

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра



Д.Л. Пиневиц

2014 г.

Регистрационный № 096-0914

МЕТОД РЕКОНСТРУКЦИИ ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННЫХ НАКОПЛЕННЫХ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ КРАСНОГО КОСТНОГО МОЗГА У ЛИЦ, 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.м.н., доцент А.В.Рожко, д.б.н., доцент Н.Г.Власова, Л.Н.Эвентова, к.б.н.
Ю.В.Висенберг, А.Н.Матарас, Е.А.Дрозд

Гомель, 2014

Условные обозначения и сокращения:

ИНЭД – индивидуализированная накопленная эквивалентная доза
Госрегистр – Государственный регистр лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий
ЧАЭС – Чернобыльская атомная электростанция
ККМ – красный костный мозг
ТУЭ – трансураниевые элементы

Перечень необходимого оборудования и исходных данных:

- База данных плотностей загрязнения территорий населенных пунктов Республики Беларусь радионуклидами цезия, стронция и плутония по состоянию на 1986 год;
- База данных удельной активности ^{90}Sr в организме жителей населённых пунктов Гомельской области;
- База данных удельной активности радионуклидов плутония в органах и тканях жителей населенных пунктов Гомельской области.

Область применения:

Настоящая инструкция по применению (далее - Инструкция) предназначена для организаций здравоохранения Республики Беларусь.

Противопоказания к применению:

Не допускается использование Инструкции для:

- оценки доз у лиц, облученных *in utero*;
- оценки годовых эффективных доз облучения.

Описание технологии использования метода

Предлагается Инструкция определения накопленных эквивалентных доз облучения ККМ у лиц, включенных в Госрегистр.

Для определения накопленных эквивалентных доз облучения за счет радионуклидов, выпавших на поверхность почвы в результате аварии на ЧАЭС, представлены функциональные зависимости и числовые значения дозовых коэффициентов для расчета эквивалентных доз облучения ККМ от радионуклидов $^{134,137}\text{Cs}$, ^{90}Sr $^{238,239,240}\text{Pu}$.

Методология получения оценок суммарной накопленной эквивалентной дозы облучения ККМ включает следующие компоненты:

- облучение от инкорпорированных радионуклидов $^{134,137}\text{Cs}$, ^{90}Sr и ТУЭ, поступающих (поступивших) в организм жителей перорально с загрязненными продуктами питания и ингаляционно в период кратковременного контакта со шлейфом выпадений;
- внешнее гамма-облучение от всех дозообразующих нуклидов, осевших на почву в результате аварии.

Для описания процессов, развивающихся во времени, введена система функций:

- функция ослабления мощности поглощенной дозы в воздухе за счет распада основных дозообразующих нуклидов;
- функция ослабления мощности поглощенной дозы в воздухе за счет вертикальной миграции радионуклидов в почве;
- функция изменения содержания $^{134,137}\text{Cs}$ и ^{90}Sr в основных продуктах питания и рационе в целом;
- функция изменения содержания $^{134,137}\text{Cs}$, ^{90}Sr и радионуклидов Pu в организме человека;
- функция накопления ^{241}Am в организме человека.

Согласно инструкции значения эффективной дозы могут быть определены от каждого из источников облучения.

Значения накопленных эквивалентных доз облучения определяются для населения шести возрастных групп жителей.

В настоящем документе в соответствии с установившейся практикой используются как единицы СИ, так и внесистемные единицы.

Принятые допущения

Средняя накопленная эквивалентная доза внутреннего облучения КKM от инкорпорированных в организме человека $^{134,137}\text{Cs}$ и ^{90}Sr оценивается по поступлению этих радионуклидов за исследуемый период времени.

Оценка эквивалентной дозы облучения КKM за счет внешнего излучения основывается на знании характеристики поля внешнего излучения, характеристики поведения человека в этом поле и коэффициентов перехода от характеристик поля гамма-излучения к эквивалентной дозе облучения КKM.

Для расчета средней накопленной эквивалентной дозы внешнего облучения КKM исследуемый период разделен на два временных интервала: первый год после аварии и все последующие годы. При расчете мощности поглощенной дозы за 1-й год учитывается вклад всех радионуклидов. Для второго интервала при расчете мощности поглощенной дозы учитывается вклад только гамма-излучения ^{134}Cs и ^{137}Cs .

Рассматривается однократное поступление радионуклидов Pu ингаляционным путем во время прохождения радиоактивного облака.

Расчет индивидуализированной накопленной эквивалентной дозы облучения ККМ

В общем виде накопленная эквивалентная доза облучения ККМ вследствие Чернобыльской аварии (D_i) может быть представлена следующим образом:

$$D_i = D_{i,\text{внеш}} + D_{i,Sr} + D_{i,Cs} + D_{i,\text{ТУЭ}}, \text{ мЗв} \quad (1)$$

где: $D_{i,\text{внеш}}$ – накопленная доза облучения ККМ в i -м населенном пункте от внешнего облучения, мЗв;

$D_{i,Sr}$ – накопленная доза облучения ККМ в i -м населенном пункте от инкорпорированного в организме ^{90}Sr , мЗв;

$D_{i,Cs}$ – накопленная доза облучения ККМ в i -м населенном пункте от инкорпорированных в организме ^{134}Cs , ^{137}Cs , мЗв;

$D_{i,\text{ТУЭ}}$ – накопленная доза облучения ККМ в i -м населенном пункте от ТУЭ, мЗв.

Расчет накопленной эквивалентной дозы облучения красного костного мозга от ^{90}Sr

Накопленная средняя поглощенная доза облучения ККМ для возрастной когорты T жителей i -го населенного пункта рассчитывается как сумма ожидаемых доз от каждого года поступления ^{90}Sr :

$$D_{i,Sr}(T) = \sum_j D_{i,Sr}(T, j), \text{ мЗв} \quad (2)$$

где: $D_{i,Sr}(T, j)$ – поглощенная доза облучения ККМ для возрастной когорты T жителей i -го населенного пункта от поступления ^{90}Sr в календарном году j , мЗв.

Поглощенная доза облучения в красном костном мозге у жителей i -го населенного пункта от ^{90}Sr в календарном году j рассчитывается по формуле:

$$D_{i,Sr}(T, j) = dK_{90}(j-T) \cdot Q_{90}(T, j), \text{ мЗв}, \quad (3)$$

где: $Q_{90}(T, j)$ – годовое поступление ^{90}Sr возрастной когорте T в календарном году j в i -ом населенном пункте, Бк/год;

$dK_{90}(j-T)$ – дозовый коэффициент, равный ожидаемой поглощенной дозе в красном костном мозге при однократном поступлении 1 Бк ^{90}Sr в возрасте $(j-T)$, мЗв/Бк. Значения коэффициента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Значение дозового коэффициента облучения ККМ для поступления ^{90}Sr в организм жителей разного возраста

Возрастная группа, лет	$dK_{90}^t \cdot 10^{-5}$, мЗв/Бк
< 1	71
1 – 2	45
2 – 7	17
7 – 12	18
12 – 17	24
> 17	18

Значения годового поступления ^{90}Sr $Q(T, j)$ рассчитываются по уравнению:

$$Q_{90}(T, j) = 4,5 \cdot 10^4 \cdot K(T) \cdot K_{\sigma} \cdot \sigma_i \cdot e^{-0,117(j-1986)}, \text{ Бк/год} \quad (4)$$

где: $K(T)$ – коэффициент пересчета поступления ^{90}Sr с рационом для возрастной когорты T по отношению к поступлению ^{90}Sr для взрослого населения (таблица 2);

Таблица 2 – Значение коэффициента пересчета поступления ^{90}Sr с рационом для возрастной когорты T по отношению к поступлению ^{90}Sr для взрослого населения

Возрастная группа, лет	$K(T)$, отн. ед.
< 1	0,40
1 - 2	0,75
2 - 7	0,88
> 7	1,00

K_{σ} – коэффициент, учитывающий зависимость поступления ^{90}Sr взрослому населению от плотности загрязнения нуклидом населенного пункта, который рассчитывается по уравнению:

$$K_{\sigma} = 0,0014 + 0,02 \cdot e^{-0,22\sigma_i}, \quad (5)$$

где: σ_i – плотность загрязнения i -го населенного пункта ^{90}Sr , кБк/м².

В общем виде поглощенную дозу облучения ККМ от ^{90}Sr можно представить следующим образом:

$$D_{i,90}(T) = 4,5 \cdot 10^4 \cdot \sigma_i \cdot (0,0014 + 0,02 \cdot e^{-0,22\sigma_i}) \sum_j dK_{90}(j-T) \cdot e^{-0,117(j-1986)}, \text{ мЗв} \quad (6)$$

Расчет накопленной эквивалентной дозы облучения красного костного мозга от ТУЭ

Накопленные средние дозы облучения ККМ от ТУЭ жителей i -го населенного пункта рассчитываются по формуле:

$$D_{i,\dot{\sigma}y}(T) = \sum_j D_{i,\dot{\sigma}y}(j,T), \text{ мЗв} \quad (7)$$

где: $D_{i,\dot{\sigma}y}(j,T)$ - поглощенная доза в ККМ от ТУЭ для возрастной когорты T в календарном году j , мЗв.

$$D_{i,\dot{\sigma}y}(j,T) = dK_{\dot{\sigma}y} \cdot K_g \cdot C_{i,\dot{\sigma}y}(j-1986), \text{ мЗв} \quad (8)$$

где: $dK_{TVЭ}^t$ – дозовый коэффициент для взрослых, равный поглощенной дозе при содержании в костной ткани 1 Бк $^{238,239,240}\text{Pu}$; $dK_{TVЭ}^t$ – для взрослых равен 0,03 мЗв/Бк;

K_g – поправочный коэффициент, учитывающий возрастную зависимость легочного объема и дозового коэффициента (значения коэффициента K_g представлены в таблице 3);

Таблица 3 – Значение поправочного коэффициента, учитывающего возрастную зависимость легочного объема и дозового коэффициента (K_g)

Возрастная группа, лет	K_g , отн. ед
< 1	0,10
1 - 2	0,25
2 - 7	0,49
7 - 12	0,61
12 - 17	0,76
> 17	1,00

$C_{i,TVЭ}(j-1986)$ – содержание ТУЭ в костной ткани в календарном году j , Бк/кг.

Содержание ТУЭ с учетом накопления ^{241}Am в костной ткани взрослого человека в i -ом населенном пункте в календарном году j рассчитывается по формуле:

$$C_{i,TVЭ}(j-1986) = 0,2 \cdot \sigma_{i,Pu} \cdot (8,3 \cdot e^{-12,7\sigma_i} + 0,86 \cdot e^{-1,18\sigma_i}) \cdot (1,6 - e^{-0,077(j-1986)}) \cdot e^{-0,009(j-1986)}, \text{ Бк/кг} \quad (9)$$

где: σ_i - плотность загрязнения i -го населенного пункта плутонием, кБк/м².

В общем виде поглощенную дозу облучения ККМ инкорпорированными ТУЭ можно представить следующим образом:

$$D_{i,TVЭ}^T(T) = 0,2 \cdot dK_{TVЭ}^t \cdot K_g \cdot \sigma_i \cdot (8,3 \cdot e^{-12,7\sigma_i} + 0,86 \cdot e^{-1,18\sigma_i}) \cdot \sum_j e^{-0,009(j-1986)} \cdot (1,6 - e^{-0,077(j-1986)}), \text{ мЗв} \quad (10)$$

Расчет накопленной эквивалентной дозы внутреннего облучения красного костного мозга от ^{134}Cs и ^{137}Cs

Эквивалентная накопленная доза облучения ККМ от инкорпорированных ^{134}Cs , ^{137}Cs оценивается по поступлению этих радионуклидов за исследуемый период времени по уравнению:

$$D_{i,Cs}^t = \sum_{t_1}^{t_2} Q_{i,Cs}(t) \cdot (dK_{137}^t + 0,5 \cdot dK_{134}^t \cdot e^{-0,334t}), \text{ мЗв}, \quad (11)$$

где: $Q_{i,Cs}(t)$ – годовое поступление ^{137}Cs в организм человека, Бк;

dK_{137}^t и dK_{134}^t – возрастозависимые дозовые коэффициенты, равные эквивалентной дозе облучения ККМ при поступлении в организм 1Бк ^{134}Cs и ^{137}Cs , мЗв/Бк (таблица 4).

Таблица 4 – Значения дозовых коэффициентов облучения ККМ от инкорпорированных в организме ^{134}Cs и ^{137}Cs , мЗв/Бк·10⁻⁵

Возрастная группа, лет	dK_{134}^t	dK_{137}^t
< 1	2,7	2,7
1 - 2	1,5	1,3
2 - 7	1,2	1,0
7 - 12	1,4	1,1
12 - 17	1,9	1,5
> 17	1,9	1,4

Годовое поступление радионуклидов цезия в организм с продуктами питания описывается следующим уравнением:

$$Q_{i,Cs}(t) = K_i \cdot K_a \cdot \sigma_i \cdot e^{-\lambda t} \cdot (1 + 0,5 \cdot e^{-0,334t}), \text{ Бк/год}, \quad (12)$$

где: K_n – коэффициент, учитывающий радиоэкологические особенности региона, Бк·год⁻¹/кБк·м⁻². Значения коэффициента K_n приведены в Приложении (таблица П.1, П.2);

K_a – коэффициент, учитывающий соотношение между поступлением радионуклидов цезия с рационом детям различного возраста и взрослым, отн.ед. Значения K_a приведены в таблице 5.

σ_i – поверхностная плотность загрязнения почвы ^{137}Cs , кБк/м²;

λ – постоянная полуочистки рациона от ^{137}Cs , год⁻¹.

Для временного периода 1986-1990 гг. λ принята равной 0,38 год⁻¹, для периода 1991-2002 гг. – 0,04год⁻¹.

Таблица 5– Значение коэффициента K_a

Возрастная группа, лет	K_a , отн. ед
< 1	0,68
1 - 2	0,66
2 - 7	0,68
7 - 12	0,93
> 12	1,00

В общем виде накопленную дозу облучения ККМ инкорпорированным ^{134}Cs и ^{137}Cs можно выразить следующим выражением:

$$D_{i,cs} = \sigma_i \cdot K_i (dK_{137} + 0,5 \cdot dK_{134} \cdot e^{-0,334t}) \cdot \sum_{i_1}^{i_2} K_{\hat{a}} \cdot \hat{a}^{-\lambda \cdot t} \cdot (1 + 0,5 \cdot e^{-0,334t}), i\zeta\hat{a} \quad (13)$$

Расчет накопленной эквивалентной дозы облучения красного костного мозга за счет внешнего гамма-излучения

При расчета мощности поглощенной дозы облучения ККМ за 1-й год учитывается вклад всех радионуклидов, представленных в таблице 6.

Для второго и последующих лет после аварии при расчете мощности поглощенной дозы в воздухе учитывается гамма-излучение ^{134}Cs и ^{137}Cs .

Таблица 6 – Характеристика гамма-излучающих радионуклидов и удельная мощность поглощенной дозы в воздухе, (нГр/час)/(кБк/м²)

№ п/п	Радионуклид	Период полураспада	d _s , (нГр/час)/(кБк/м ²)
1	^{137}Cs ($^{137\text{m}}\text{Ba}$)	30 лет	2,55
2	^{134}Cs	2,06 года	6,85
3	^{103}Ru	39,4 дня	2,21
4	^{106}Ru (^{106}Rh)	368 дней	0,94
5	^{131}I	8,04 дня	1,74
6	^{132}I	2,3 часа	9,88
7	^{132}Te	3,28 дня	1,29
8	^{140}Ba	12,7 дней	0,93
9	^{140}La	40,3 часа	9,27
10	^{95}Zr	64 дня	3,23
11	^{95}Nb	35,2 дня	3,35
12	^{136}Cs	13,1 дня	9,08
13	^{141}Ce	32,5 дня	0,37
14	^{144}Ce	284 дня	0,11
15	^{125}Sb	2,77 года	2,15

Уравнение для расчета мощности эквивалентной дозы облучения ККМ от внешнего гамма-излучения имеет следующий вид:

$$D_{\text{внеш.}}^t = D \cdot dK^t \cdot K_a, \text{ мЗв/год} \quad (14)$$

где: D – мощность поглощенной дозы в воздухе на высоте 1 метр над открытым участком целинной почвы, мГр/год;

dK^t – возрастозависимый коэффициент перехода от поглощенной дозы в воздухе к эквивалентной дозе облучения в красном костном мозге, мЗв/мГр;

K_a – антропогенный фактор, отражающий общий эффект уменьшения дозы за счет экранирования гамма-излучения стенами зданий, уровня урбанизации населенного пункта, времени пребывания человека внутри и вне помещений:

$$K_a = K_{\text{урб.}} \cdot [1 - T_n \cdot (1 - K_3)], \text{отн.ед.} \quad (15)$$

где: K_3 – коэффициент экранирования гамма-излучения внутри помещения, отн. ед. Принят для одноэтажных деревянных домов – 0,50; для одноэтажных кирпичных домов – 0,25; для многоэтажных домов – 0,10.

T_n – среднегодовая доля времени пребывания внутри помещения, отн. ед.;

$K_{\text{урб.}}$ – коэффициент урбанизации населенного пункта, отражающий общий эффект уменьшения дозы за счет экранирования стенами зданий, асфальтирования улиц, перекопки земли и т.д., отн. ед. Принят для села, деревни – 0,7; для поселков городского типа – 0,5; для городов – 0,4.

Для расчета мощности эквивалентной дозы в воздухе за *первый* год после аварии используется следующее уравнение:

$$D = 2,4 \cdot 10^{-5} \cdot \sigma_0^{137} \cdot \sum_i \left(\frac{\sigma_0^i}{\sigma_0^{137}} \right) \cdot d^i \cdot \int_0^{365} R(t) \cdot e^{-\lambda_i \cdot t} \cdot dt, \text{ мГр/год} \quad (16)$$

где: σ_0^{137} – плотность загрязнения почвы ^{137}Cs в населенном пункте на момент аварии, кБк/м²;

σ_0^i – плотность загрязнения почвы i -м радионуклидов на момент аварии, кБк/м²;

d^i – удельная мощность дозы в воздухе гамма-излучения i -го радионуклида, нГр·час⁻¹/кБк·м⁻²;

λ_i – постоянная радиоактивного распада i -го радионуклида, сут.⁻¹;

$R(t)$ – функция, описывающая влияние миграции радионуклидов в почве на величину мощности дозы:

$$R(t) = 0,4 \cdot e^{-0,693 \cdot t / 550} + 0,42 \cdot e^{-0,693 \cdot t / 18250}, \text{отн. ед} \quad (17)$$

где: t – время с момента аварии, сут.

Для расчета мощности поглощенной дозы в воздухе за *второй и последующие* годы используется уравнение:

$$D = 10^{-3} \cdot \sigma_0^{137} \cdot R(t) [d^{137} \cdot e^{-0,023 \cdot t} + 0,5 \cdot d^{134} \cdot e^{-0,336 \cdot t}], \text{ мГр/год} \quad (18)$$

где: d^{137} – удельная мощность дозы в воздухе от ^{137}Cs (22,3 мкГр·год⁻¹/кБк·м⁻²);

d^{134} – удельная мощность дозы в воздухе от ^{134}Cs ($60 \text{ мкГр}\cdot\text{год}^{-1}/\text{кБк}\cdot\text{м}^{-2}$).

Накопленная эквивалентная доза облучения ККМ от внешнего гамма-излучения рассчитывается по уравнению:

$$D_{\text{внеш.}}^t = \sum_{t_1}^{t_2} D \cdot dK^t \cdot K_a, \text{ мЗв} \quad (19)$$

где: t_1 и t_2 – время начала облучения и время конца облучения, год.

dK^t – значения возрастозависимого коэффициента перехода от поглощенной дозы в воздухе на высоте 1 м к эквивалентной дозе облучения ККМ (таблица 7).

Таблица 7 – Значение коэффициента перехода от поглощенной дозы в воздухе к эквивалентной дозе облучения красного костного мозга (dK^t)

Возрастная группа, лет	K_a , отн. ед
< 1	1,10
1 - 2	0,95
2 - 7	0,85
7 - 12	0,78
> 12	0,75

Для расчета эквивалентных доз облучения ККМ за первый год после аварии необходимо знание изотопного состава выпадений в населенных пунктах, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС.

Результаты расчета значений годовой мощности поглощенной дозы в воздухе за 1-й год после аварии, нормированной на единичную плотность загрязнения ^{137}Cs $1 \text{ кБк}/\text{м}^2$ для различных регионов Гомельской области, отличающихся изотопным составом выпадений, приведены в Приложении (таблица П.3).

Возможные осложнения и ошибки при выполнении и пути их устранения:

При точном соблюдении всех этапов реконструкции ИНЭД облучения ККМ ошибки исключены.

Приложение справочно

Таблица П.1 – Значение коэффициента K_n для жителей сельских населенных пунктов Гомельской области, $\text{Бк}\cdot\text{год}^{-1}/\text{кБк}\cdot\text{м}^{-2}$

Район	Кол-во НП	Кол-во измерений	K_n , $\text{Бк}\cdot\text{год}^{-1}/\text{кБк}\cdot\text{м}^{-2}$	
			в 1991 году	в 1986 году
Брагинский	67	2104	120,5	770,1
Кормянский	61	873	65,7	419,7
Чечерский	87	3332	80,3	514,6
Б. Кошелевский	171	8715	51,1	328,5
Жлобинский	88	2542	20,4	1307
Речицкий	102	2071	346,8	2219
Добрушский	41	2017	219	1402
Ельский	69	1910	200,8	1285
Мозырский	72	6761	240,9	1540
Калинковичский	49	512	354,1	2267
Хойникский	66	2914	116,8	748,2
Житковичский	92	6511	788,4	5044
Петриковский	86	3319	708,1	4533
Светлогорский	80	2802	303	1938
Рогачевский	84	1398	171,5	1099
Гомельский	36	408	1007	6446
Ветковский	76	3903	76,7	489,1
Лельчицкий	55	2907	624,1	3993
Наровлянский	34	3021	153,3	981,8

Таблица П.2 – Значение коэффициента K_n для жителей райцентров Гомельской области, $\text{Бк}\cdot\text{год}^{-1}/\text{кБк}\cdot\text{м}^{-2}$

Райцентр	Кол-во измерений	K_n , $\text{Бк}\cdot\text{год}^{-1}/\text{кБк}\cdot\text{м}^{-2}$	
		в 1991 году	в 1986 году
1	2	3	4
Брагин	614	25,55	164,2
Корма	371	25,55	164,2
Чечерск	1589	25,55	164,2
Буда-	3854	40,15	255,5
Жлобин	5140	113,1	722,7
Речица	6037	233,6	1496
Добруш	2168	62,05	397,8

продолжение таблицы П.2

1	2	3	4
Лоев	6	755,5	4836
Ельск	1697	113,1	722,7
Мозырь	3240	251,8	1613
Калинковичи	1402	299,3	1916
Хойники	5394	127,7	817,6
Житковичи	8964	346,7	2219
Петриков	1515	394,2	2522
Светлогорск	11591	167,9	1073
Рогачев	3152	233,6	1496
Гомель	13160	58,4	372,3
Ветка	2834	36,5	233,6
Лельчицы	1409	273,7	1752
Наровля	1882	62,1	397,8

Таблица П.3 – Значение мощности поглощенной дозы в воздухе за 1-й год после аварии, нормированной на плотность загрязнения ^{137}Cs , $\text{мГр}\cdot\text{год}^{-1}/\text{кБк}\cdot\text{м}^{-2}$

$\text{дК},$ $\text{мГр}\cdot\text{год}^{-1}/\text{кБк}\cdot\text{м}^{-2}$	Районы
0,12	Брагинский, Наровлянский, Хойникский - 30км зона
0,13	Брагинский, Ельский, Калинковичский, Лельчицкий, Лоевский, Мозырский, Наровлянский, Речицкий, Хойникский
0,08	Б-Кошелевский, Ветковский, Добрушский, Кормянский, Чечерский
0,10	Жлобинский, Рогачевский
0,13	Гомельский, Житковичский, Октябрьский, Петриковский, Светлогорский

Таблица П.1 – Значение коэффициента K_n для жителей сельских населенных пунктов Гомельской области, $\text{Бк}\cdot\text{год}^{-1}/\text{кБк}\cdot\text{м}^{-2}$

Район	Кол-во НП	Кол-во измерений	K_n , $\text{Бк}\cdot\text{год}^{-1}/\text{кБк}\cdot\text{м}^{-2}$	
			в 1991 году	в 1986 году
Брагинский	67	2104	120,5	770,1
Кормянский	61	873	65,7	419,7
Чечерский	87	3332	80,3	514,6
Б. Кошелевский	171	8715	51,1	328,5
Жлобинский	88	2542	20,4	1307
Речицкий	102	2071	346,8	2219
Добрушский	41	2017	219	1402
Ельский	69	1910	200,8	1285
Мозырский	72	6761	240,9	1540
Калинковичский	49	512	354,1	2267
Хойникский	66	2914	116,8	748,2
Житковичский	92	6511	788,4	5044
Петриковский	86	3319	708,1	4533
Светлогорский	80	2802	303	1938
Рогачевский	84	1398	171,5	1099
Гомельский	36	408	1007	6446
Ветковский	76	3903	76,7	489,1
Лельчицкий	55	2907	624,1	3993
Наровлянский	34	3021	153,3	981,8

Таблица П.2 – Значение коэффициента K_n для жителей райцентров Гомельской области, $\text{Бк}\cdot\text{год}^{-1}/\text{кБк}\cdot\text{м}^{-2}$

Райцентр	Кол-во измерений	K_n , $\text{Бк}\cdot\text{год}^{-1}/\text{кБк}\cdot\text{м}^{-2}$	
		в 1991 году	в 1986 году
1	2	3	4
Брагин	614	25,55	164,2
Корма	371	25,55	164,2
Чечерск	1589	25,55	164,2
Буда-	3854	40,15	255,5
Жлобин	5140	113,1	722,7
Речица	6037	233,6	1496
Добруш	2168	62,05	397,8

