

Министерство здравоохранения Республики Беларусь



УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель Министра здравоохра-  
нения Республики Беларусь

А.С. Романенков

2004г.

Регистрационный номер 22-0304

Методика определения величины среднегодовых эффективных доз облучения населения, проживающего на территориях, загрязненных радионуклидами вследствие чернобыльской катастрофы

(инструкция по применению)

Учреждение-разработчик – ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека».

Авторы: - заведующий лабораторией радиационной гигиены Скрыбин Анатолий Михайлович, научный сотрудник Матарас Анастасия Николаевна, младший научный сотрудник Дрозд Екатерина Александровна, заведующий лабораторией контроля миграции и накопления в организме долгоживущих радионуклидов Погодин Роберт Иванович, заведующий лабораторией спектрометрии, дозиметрии и оценки доз Мирхайдаров Анатолий Хакимьянович.

г. Гомель, 2004г.

**Название инструкции** – методика определения величины среднегодовых эффективных доз облучения населения, проживающего на территориях, загрязненных радионуклидами вследствие чернобыльской катастрофы.

**Показания к применению** – составление каталога текущих доз облучения жителей населенных пунктов, согласно перечня, определенного Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1076 от 08 августа 2002 года.

**Перечень исходных материалов:**

- перечень населенных пунктов, определенных Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1076 от 08 августа 2002 года;
- данные Республиканского центра радиационного контроля и мониторинга Госкомприроды Республики Беларусь о содержании цезия-137 в почве населенных пунктов, определенных Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1076 от 08.08.2002 года, по состоянию на 2001 год;
- результаты прямых измерений содержания цезия-137 в организме у жителей населенных пунктов, определенных Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1076 от 08.08.2002 года.

**Описание применения методики.**

**1. Варианты расчета среднегодовой эффективной дозы (СГЭД)**

Расчет СГЭД производится по 2-м вариантам:

В-1. Реализуется при наличии данных прямых измерений содержания цезия-137 в организме у жителей населенного пункта ( $\geq 30$  измерений за период 2000-2002 гг.).

В-2. Реализуется при отсутствии или недостаточном числе ( $< 30$  измерений за период 2000-2002 гг.) прямых измерений содержания цезия-137 в организме у жителей населенного пункта (НП).

**2. Алгоритм расчета СГЭД**

**2.1 Вариант-1**

2.1.1. Расчет производится по формуле:

$$СГЭД = D_{вн} + D_{вн} , \tag{1}$$

где:  $D_{вн}$  – среднегодовая эффективная доза внешнего облучения;

$D_{вн}$  – среднегодовая эффективная доза внутреннего облучения.

$D_{внш}$  – рассчитывается по формуле:

$$D_{внш} = d_{внш} \times \sigma, \quad (2)$$

где:  $d_{внш}$  – дозовый коэффициент;

$\sigma$  – содержание цезия-137 в почве ареала НП.

$d_{внш}$  за рассматриваемый период для сельского, городского НП и рабочего поселка равен: 0,038, 0,022, 0,028  $\times \text{год}^{-1} / \text{Ки} \times \text{км}^2$ , соответственно.

$\sigma$  ( $\text{Ки}/\text{км}^2$ ) – используются официальные данные РЦРКМ Госкомприроды (2001 год).

$D_{вн}$  – рассчитывается по формуле:

$$D_{вн} = d_{вн} \times (Q/M), \quad (3)$$

где:  $d_{вн}$  – дозовый коэффициент, равный  $2.5 \text{ мЗв} \times \text{год}^{-1} / \text{кБк} \times \text{кг}^{-1}$ ;

$Q$  – среднегодовое содержание цезия-137 в организме у жителей НП, кБк;

$M$  – вес человека, кг. (стандартный вес взрослого человека -70 кг.)

## 2.2 Вариант-2. Расчет СГЭД для сельских населенных пунктов

- Расчет производится по модели линейной регрессии между СГЭД и  $\sigma$  вида  $y = a + bx$  с регионально-ориентированными параметрами, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры уравнения линейной регрессии для расчета СГЭД по районам Гомельской, Брестской и Могилевской областей.

Объект, показатель	Число НП	Параметры уравнения $y = a + bx$		r
		a, мЗв/год	b, мЗв $\times$ км <sup>2</sup> /год $\times$ Ки	
1	2	3	4	5
<u>Брагинский район (Г)</u>	22			
СГЭД( $\sigma$ ), мЗв/год		0,17	0,05	0,92
<u>Буда-Кошелевский район (Г)</u>	66			
СГЭД( $\sigma$ ), мЗв/год		0,09	0,04	0,98
<u>Ветковский район (Г)</u>	19			
СГЭД( $\sigma$ ), мЗв/год		0,16	0,03	0,85
<u>Добрушский район (Г)</u>	26			
СГЭД( $\sigma$ ), мЗв/год		0,11	0,05	0,99

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
<u>Ельский район (Г)</u>	15			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,04	0,06	0,97
<u>Житковичский район (Г)</u>	66			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,06	0,06	0,92
<u>Жлобинский район (Г)</u>	32			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,05	0,04	0,98
<u>Калинковичский район (Г)</u>	29			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,03	0,05	0,98
<u>Кормянский район (Г)</u>	27			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,02	0,04	0,98
<u>Лельчицкий + Петриковский районы (Г)</u>	19			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,16	0,10	0,88
<u>Лоевский район (Г)</u>	25			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,06	0,05	0,98
<u>Мозырский район (Г)</u>	30			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,05	0,04	0,95
<u>Наровлянский район (Г)</u>	19			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,36	0,03	0,84
<u>Речицкий район (Г)</u>	49			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,02	0,05	0,82
<u>Рогачевский район (Г)</u>	32			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,09	0,04	0,99
<u>Хойникский район (Г)</u>	9			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,24	0,04	0,99
<u>Чечерский район (Г)</u>	39			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,23	0,04	0,90
<u>Быховский район (М)</u>	35			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,01	0,04	0,99
<u>Краснопольский район (М)</u>	20			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,01	0,04	0,99

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
<i>Славгородский район (М)</i>	29			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,01	0,04	0,99
<i>Лунинецкий район (Б)</i>	45			
СГЭД(σ), мЗв/год		0.10	0,05	0,84
<i>Столинский район (Б)</i>	58			
СГЭД(σ), мЗв/год		0,01	0,05	0,98
<i>Бельничский район (М)</i>	19			
СГЭД(σ), мЗв/год		0.02	0,05	0,97

Обозначения: (Г) – Гомельская область, (Б) – Брестская область, (М) – Могилевская область.

- Для районов, не вошедших в таблицу 1, СГЭД рассчитывается по значениям параметров, приведенным в таблице 2.

Таблица 2 - Принятые параметры уравнений линейной регрессии для районов, не вошедших в основной список.

Область	Параметры уравнения $y=a+bx$	
	a мЗв/год	b мЗв×км <sup>2</sup> /год×Ки
Гомельская	0,07	0,05
Витебская и Могилевская	0,01	0,04
Брестская, Минская и Гродненская	0,04	0,05

**Противопоказания к применению.** Методика не может быть использована для:

- реконструкции или прогноза СГЭД на отдаленные периоды времени (> 5 лет);
- оценки индивидуальных доз, доз на отдельные органы и ткани, облучения in-utero;
- клинико-эпидемиологических исследований.

**Обоснование целесообразности практического использования методики.**

- В настоящее время отсутствует научно-обоснованная методика расчета текущих среднегодовых эффективных доз облучения жителей населенного пункта;
- существующие методики обладают недопустимо высокой погрешностью расчетов – 150-200%;

- существующие методики трудоемки и экономически не эффективны (обязательная процедура измерений с выездом на место в 2800 населенных пунктов – затраты могут составить ~ 1,0 млрд. рублей) и не обладают необходимой оперативностью (времязатраты могут составить 3 года);
- проведение массовых долгосрочных измерений на местах при использовании существующих методик может привести к усугублению психо-эмоциональной обстановки на местах.
- Приведенные аргументы могут свидетельствовать о том, что существующие методы расчета не могут быть использованы для решения поставленной задачи как с научной, так и с социо-экономической точек зрения.
- В связи с этим был разработан представленный альтернативный вариант методики расчета СГЭД для составления Каталога доз, лишенный отмеченных недостатков и наиболее пригодный для практического использования.
- Впервые, на широкой основе предложено использовать прямые инструментальные измерения содержания цезия-137 (СИЧ-измерения) как наиболее надежные данные для создания модели оценки доз внутреннего облучения жителей НП.
- Разработана модель на основе установленной функциональной связи СГЭД и плотностью загрязнения почвы цезием-137.
- Проведенная проверка модели показала ее адекватность – высокие значения коэффициентов корреляции ( $>0,85$ ), точность– коэффициенты вариации СГЭД не более 30% и низкую степень консервативности (по результатам верификации модели коэффициент консервативности = 1,05), что указывает на ее высокую степень надежности. В пользу надежности модели может указывать и то, что для ее отработки были использованы данные СИЧ-измерений по 745 НП с общим числом СИЧ-измерений за 3 года (2000-2002) около 300 тысяч.
- Впервые влияние местных экологических факторов учтено введением регионально-ориентированных параметров (для административных районов).
- Методика отличается простотой использования, поскольку для оценки СГЭД НП исходной информации служат только данные СИЧ-измерений и/или величина плотности загрязнения ареала НП.
- Предлагаемая методика дает ощутимый экономический эффект. По ныне действующей методике для оценки доз СГЭД необходимо собрать пробы пищевых продуктов и измерить мощность экспозиционной дозы в ~ 2800 НП на ТРЗ. Число собранных проб пищевых продуктов ~ 54000, которые должны быть подвергнуты лабораторному анализу. Затраты только на определение в пробах цезия-137 составляет около 500 млн. рублей (текущие

расценки). Общие же затраты, включающие расходы на командировки, ГСМ, заработную плату, могут составить около 1 млрд. рублей, а главное, что вся работа по оценке СГЭД по действующей методике потребует не менее 2-3 лет времени.

- Предлагаемая методика практически беззатратная (около 3 млн. рублей – заработная плата сотрудников), так как не требует получения новых данных, а время, потребное на выполнение расчетов СГЭД и составление каталога доз, не более 2-3 месяцев.

## Литература

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 08.08.2002 года № 1076 «Об утверждении Перечня населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения».
2. «Определение величины среднегодовых эффективных доз облучения населения, проживающего на территориях, загрязненных радионуклидами вследствие чернобыльской катастрофы» (Заключительный отчет). Гомель 2003 год.
3. «Разработать методологию для корректной статистической оценки доз внутреннего облучения по результатам СИЧ-мониторинга и контроля пищевых продуктов» (Заключительный отчет). Гомель 2003 год.
4. Оценка эффективной дозы внешнего и внутреннего облучения лиц, которые проживают на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на ЧАЭС// Методические указания.– Минск, 2003.– 14с.
5. Определение годовой суммарной эффективной дозы облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Методические указания. Утверждены Минздравом РБ 10.02.98.
6. Реконструкция и прогноз доз облучения населения на территориях Украины, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии ЧАЭС (инструктивно-методические указания) МЗ Украины, Киев. 1998.