

*Игнатъев А.М., ст. преп., НУГЗУ,  
Фесенко Г.В., канд. техн. наук, доц., ХНУГХ,  
Чеботарева А.В., ст. преп., ХНУГХ,  
Микулина И.А., ассист., ХНУГХ*

**ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ СРЕДНЕЙ ГОДОВОЙ  
ЭФФЕКТИВНОЙ ДОЗЫ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ  
С УЧЕТОМ ЛЕСНОГО КОМПОНЕНТА РАЦИОНА**  
(представлено д-ром техн. наук Прохачем Э.Е.)

Проведены исследования влияния плотности загрязнения территории зоны добровольного гарантированного отселения радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  и массы тела исследуемого человека, проживающего в этой зоне, на среднюю годовую эффективную дозу внутреннего облучения

**Ключевые слова:** средняя годовая эффективная доза внутреннего облучения, удельная площадь продуктивного леса, зона добровольного гарантированного отселения

**Постановка проблемы.** Значение средней годовой эффективной дозы внутреннего облучения (СГЭДВО) по существу является единственным показателем для принятия управленческих решений при минимизации последствий чернобыльской аварии. Проведение контрмер в личном секторе сельского хозяйства привело к снижению уровня загрязнения из личных подсобных хозяйств и смещению вектора формирования СГЭДВО в сторону пищевых продуктов леса. Это обусловлено спецификой поведения основного дозообразующего радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  в лесных почвах и невозможностью эффективного применения в лесных массивах противорадиационных мероприятий. Данное обстоятельство требует обязательного учета лесного компонента рациона при определении СГЭДВО для уточнения значений существующих на сегодняшний момент расчетов.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В работах и методиках, касающихся затронутых вопросов [1, 2], оценка СГЭДВО, в основном, проводится на основе рациона питания, представленного картофелем и молоком. В моделях же, учитывающих лесную компоненту рациона [3-6], не доста-

точно четко учитываются почвенные особенности территории и удельная площадь продуктивного леса, которая рассчитывается как отношение площади продуктивного леса в радиусе 5 км вокруг населенного пункта (НП) к числу жителей, постоянно проживающих в НП. Необходимость учета данных факторов при оценке СГЭДВО была подтверждена проводимыми в последнее время измерениями по определению гамма-излучающих нуклидов в теле людей контрольной группы на территории Полесья, загрязненной  $^{137}\text{Cs}$ , с помощью спектрометров излучения человека (СИЧ-измерения) [7].

**Постановка задачи и ее решение.** Задача исследований заключалась в проведении расчетов, позволяющих определить влияние плотности загрязнения территории в зоне добровольного гарантированного отселения и массы человека на СГЭДВО с учетом почвенных особенностей территории и удельной площади продуктивного леса. Расчеты были проведены в следующей последовательности.

1. Рассчитывалось суточное потребление  $^{137}\text{Cs}$  в организм человека с учетом почвенных особенностей загрязненной территории [7]

$$q_{\text{почв}} = a + b \cdot A_{\text{Cs}}, \text{ Бк/сут}, \quad (1)$$

где:  $a$  и  $b$  – параметры учета почвенных особенностей исследуемой территории Полесье, получаемые на основе СИЧ-измерений;  $A_{\text{Cs}}$  – плотность загрязнения территории, кБк/м<sup>2</sup>.

2. Определялся поправочный коэффициент от удельной плотности леса [7]

$$q_{\text{почв}} = c + d \cdot \ln(S), \quad (2)$$

где  $c$  и  $d$  – параметры учета удельной площади продуктивного леса, получаемые на основе СИЧ-измерений;  $S$  – удельная площадь продуктивного леса, м<sup>2</sup>/чел.

3. Рассчитывалась СГЭДВО [7]

$$\begin{aligned} E_{\text{год}} &= 365 \cdot \frac{K_n}{M} \cdot \frac{q_{\text{почв}} \cdot q_{\text{плоч}}}{\lambda_{\text{эфф}}} = \\ &= 365 \cdot \frac{K_n}{M} \cdot \frac{(a + b \cdot A_{\text{Cs}}) \cdot (c + d \cdot \ln(S))}{\lambda_{\text{эфф}}}, \text{ мЗв}, \end{aligned} \quad (3)$$

где  $K_n$  – коэффициент перехода от удельного содержания  $^{137}\text{Cs}$  в теле человека к мощности дозы его внутреннего облучения, (мЗв·кг)/(кБк·сут);  $M$  – масса тела обследуемого человека, кг;  $\lambda_{эфф}$  – эффективная скорость выведения  $^{137}\text{Cs}$  из организма, сутки $^{-1}$ .

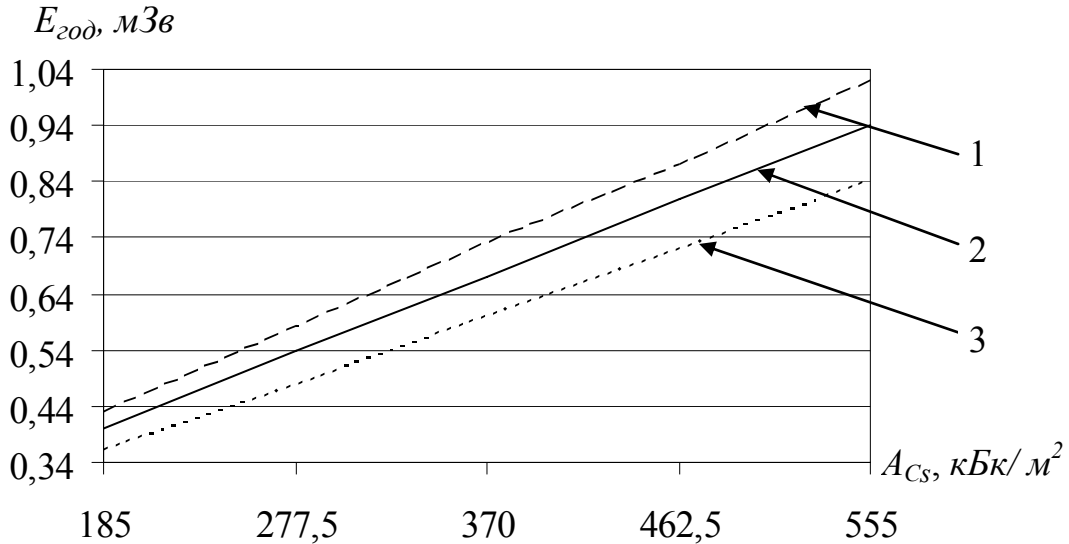


Рис. 1 – График зависимости СГЭДВО человека массой  $M = 70$  кг от плотности загрязнения территории зоны добровольного гарантированного отселения: 1 – удельная площадь продуктивного леса  $S = 40$  м<sup>2</sup>/чел; 2 – удельная площадь продуктивного леса  $S = 30$  м<sup>2</sup>/чел; удельная площадь продуктивного леса  $S = 20$  м<sup>2</sup>/чел

С использованием формул (1)-(3) авторами были проведены расчеты, позволяющие исследовать: влияние плотности загрязнения территории зоны добровольного гарантированного отселения [8] радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  на СГЭДВО для различных значений удельной площади продуктивного леса (рис. 1); влияние массы тела исследуемого человека, проживающего в зоне добровольного гарантированного отселения на СГЭДВО для различных плотностей загрязнения территории (рис. 2).

При этом в соответствии с [7] предполагалось, что  $a = 47$ ;  $b = 0,52$ ;  $c = 0,3$ ;  $d = 1,54$ ;  $K_n = 6,8 \cdot 10^{-3}$  (мЗв·кг)/(кБк·сут);  $\lambda_{эфф} = 0,007$  сутки $^{-1}$ .

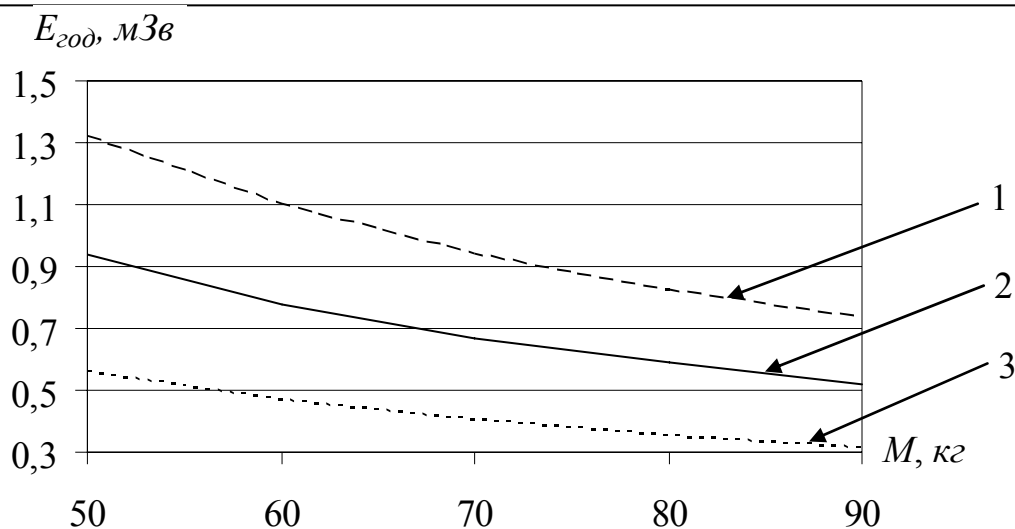


Рис. 2 – График зависимости СГЭДВО от массы тела исследуемого человека при удельной площади продуктивного леса  $S = 30 \text{ м}^2/\text{чел}$ : 1 – плотность загрязнения территории зоны добровольного гарантированного отселения  $A_{Cs} = 555 \text{ кБк}/\text{м}^2$ ; 2 – плотность загрязнения территории зоны добровольного гарантированного отселения  $A_{Cs} = 370 \text{ кБк}/\text{м}^2$ ; 3 – плотность загрязнения территории зоны добровольного гарантированного отселения  $A_{Cs} = 185 \text{ кБк}/\text{м}^2$

Из анализа графиков, представленных на рис. 1, 2, следует: при увеличении плотности загрязнения территории зоны добровольного гарантированного отселения со 185 до 555 кБк/м<sup>2</sup> СГЭДВО человека массой 70 кг увеличивается в среднем в 2,4 раза, причем при удельной площади продуктивного леса в 40 м<sup>2</sup>/чел человек может получить на 0,18 мЗв большую СГЭДВО, чем на площади в 20 м<sup>2</sup>/чел; при увеличении массы тела человека его СГЭДВО уменьшается, например человек с массой тела в 90 кг получает в среднем в 1,8 раза меньшую СГЭДВО, причем при плотности загрязнения в 555 кБк/м<sup>2</sup> человек весом в 50 кг может получить на 0,76 мЗв большую СГЭДВО, чем человек того же веса при плотности загрязнения в 185 кБк/м<sup>2</sup>.

**Выводы.** В статье показано, что увеличение плотности загрязнения территории зоны добровольного гарантированного отселения радионуклидом <sup>137</sup>Cs со 185 до 555 кБк/м<sup>2</sup> приводит для человека массой 70 кг к увеличению его СГЭДВО в среднем в 2,4 раза, а человек с массой тела в 90 кг получает в среднем в 1,8 раза меньшую СГЭДВО, чем человек с массой в 50 кг. Увеличение удельной площади продуктивного леса с 20 до 40 м<sup>2</sup>/чел может вызвать увеличение СГЭДВО на 0,18 мЗв.

Игнатъев А.М., Фесенко Г.В., Чеботарева А.В., Микулина И.А.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андриевич И.В. О радиоактивном загрязнении молока и способах его снижения в личных подсобных хозяйствах /И.В. Андриевич, Г.К. Григорьев, А.В.Александрова // Оценка эколого-мелиоративных мероприятий в зоне Белорусского Полесья в условиях рыночных отношений. Сб. науч. тр. – Минск: БГЭУ, 2001. - С.69-72.
2. Попов В.М. Особенности формирования дозовой нагрузки населения радиоактивно загрязненных территорий за счет употребления молочной продукции / В.М. Попов, А.В. Ромин, Г.В. Фесенко // Проблемы надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ, 2010. – Вип. 12. – С. 117-122.
3. Карачов І.І. Проблеми радіоактивного забруднення харчових продуктів лісу і внутрішнє опромінення населення / І.І. Карачов // Проблеми харчування. – 2006. – № 1. [Електронний ресурс] - Режим доступу до журналу: [http://www.medved.kiev.ua/arhnutr/art\\_2006/n06\\_1\\_2.htm](http://www.medved.kiev.ua/arhnutr/art_2006/n06_1_2.htm).
4. Краснов В.П. Прикладная радиоэкология леса /В.П. Краснов, А.А. Орлов, В.А. Бузун и др. – Житомир: Полесье, 2007. – 680 с.
5. Рекомендації з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення територій. – Київ: МНС України, 2008. – 106 с
6. Попов В.М. Особливості оцінки індивідуалізованої ефективної дози внутрішнього опромінення населення від ягід для різних типів лісорослинних умов радіоактивно забруднених територій / В.М. Попов, А.В. Ромин, Г.В. Фесенко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ, 2010. – Вип. 11. – С. 92-97.
7. Рожко А.В. СИЧ-ориентированный метод оценки годовых доз внутреннего облучения населения в отдаленный период чернобыльской аварии / А.В. Рожко, О.К. Власов, Л.А. Чунихин, Д.Н. Дроздов // Радиация и риск. – Обнинск: МРНЦ РАМН, 2009. – Том 18. – Вып. 2. – С. 48-60.
8. Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи. Закон України від 28.02. 1991 р., № 797-ХІІ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/796-12>.

---

Ігнат'єв О.М., Фесенко Г.В., Чеботарьова О.В., Мікуліна І.О.

**Особливості оцінки середньої річної ефективної дози внутрішнього опромінення з урахуванням лісного компоненту району**

Проведені дослідження впливу щільності забруднення території зони добровільного гарантованого відселення радіонуклідом  $^{137}\text{Cs}$  і маси тіла досліджуваної людини, що проживає в цій зоні, на середню річну ефективну дозу внутрішнього опромінення

**Ключові слова:** середня річна ефективна доза внутрішнього опромінення, питома площа продуктивного лісу, зона добровільного гарантованого відселення

Ignatyev O.M., Fesenko G.V., Chebotariova O.V., Mikulina I.O.

**Features of estimation of middle annual effective dose of internal irradiation taking into account the forest component of ration**

Researches are conducted of influence of closeness of contamination of territory of area of the voluntarily assured settling out radionuclide of  $^{137}\text{Cs}$  and the masses of body of the investigated man, resident in this area, on the middle annual effective dose of internal irradiation are conducted.

**Key words:** middle annual effective dose of internal irradiation, specific area of the productive forest, area of the voluntarily assured settling out