежного покрова на величину среднегодовой эффективной дозы (принимается равным 0,9), отн. ед.;

K_i^E - коэффициент перехода от поглощенной дозы в воздухе к значению эффективной дозы для представителей i -й группы населения (для взрослого населения принимается равным 0,75 мЗв/мГр, для детей - 0,85 мЗв/мГр);

$R_{k,i}^p$ - фактор уменьшения дозы внешнего облучения для жителей i -й группы НП типа k , проживающих в домах p -го типа, отн. ед. (см. таблицу 1);

a^{137} - коэффициент, (мЗв·год⁻¹)/(кБк·м⁻²) (равен 11,4 (мЗв·год⁻¹)/(кБк·м⁻²));

n - количество прошедших лет с момента загрязнения местности цезием-137, лет.

Таблица 1

Численные значения фактора R в формуле (1), отн. ед.

Тип НП	Группа населения	В 1 - 2-этажных деревянных домах	В 1 - 2-этажных каменных домах	В многоэтажных домах
НП I типа	Дети	0,24	0,2	-
	Взрослые	0,27	0,24	-
	Критическая группа	0,5	-	-
НП II типа	Дети	0,19	0,17	0,13
	Взрослые	0,18	0,17	0,14
	Критическая группа	0,36	-	-
НП III типа	Дети	0,16	0,14	0,11
	Взрослые	0,15	0,14	0,12
	Критическая группа	0,3	-	-

4.3. Среднее значение ПГЭД внешнего облучения от цезия-137 в год n для всех жителей НП типа k ($ПГЭД_{НП,k}^{ext,137}(n)$) рассчитывается по формуле (2):

$$ПГЭД_{НП,k}^{ext,137}(n) = \sum_{i=1}^2 \sum_{p=1}^3 w_{i,p} \cdot ПГЭД_{k,i,p}^{ext,137}(n), \text{ мЗв, (2)}$$

где: $w_{i,p}$ - доля населения i -й группы (дети или взрослые), проживающего в p -м типе жилого здания НП типа k , отн. ед. Сумма значений $w_{i,p}$ для всех групп населения, проживающих в домах разного типа, равна 1.

4.4. Среднее значение ПГЭД внешнего облучения критической группы населения НП типа k для n -го года после загрязнения местности цезием-137 ($ПГЭД_{КГ,k}^{ext,137}(n)$) рассчитывается по формуле (1), используя значение коэффициента K^E для взрослых жителей, а значение фактора R - для критической группы населения.

V. Порядок расчета прогнозируемой годовой эффективной дозы внутреннего облучения

5.1. ПГЭД внутреннего облучения рассматривается как ожидаемая в течение предстоящих 70 лет эффективная доза от поступления цезия-137 в организм жителей НП в течение года с пищевыми продуктами местного производства (происхождения).

5.2. Прогнозируемую на n -й год после загрязнения местности цезием-137 годовую эффективную дозу внутреннего облучения для детей или для взрослых жителей НП k -го типа ($ПГЭД_{k,i}^{int,137}(n)$) рассчитывается по формуле (3):

$$ПГЭД_{k,i}^{int,137}(n) = dk_i^{137} \cdot \sum (V_{k,p}^{эф} \cdot K_p^{137} \cdot A_p^{137}(n)), \text{ мЗв, (3)}$$

где: dk_i^{137} - дозовый коэффициент для поступления цезия-137 с пищевыми продуктами для i -й группы населения, мЗв·Бк⁻¹ (для детей dk_i^{137} принимается равным $1,1 \cdot 10^{-5}$ мЗв·Бк⁻¹, для взрослых жителей - $1,3 \cdot 10^{-5}$ мЗв·Бк⁻¹);

$V_{k,p}^{эф}$ - эффективное годовое потребление p -го пищевого продукта населением, проживающим в НП k -го типа, кг/год (таблица 2);

K_p^{137} - коэффициент снижения содержания цезия-137 в готовом p -м пищевом продукте за счет кулинарной обработки, отн. ед (для молока $K_m = 1,0$, для грибов $K_{gp} = 0,5$);

$A_p^{137}(n)$ - удельная активность цезия-137 в p -м пищевом продукте через n лет после загрязнения местности цезием-137, Бк/кг.

Таблица 2

Эффективное годовое потребление молока и грибов жителями НП <*>, кг/год

Продукт	НП типа I	НП типа II	НП типа III
Молоко	170	140	110
Грибы	9	7	5

<*> Примечания:

1. Приведено рекомендуемое эффективное годовое потребление пищевых продуктов, характерное для населения чернобыльских территорий в отдаленный период времени после радиоактивного загрязнения местности цезием-137. Для уточнения численных значений эффективного потребления дозовых эквивалентов пищевых продуктов жителями НП используются соответствующие алгоритмы расчета <5>.

2. При проведении расчета ПГЭД облучения населения от цезия-137, присутствующего в окружающей среде, численные значения эффективного потребления дозовых эквивалентов пищевых продуктов для детей принимаются равными соответствующим значениям для взрослого населения

<5> Пункт 5.3 методических рекомендаций по обеспечению радиационной безопасности "Радиационный мониторинг доз облучения населения территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС", утвержденных заместителем руководителя Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 27.12.2007 N 0100/13610-07-34.

5.3. Для прогнозной оценки значений удельной активности цезия-137 в p -м пищевом продукте через n лет после загрязнения территории цезием-137 ($A_p^{137}(n)$) применяется метод расчета с использованием коэффициента перехода (КП) цезия-137 из почвы в пищевой продукт p , которая описывается формулой (4):

$$A_p^{137}(n) = \sigma^{137}(n) \cdot КП_p^{137}(n), \text{ Бк/кг, (4)}$$

где: $\sigma^{137}(n)$ - плотность поверхностного загрязнения почвы цезием-137 в n -й год, кБк·м⁻²;

$KП_p^{137}(n)$ - коэффициент перехода цезия-137 в p -й пищевой продукт из почвы в n -й год после загрязнения местности цезием-137, $10^{-3} \cdot \text{м}^2/\text{кг}$.

Значение прогнозируемой на n -й год после момента радиоактивного загрязнения местности удельной активности цезием-137 в p -м пищевом продукте, выращенном (собранном) на почвах s -й группы, $(A_{s,p}^{137}(n))$ рассчитывается по формуле (5):

$$A_{s,p}^{137}(n) = \sigma_0^{137} \cdot KП_{s,p}^{137}(0) \cdot \left[a_{s,p}^{137} \cdot \exp(-c_{s,p}^{137} \cdot (n-1)) \right], \text{ Бк/кг, (5)}$$

где: σ_0^{137} - плотность поверхностного загрязнения почвы цезием-137 в первый год загрязнения местности, $\text{кБк} \cdot \text{м}^{-2}$;

$KП_{s,p}^{137}(0)$ - коэффициент перехода цезия-137 в p -й пищевой продукт из почвы s -й группы в первый год после загрязнения местности, $10^{-3} \cdot \text{м}^2/\text{кг}$ (см. таблицу 3);

n - количество лет, прошедших после радиоактивного загрязнения местности, лет;

$a_{s,p}^{137}$, $c_{s,p}^{137}$ - коэффициенты для p -го пищевого продукта, выращенного (собранного) на почвах s -й группы (таблица 4); размерность коэффициентов: $a_{s,p}^{137}$ - отн. ед., $c_{s,p}^{137}$ - лет⁻¹.

Таблица 3

Коэффициенты перехода цезия-137 из почв разных групп в молоко и грибы в первый год радиоактивного загрязнения почвы ($KП_{gp}(0)$), $10^{-3} \cdot \text{м}^2/\text{кг}$

Пищевой продукт	Группа почв <*>			
	Торфяно-болотные	Песчаные и супесчаные	Легко- и среднесуглинистые	Тяжелосуглинистые и глинистые
молоко	10	7,5	2	0,4
грибы <*>				
сильно накапливающие	60	40	15	3
средне накапливающие	30	20	6	1,5
слабо накапливающие	6	4	1,5	0,4
"средний гриб"	30	20	6	1,5

Примечания:

<*> Группы почв (тип, подтип почв):

- торфяно-болотные;
- песчаные и супесчаные (дерново-подзолистые, дерново-глеевые, дерновые, светло-серые и серые лесные);
- легко- и среднесуглинистые (дерново-подзолистые, дерновые, серые и темно-серые лесные, выщелоченные и оподзоленные черноземы);
- тяжелосуглинистые и глинистые (темно-серые лесные, черноземы (выщелоченные, оподзоленные, типичные, обыкновенные, южные), каштановые).

<*> Группы грибов по накоплению цезия-137 из почвы:

- сильно накапливающие группы: болетовые (моховик, польский гриб, козляк, масленок), млечники (горькушка);
- средне накапливающие группы: болетовые (подберезовик, подосиновик, белый гриб), лисички, сыроежки (все виды), млечники (груздь, волнушка, рыжик, зеленка, серушка, скрипица, белая);
- слабо накапливающие группы: рядовки, опенки (опенок осенний, опенок летний, опенок зимний, опенок луговой), сморчки и строчки, шампиньоны (все виды), грибы-зонтики, дождевики

Численные значения параметров в формуле (5)

Пищевой продукт	Параметр	Группа почв		
		торфяно-болотные	песчаные и супесчаные, легко- и среднесуглинистые	тяжелосуглинистые и глинистые
молоко	a^{137} отн. ед.	0,045	0,12	0,053
	c^{137} , лет ⁻¹	0,0231	0,0693	0,0462
грибы	a^{137} , отн. ед.	1		
	c^{137} , лет ⁻¹	0,0408		

При оценке удельной активности цезия-137 в грибах рекомендуется использовать сведения о потреблении типичных для данной местности видов грибов, составляя т.н. "грибную корзину", а при проведении расчетов по формуле (5) - использовать численное значение коэффициента перехода $\overline{KП}_{s,sp}^{137}(0)$, средневзвешенное по уровням потребления населением грибов разных видов:

$$\overline{KП}_{s,sp}^{137}(0) = \sum_m r_m \cdot KП_{s,sp_m}^{137}(0), 10^{-3} \cdot \text{м}^2/\text{кг}, (6)$$

где: r_m - весовая доля грибов m -го вида в "грибной корзине", отн. ед.;

$KП_{s,sp_m}^{137}(0)$ - коэффициент перехода цезия-137 из почвы s -й группы в грибы m -го вида в первый год после выпадений, $10^{-3} \cdot \text{м}^2/\text{кг}$ (таблица 3).

При отсутствии детальной информации о "грибной корзине" в конкретном НП допускается использовать численные значения $\overline{KП}_{s,sp}^{137}(0)$ для "среднего гриба" - группы грибов, предпочтительных для населения региона.

Почвенный покров на территории хозяйства НП или в лесных массивах может быть сформирован различными группами почв. Средневзвешенное по площадям, занимаемым этими почвами, численное значение удельной активности цезия-137 в пищевом продукте оценивают по формуле:

$$\overline{A}_p^{137}(n) = \sum_s r_{s,p} \cdot A_{s,p}^{137}(n), \text{Бк/кг}, (7)$$

где: $r_{s,p}$ - отношение площади почв s -й группы к суммарной площади земель, используемых для производства или сбора p -го пищевого продукта;

$A_{s,p}^{137}(n)$ - удельная активность цезия-137 в p -м пищевом продукте, выращенном (собранном) на почвах s -й группы, оцененная по формуле (5), Бк/кг.

При этом в формуле (3) используют средневзвешенное значение удельной активности $\left(\overline{A}_p^{137}(n)\right)$.

5.4. Среднее значение ПГЭД внутреннего облучения от цезия-137 для n -го года после выпадений для всех жителей НП типа k $\left(\overline{ПГЭД}_{НП,k}^{int,137}(n)\right)$ оценивается в соответствии с формулой (8):

$$\overline{ПГЭД}_{НП,k}^{int,137}(n) = w_{дет} \cdot ПГЭД_{k,дет}^{int,137}(n) + (1 - w_{дет}) \cdot ПГЭД_{k,взр}^{int,137}(n), \text{мЗв}, (8)$$

где: $w_{дет}$ - доля детской части населения НП, отн. ед.

5.5. Значение ПГЭД внутреннего облучения от цезия-137 для n -го года после выпадений для критической группы жителей НП типа k $\left(\overline{ПГЭД}_{КГ,k}^{int,137}(n)\right)$ рассчитывается по формуле (9):

$$ПГЭД_{КГ,k}^{int,137}(n) = K_{КГ,k} \cdot ПГЭД_{k,взр}^{int,137}(n), \text{ мЗв, (9)}$$

где: $K_{КГ,k}$ - коэффициент соотношения дозы внутреннего облучения для критической группы населения и дозы внутреннего облучения для взрослых жителей НП типа k , отн. ед. Коэффициент $K_{КГ}$ для НП территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС, имеет следующие значения <6>: $K_{КГ} = 3$ для НП типа I и $K_{КГ} = 4$ для НП типа II и НП типа III.

<6> МУ 2.6.1.2003-05.

VI. Расчет прогнозируемой суммарной годовой эффективной дозы

6.1. Суммарная ПГЭД облучения жителей и суммарная ПГЭД облучения критической группы населения НП типа k для n -го года определяется сложением соответствующих значений ПГЭД внешнего облучения и ПГЭД внутреннего облучения в соответствии с формулами (10) и (11):

$$ПГЭД(n)_{НП,k}^{137} = ПГЭД(n)_{НП,k}^{ext,137} + ПГЭД(n)_{НП,k}^{int,137}, \text{ мЗв, (10)}$$

$$ПГЭД(n)_{КГ,k}^{137} = ПГЭД(n)_{КГ,k}^{ext,137} + ПГЭД(n)_{КГ,k}^{int,137}, \text{ мЗв (11)}$$

Библиографические ссылки

1. Федеральный закон от 30.03.1999 N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".
2. Федеральный закон от 09.01.1996 N 3-ФЗ "О радиационной безопасности населения".
3. СанПин 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)".
4. Концепция радиационной, медицинской, социальной защиты и реабилитации населения Российской Федерации, подвергшегося аварийному облучению (РНКРЗ, 1995).
5. МУ 2.6.1.2003-05 "Оценка средних годовых эффективных доз облучения критических групп жителей населенных пунктов Российской Федерации, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС".
6. МУ 2.6.1.2222-07 "Прогноз доз облучения населения радионуклидами цезия и стронция при их попадании в окружающую среду".
7. Методические рекомендации по обеспечению радиационной безопасности "Радиационный мониторинг доз облучения населения территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС", 2007.
8. ICRP Publication 43 "Principles of Monitoring for the Radiation Protection of the Population".
9. ICRP Publication 72 "Age-dependent Doses to the Members of the Public from In-take of Radionuclides, Part 5 - Compilation of Ingestion and Inhalation Coefficients".
10. ICRP Publication 74 "Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation, International Commission on Radiological Protection".
11. ICRP Publication 101, Part 1 - "Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of the Radiation Protection of the Public".
12. ICRP Publication 103 "The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection".
13. ICRP Publication 111 "Application of the Commission's Recommendations to the Protection of People Living in Long-term Contaminated Areas after a Nuclear Accident or a Radiation Emergency".
14. Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and freshwater environments. - Vienna: International Atomic Energy Agency, 2010. 208 p. (Technical reports series, ISSN 0074-1914; no. 472).
15. Брук Г.Я., Базюкин А.Б., Братилова А.А., Яковлев В.А. Закономерности формирования и прогноз

доз внутреннего облучения населения Российской Федерации и его критических групп в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС // Радиационная гигиена. 2019. Т. 12. N 2 (Спецвыпуск). С. 66 - 74. doi: 10.21514/1998-426X-2019-10-2s-66-74.

16. Шутов В.Н., Кадука М.В., Брук Г.Я., Базюкин А.Б., Басалаева Л.Н. Динамика загрязнения пищевых продуктов сельскохозяйственного производства и природного происхождения после аварии на Чернобыльской АЭС // Радиационная гигиена. 2008. Т. 1. N 3. С. 25 - 30.
