

І. П. Дрозд, В. В. Павловський*

Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

*Відповідальний автор: vladvpav@gmail.com

**ОЦІНКА ДОЗ ОПРОМІНЕННЯ НОРИЦІ РУДОЇ ¹³⁷Cs
НА ДОСЛІДНИХ ПОЛІГОНАХ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ
З УРАХУВАННЯМ ВІК-ЗАЛЕЖНОЇ ДИНАМІКИ ЗМІНИ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ**

Запропоновано методи оцінки доз опромінення ¹³⁷Cs мишоподібних гризунів виду нориця руда (*Myodes glareolus*), що широко розповсюджені в межах дослідних полігонів на території чорнобильської зони відчуження, на момент відлову їх. Міжнародна комісія з радіаційного захисту рекомендує для оцінки доз застосувати спеціально розроблену програму “BiotaDC”, однак вона потребує адаптації для вирішення кожної конкретної прикладної задачі. Установлено, що методика “BiotaDC” досить задовільно описує процес формування доз зовнішнього опромінення ¹³⁷Cs, якщо для розрахунку дозового коефіцієнта використовувати середньоінтегральне значення питомої активності ґрунту – до глибини 0,5 м за визначення дози в гніздовій камері та 0,2 м за визначення дози на поверхні. Проте для оцінки дози внутрішнього опромінення із застосуванням програми “BiotaDC” пропонується авторська методика, що враховує вік тварин на момент відлову та вікову динаміку зміни таких розрахункових параметрів як період напіввиведення ізотопу з організму та процес його накопичення. Наведено детальний алгоритм оцінки дози. Порівнюються значення поглинених доз внутрішнього опромінення, розрахованих за запропонованою методикою та методикою Міжнародної комісії з радіаційного захисту.

Ключові слова: доза опромінення, мишоподібні гризуни, нориця руда, цезій, чорнобильська зона відчуження.

I. P. Drozd, V. V. Pavlovskyi*

Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

*Corresponding author: vladvpav@gmail.com

**DOSE ESTIMATES OF ¹³⁷Cs IN BANK VOLES INHABITING RESEARCH SITES
WITHIN THE CHORNOBYL EXCLUSION ZONE CONSIDERING THE AGE-RELATED DYNAMICS
OF CHANGE IN PHYSIOLOGICAL PARAMETERS**

Methods for dose estimation of ¹³⁷Cs in mouse-like rodents, specifically bank voles (*Myodes glareolus*), commonly found within the research sites in the Chernobyl Exclusion Zone, are being proposed. The International Commission on Radiological Protection recommends using the specially developed “BiotaDC” software, but it needs to be adapted to solve specific applied issues. It is shown that the “BiotaDC” approach adequately describes dose accumulation of ¹³⁷Cs for external exposure inside nest chambers if the mean integral value of soil activity concentration at a depth of 0.5 m is used, for external exposure above soil – if the mean integral value of soil activity concentration at a depth of 0.2 m is used. However, the authors propose a method considering the age of animals at the time of capture and the age-related dynamics of changes in such parameters as excretion and accumulation of radioisotopes for internal dose estimation using the “BiotaDC” software. A detailed dose estimation algorithm is being proposed. Dose estimates for internal irradiation according to the authors’ method and the method of the International Commission on Radiological Protection are being compared.

Keywords: absorbed dose, mouse-like rodents, bank vole, cesium, Chernobyl Exclusion Zone.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. І.М. Вишневецький та ін. Камерні моделі в радіобіології. *Доповіді Академії наук України* 1 (2015) 146. / I.M. Vyshnevskiy et al. Chamber models in radiobiology. *Dopovidi Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy* 1 (2015) 146. (Ukr)
2. В.П. Машкович, А.В. Кудрявцева. *Защита от ионизирующих излучений*. Справочник (Москва: Энергоатомиздат, 1995) 496 с. / V.P. Mashkovich, A.V. Kudryavtseva. *Protection from Ionizing Radiation*. Reference Book (Moskva: Energoatomizdat, 1995) 496 p. (Rus)
3. В.Ф. Козлов. *Справочник по радиационной безопасности*. 3-е изд. (Москва: Энергоатомиздат, 1987) 191 с. / V.F. Kozlov. *Reference Book on Radiation Safety*. 3rd ed. (Moskva: Energoatomizdat, 1987) 191 p. (Rus)
4. Д.П. Осанов. *Дозиметрия и радиационная биофизика кожи* (Москва: Энергоатомиздат, 1990) 233 с. / D.P. Osanov. *Dosimetry and Radiation Biophysics of Skin* (Moskva: Energoatomizdat, 1990) 233 p. (Rus)

5. R.K. Chesser et al. Concentrations and dose rate estimates of 134, 137 Cesium and 90 Strontium in small mammals at Chernobyl, Ukraine. *Envir. Toxicol. and Chemistry* 19(2) (2000) 305.
6. V.A. Gaychenko, O.Yu. Krainiuk. Peculiarities of absorbed dose forming in some wild animals in Chernobyl exclusion zone. *Nucl. Phys. At. Energy* 16(3) (2015) 287.
7. Ю.А. Маклюк и др. Величина и структура дозовых нагрузок у мелких млекопитающих Чернобыльской зоны через 19 лет после аварии. *Ядерная физика та енергетика* 3(21) (2007) 81. / Yu.A. Maklyuk et al. Values and structure of dose burdens in small mammals of the Chernobyl zone in 19 years after the accident. *Nucl. Phys. At. Energy* 3(21) (2007) 81. (Rus)
8. Dose coefficients for non-human biota environmentally exposed to radiation. ICRP Publication 136. *Ann. ICRP* 46(2) (2017) 1.
9. AnAge entry for *Myodes glareolus*. *AnAge: The Animal Ageing and Longevity Database*.
10. B.I. Sheftel. Methods for estimating the abundance of small mammals. *Russian Journal of Ecosystem Ecology* 3(3) (2018) 1.
11. І.П. Дрозд, В.В. Павловський. Експрес-оцінка фізіологічних параметрів нориці рудої (*Myodes glareolus*), що застосовуються для дозиметричних досліджень. *Екологічні науки* 1(52) (2024) 151. / I.P. Drozd, V.V. Pavlovsky. Rapid assessment of physiological parameters of the red mole (*Myodes glareolus*) used for dosimetric studies. *Ekologichni Nauky* 1(52) (2024) 151. (Ukr)
12. ICRP Publication 108. Environmental Protection – the Concept and Use of Reference Animals and Plants. *Ann. ICRP* 38(4-6) (2008) 1.
13. M. Daniel. Experimental studies on inhabitants of nests of small forest mammals. *Folia Parasitologica* 22(3) (1975) 265.
14. E.S. Manaeva et al. Biological activity of soils in the settlements of southern (*Microtus rossiaemeradionalis*) and bank (*Clethrionomys glareolus*) voles. *Biol. Bull. Russ. Acad. Sci.* 41 (2014) 80.
15. P. Mikus. Recent vertebrate and invertebrate burrows in lowland and mountain Fluvial environments (SE Poland). *Water* 12(12) (2020) 3413.
16. О.И. Евстигнеев, О.В. Солонина. Рыжая полевка и видовое разнообразие травяного покрова в широколиственных лесах. *Russian Journal of Ecosystem Ecology* 5(4) (2020) 18. / O.I. Evstigneev, O.V. Solonina. Red-backed vole and species diversity of grass cover in broad-leaved forests. *Russian Journal of Ecosystem Ecology* 5(4) (2020) 18. (Rus)
17. Yu. Khomutinin et al. Optimising sampling strategies for emergency response: Soil sampling. *J. Environm. Radioactivity* 222 (2020) 106344.
18. R.E. Antwis et al. Impacts of radiation exposure on the bacterial and fungal microbiome of small mammals in the Chernobyl Exclusion Zone. *Journal of Animal Ecology* 90(9) (2021) 2172.
19. І.П. Дрозд, В.В. Павловський. *Основи дозиметрії іонізуючих випромінювань для працівників не фізичних спеціальностей* (Львів: Вид-во «БОНА», 2022) 128 с. / I.P. Drozd, V.V. Pavlovsky. *Fundamentals of Dosimetry of Ionizing Radiation for Workers of Non-Physical Specialties* (Lviv: “BONA” Publishing House, 2022) 128 p. (Ukr)
20. В.Ф. Журавлев. *Токсикология радиоактивных веществ* (Москва: Энергоатомиздат, 1990) 336 с. / V.F. Zhuravlev. *Toxicology of Radioactive Substances* (Moskva: Energoatomizdat, 1990) 336 p. (Rus)
21. C.R. White, R.S. Seymour. Allometric scaling of mammalian metabolism. *J. Exp. Biol.* 208 (2005) 1611.
22. P.A. Marquet et al. Scaling and power-laws in ecological systems. *J. Exp. Biol.* 208 (2005) 1749.
23. S. Agostinelli et al. Geant4 – a simulation toolkit. *Nucl. Instrum. Meth. A* 506(3) (2003) 250.

Надійшла / Received 15.04.2024