

# МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра



Д.Л. Пиневиц

2014г.

Регистрационный № 095-0914

## МЕТОД РЕКОНСТРУКЦИИ ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННЫХ НАКОПЛЕННЫХ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИСТР ЛИЦ, ПОДВЕРГШИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ РАДИАЦИИ ВСЛЕДСТВИЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС, ДРУГИХ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЙ

инструкция по применению

### Учреждение-разработчик:

Государственное учреждение “Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека”

### Авторы:

д.б.н., доцент Н.Г.Власова, д.м.н., доцент А.В.Рожко, Е.А.Дрозд, А.Н.Матарас, Л.Н.Эвентова, к.б.н. Ю.В.Висенберг, Г.Н.Евтушкова

Гомель, 2014

Настоящая инструкция по применению (далее Инструкция) раскрывает технологию выполнения расчётов индивидуализированных накопленных с момента аварии доз облучения, включённых в Государственный регистр лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий (Госрегистр) и предназначена для организаций здравоохранения Республики Беларусь.

**Перечень необходимого оборудования, изделий медицинской техники и исходных данных:**

- Спектрометр излучения человека (СИЧ);
- Персональные компьютеры с программным обеспечением и пакетом статистических программ;
- “База данных плотностей загрязнения территорий населенных пунктов Республики Беларусь радионуклидами цезия, стронция и плутония по состоянию на 1986 год”;
- “База данных СИЧ-измерений жителей Республики Беларусь за период 1987–2008 гг.”;
- данные Государственного дозиметрического регистра о дозах внутреннего облучения, оцененным по результатам СИЧ-измерений жителей Республики Беларусь, начиная с 2009 года;
- данные индивидуального дозиметрического контроля (ИДК), полученные методом термолюминесцентной дозиметрии сотрудниками Гомельского областного центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья за 1987-1995 гг.

**Показания к применению:**

Оценка индивидуализированных доз облучения лиц, проживающих на территории радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС.

**Противопоказания к применению:**

Не допускается использование инструкции для:

- оценки доз облучения отдельных органов и тканей,
- оценки доз облучения лиц, облученных in-utero.

## Описание технологии используемого метода

Индивидуализированная накопленная с момента аварии доза облучения определяется как сумма дозы внешнего облучения от выпавших радионуклидов и дозы внутреннего облучения от инкорпорированных в организме радионуклидов цезия определяется по формуле:

$$E = E^{int} + E^{ext} \quad (1)$$

где:  $E$  – индивидуализированная накопленная доза облучения за период с 1986 года по текущий год, мЗв;

$E^{int}$  – индивидуализированная накопленная доза внутреннего облучения за период с 1986 года по текущий год, мЗв;

$E^{ext}$  – индивидуализированная накопленная доза внешнего облучения за период с 1986 года по текущий год, мЗв.

Этапы проведения исследования:

### ***1. Рассчитать индивидуализированные накопленные с момента аварии дозы внутреннего облучения лиц, включенных в Госрегистр***

Индивидуализированная накопленная доза внутреннего облучения определяется как сумма накопленных доз внутреннего облучения за периоды 1986-1988 гг. и с 1989 года по текущий год и рассчитывается по формуле:

$$E^{int} = E^{int_1} + E^{int_2} \quad (2)$$

где:  $E^{int_1}$  – индивидуализированная накопленная доза внутреннего облучения за период с 1986 года по текущий год, мЗв;

$E^{int_2}$  – индивидуализированная накопленная за период 1986-1988 гг. доза внутреннего облучения, мЗв.

#### 1.1 Рассчитать индивидуализированные накопленные за период с 1989г. по настоящее время дозы внутреннего облучения

*При наличии данных СИЧ-измерений:*

Из базы данных СИЧ-измерений выбрать данные за соответствующие года проживания индивида в соответствующих населенных пунктах.

Построить для каждого населённого пункта за каждый год по два, соответственно полу, распределения дозы внутреннего облучения.

Для оценки индивидуализированной дозы внутреннего облучения за каждый год в каждом населённом пункте проживания найти значение дозы, соответствующее квантилю распределения дозы для соответствующей возрастной группы (учитывая возраст индивида за каждый год). Значения квантилей распределения дозы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения квантилей распределения для соответствующих половозрастных групп

Пол Возрастная группа	Значения квантилей распределения дозы			
	0-6 лет	7-17 лет	18-59 лет	60 лет и старше
Женщины	0,25±22%	0,40±23%	0,67±6%	0,78±5%
Мужчины	0,28±25%	0,45±13%	0,70±4%	0,79±5%

Индивидуализированную накопленную дозу внутреннего облучения при наличии данных СИЧ-измерений за период с 1989 года по текущий год рассчитать по формуле:

$$E^{int 1} = \sum_{ij} E_{ij}^1 \quad (3)$$

где:  $E_{ij}^1$  – индивидуализированная доза внутреннего облучения, рассчитанная по данным СИЧ-измерений для  $j$ -го населенного пункта проживания индивида и соответствующая квантилю половозрастной группы за  $i$ -ый год начиная с 1989г., мЗв.

*В случае отсутствия данных СИЧ-измерений за какой-либо год начиная с 1989 года:*

Для населенного пункта проживания индивида по методике соответствующего временного периода рассчитать среднее по НП значение дозы внутреннего облучения за каждый год

Полученное значение средней годовой дозы внутреннего облучения для населенного пункта умножить на соответствующий коэффициент индивидуализации-1 соответствующей половозрастной группы, к которой относится индивид в определяемом году. Значения коэффициента индивидуализации-1 для соответствующих половозрастных групп представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения коэффициента индивидуализации-1 для соответствующих половозрастных групп

Пол Возрастная группа	Коэффициент индивидуализации-1			
	0-6 лет	7-17 лет	18-59 лет	60 лет и старше
Женщины	0,39	0,51	0,90	1,06
Мужчины	0,45	0,68	1,43	1,47

Индивидуализированную накопленную дозу внутреннего облучения за период с 1989 года по текущий год в случае отсутствия данных СИЧ-измерениям рассчитать по формуле:

$$E^{int 1} = \sum_{ij} [E]_{ij}^a * k_1 \quad (4)$$

где:  $E_{ij}^a$  – средняя доза внутреннего облучения для  $j$ -го населенного пункта проживания индивида, рассчитанная по соответствующей временному периоду методике, за  $i$ -ый год, начиная с 1989г., мЗв;

$k_1$  – коэффициент индивидуализации-1 для соответствующей половозрастной группы из Таблицы 2, отн.ед.

1.2 Рассчитать индивидуализированные накопленные за период 1986-1988 гг. дозы внутреннего облучения

Оценить среднее значение дозы внутреннего облучения в населённом пункте проживания индивида за 1989 г. либо по данным СИЧ, либо используя методику.

Среднее значение дозы внутреннего облучения в населённом пункте за 1989 г. умножить на коэффициент индивидуализации-2 для соответствующей половозрастной группы за соответствующий год. Значения коэффициента индивидуализации-2 представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Значения коэффициентов индивидуализации-2 для соответствующих половозрастных групп в 1986, 1987 и 1988 гг.

Пол	Возрастная группа	Коэффициент индивидуализации-2			
		0-6 лет	7-17 лет	18-59 лет	60 лет и старше
<b>1986</b>					
Женщины		2,32	3,05	5,38	6,39
Мужчины		2,68	4,09	8,59	8,84
<b>1987</b>					
Женщины		0,77	1,02	1,79	2,13
Мужчины		0,89	1,36	2,86	2,95
<b>1988</b>					
Женщины		0,54	0,71	1,25	1,49
Мужчины		0,62	0,96	2,00	2,06

Индивидуализированную накопленную дозу внутреннего облучения за период 1986-1988 гг. рассчитать по формуле:

$$E^{int 2} = \sum_j [E]_j^{a 1989} * k_2^n \quad (5)$$

где:  $E_j^{a 1989}$  – среднее значение дозы внутреннего облучения в  $j$ -ом населенном пункте в 1989 году, мЗв;

$k_2^n$  – коэффициент индивидуализации-2 для соответствующей половозрастной группы в  $n$ -ом году периода 1986-1988 гг., отн.ед.

## ***2 Рассчитать индивидуализированные накопленные с момента аварии дозы внешнего облучения лиц, включенных в Госрегистр***

Расчет индивидуализированных накопленных с момента аварии доз внешнего облучения проводится в два этапа:

- Расчет индивидуализированной накопленной дозы внешнего облучения за период 1986-1989 гг.;
- Расчет индивидуализированной накопленной дозы внешнего облучения за период с 1989 года по текущий год.

Индивидуализированная накопленная с момента аварии доза внешнего облучения рассчитать по формуле:

$$E^{ext} = E_{86-89}^{ext} + E_{90-\infty}^{ext} \quad (6)$$

где:  $E_{86-89}^{ext}$  – индивидуализированная накопленная за период 1986-1989 гг. доза внешнего облучения, мЗв;

$E_{90-\infty}^{ext}$  – индивидуализированная накопленная с 1990 г. по текущий год доза внешнего облучения, мЗв.

### ***2.1 Рассчитать индивидуализированные накопленные дозы внешнего облучения за период 1986-1989гг.***

Индивидуализированную накопленную дозу внешнего облучения за период с 1986 по 1989гг. рассчитать по формуле:

$$E_{86-89}^{ext} = K * \sigma_j^{Cs} * k_3 \quad (7),$$

где:  $E_{86-89}^{ext}$  – индивидуализированная накопленная доза внешнего облучения за период 1986-1989гг., мЗв;

$\sigma_j^{Cs}$  – плотность загрязнения территории  $j$ -го НП цезием-137, кБк/м<sup>2</sup>;

$K$  – эмпирический коэффициент, значения которого представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Значения эмпирического коэффициента  $K$

Область, район	$K$ , мЗв/кБк*м <sup>-2</sup>
Гомельская (юг)	0,07
Брагинский	0,07
Наровлянский	0,05
Хойникский	0,06
Гомельская (северо-восток)	0,04
Могилевская	0,04

$k_a$  – коэффициент индивидуализации-3дозы внешнего облучения для соответствующей половозрастной группы, значения которого представленный в таблице 5, отн. ед.

Таблица 5 – Значения коэффициента индивидуализации дозы внешнего облучения для выявленных половозрастных групп

Пол	Возраст, лет	$k_a$
Дети обоих полов	0 – 18	0,77
Женщины	19-40, 46-54	1,01
	41-45	1,24
	≥ 55	0,93
Мужчины	19-54, 60-64	1,13
	55-59	1,35
	≥ 65	0,99

## 2.2 Рассчитать индивидуализированные накопленные дозы внешнего облучения за период с 1990 г. по текущий год

Индивидуализированную накопленную дозу внешнего облучения за период с 1990г. по текущий год рассчитать по формуле:

$$E_{90-\infty}^{ext} = \sum_{ij} E_{ij}^{ext} \quad (8),$$

где:  $E_{ij}^{ext}$  – индивидуализированная годовая доза внешнего облучения за  $i$ -ый год начиная с 1990 г. для  $j$ -го населенного пункта определенного типа, в котором проживает индивид, которую рассчитать по формуле:

$$E_{ij}^{ext} = KF_{s,i} * \sigma_j^{Cs} * k_a \quad (9),$$

где:  $\sigma_j^{Cs}$  – плотность загрязнения территории  $j$ -го населенного пункта цезием-137, кБк/м<sup>2</sup>;

$KF_{s,i}$  – коэффициент перехода от величины средней плотности загрязнения цезием-137 территории населённого пункта типа  $s$  к средней годовой дозе внешнего облучения жителей населённого пункта (дозовый коэффициент), представленный в таблице 6;

Таблица 6 – Значение дозового коэффициента для оценки годовой дозы внешнего облучения жителей НП различного типа

Параметр	Период, гг.	Тип населенного пункта		
		сельский	поселковый	городской
$KF_s,$ мЗв*год <sup>-1</sup> / кБк*м <sup>-2</sup>	1990-1993	$3,50 \cdot 10^{-3}$	$2,40 \cdot 10^{-3}$	$1,60 \cdot 10^{-3}$
	1994-1998	$1,70 \cdot 10^{-3}$	$1,09 \cdot 10^{-3}$	$0,83 \cdot 10^{-3}$
	1999-2003	$1,39 \cdot 10^{-3}$	$0,86 \cdot 10^{-3}$	$0,67 \cdot 10^{-3}$
	2004-2008	$1,20 \cdot 10^{-3}$	$0,70 \cdot 10^{-3}$	$0,60 \cdot 10^{-3}$
	2009-2014	$1,05 \cdot 10^{-3}$	$0,65 \cdot 10^{-3}$	$0,50 \cdot 10^{-3}$

$k_a$  – коэффициент индивидуализации-3дозы внешнего облучения для соответствующей половозрастной группы, представленный в таблице 5, отн. ед.

### ***3 Рассчитать индивидуализированные накопленные суммарные (внутренняя и внешняя) дозы облучения лиц, включенных в Госрегистр***

Исходя из формулы (1), рассчитать индивидуализированную накопленную дозу облучения по формуле (10) в случае наличия данных СИЧ-измерений в населённом пункте проживания индивида:

$$E = \sum_{ij} E_{ij}^1 + \sum_j [(E)_j^a 1989 * k_2^n) + K * \sigma_j^{Cs} * k_a + \sum_i KF_{s,i} * \sigma_j^{Cs} * k_3 \quad (10)$$

либо по формуле (11) в случае их отсутствия:

$$E = \sum_{ij} [(E)_{ij}^a * k_1) + \sum_j [(E)_j^a 1989 * k_2^n) + K * \sigma_j^{Cs} * k_3 + \sum_i KF_{s,i} * \sigma_j^{Cs} * k_3 \quad (11)$$

#### **Возможные ошибки и осложнения:**

При точном соблюдении всех этапов оценки индивидуализированной дозы облучения ошибки исключены.