

Д. М. Голяка^{1,*}, С. Є. Левчук¹, В. І. Йошенко², В. О. Кашпаров¹, Л. В. Йошенко¹, М. А. Голяка¹,
В. В. Павлюченко¹, П. П. Дячук¹, Р. М. Задорожнюк¹, В. С. Морозова¹

¹ Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

² Інститут радіоекології довкілля Фукусімського університету, Фукусіма, Японія

*Відповідальний автор: holiaka@nubip.edu.ua

ВМІСТ ⁹⁰Sr ТА ¹³⁷Cs В ДЕПО І БІОГЕННИХ ПОТОКАХ ТИПОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ

Представлено результати дослідження біогенних потоків і депо ⁹⁰Sr і ¹³⁷Cs у типових насадженнях Чорнобильської зони відчуження на прикладі хвойного (сосна звичайна) і листяного (береза повисла) лісових деревостанів протягом 2016 - 2018 рр. Наведено дані по питомих активностях та частках від загальної активності досліджуваних радіонуклідів у компонентах надземної і підземної біомаси, вертикальному розподілу їх до 1 м по 10-см шарах ґрунту. Розраховано в річному вираженні низхідний та висхідний потоки активностей ⁹⁰Sr і ¹³⁷Cs (включаючи процеси їхнього депонування внаслідок процесів росту та формування біомаси). Підтверджено значно більшу мобільність ⁹⁰Sr в елементах лісових екосистем, ніж ¹³⁷Cs. Отримані оцінки потоків для досліджених лісових ділянок указують на поступове подальше збільшення частки акумульованих радіонуклідів у компонентах надземної біомаси (до 0,9 %·рік⁻¹ від загальної активності в насадженнях) унаслідок позитивного приросту запасів органічної речовини.

Ключові слова: ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, питома активність, ґрунт, біомаса, сосна звичайна, береза повисла, деревостан, лісова екосистема.

**D. M. Holiaka^{1,*}, S. E. Levchuk¹, V. I. Yoschenko², V. A. Kashparov¹, L. V. Yoschenko¹,
M. A. Holiaka¹, V. V. Pavliuchenko¹, P. P. Diachuk¹, R. M. Zadorozhniuk¹, V. S. Morozova¹**

¹ National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

² Institute of Environmental Radioactivity at Fukushima University, Fukushima, Japan

*Corresponding author: holiaka@nubip.edu.ua

⁹⁰Sr AND ¹³⁷Cs INVENTORIES IN THE DEPOTS AND BIOGENIC FLUXES OF THE TYPICAL FOREST STANDS IN THE CHERNOBYL EXCLUSION ZONE

The paper reports results of the study of depots and biogenic fluxes of ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs in the typical coniferous (Scots pine) and deciduous (Silver birch) forest ecosystems of the Chernobyl Exclusion Zone during 2016 - 2018. Data on activity concentrations and shares of the total activity of the studied radionuclides in the components of aboveground and underground biomass and their vertical distributions by 10 cm layers of the soil profile up to a depth of 1 m are presented. The downward and upward fluxes of ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs activity (including the processes of their deposition as a result of growth and formation biomass) are calculated in annual terms. Significantly higher ⁹⁰Sr mobility in elements of forest ecosystems than ¹³⁷Cs is confirmed. The estimated flux values for the investigated forest areas indicate a gradual further increase in the share of these radionuclides in the aboveground biomass components (up to 0.9 %·year⁻¹ from the total activity in forest ecosystems) owing to the increase of organic matter stocks.

Keywords: ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, activity concentration, soil, biomass, Scots pine, Silver birch, stand, forest ecosystems.

REFERENCES

1. V. Yoschenko, T. Ohkubo, V. Kashparov. Radioactive contaminated forests in Fukushima and Chernobyl. *Journal of Forest Research* 23(1) (2018) 3.
2. L.M. Otreshko et al. ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs content in a wood along the southern fuel trace of Chernobyl radioactive fallout. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 16(2) (2015) 183. (Rus)
3. G.A. Grodzynska. Radionuclide contamination macromycetes. *Visnyk Natsional'noyi Akademiyi Nauk Ukrayiny* 6 (2017) 61. (Ukr)
4. V.P. Krasnov et al. ¹³⁷Cs content in European blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in forests of Ukrainian Polissia in different periods after the accident at ChNPP. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 19(4) (2018) 383. (Ukr)
5. Assessment of the Distribution of Radionuclides and Impact of Industrial Facilities in the Chernobyl Exclusion Zones. Final report. Under the GEF project "Conserving, Enhancing and Managing Carbon Stocks and Biodiversity in the Chernobyl Exclusion Zone" (Slavutych: Institute for Radiation Measurement and Development, 2018) 203 p.
6. Y. Thiry, A. Albrecht, T. Tanaka. Development and assessment of a simple ecological model (TRIPS) for forests

- contaminated by radiocesium fallout. [Journal of Environmental Radioactivity 190 - 191 \(2018\) 149.](#)
7. *Forest inventory sample plots. Establishing method.* Standard of organization 02.02-37-476:2006 (Kyiv: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 2006) 32 p. (Ukr)
 8. *Soil quality. Methods for sampling soil for radiation monitoring.* Standard of organization 74.14-37-425:2006 (Kyiv: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 2006) 15 p. (Ukr)
 9. N.P. Anuchin. *Forest Mensuration.* 5-th ed., ext. (Moskva: Forest Industry, 1982) 550 p. (Rus)
 10. *Methodical Instructions for the Determination of Strontium-90 and Cesium-137 in Soils and Plants* (Moskva: Central Research Institute of Agrochemical Service, 1985) 46 p. (Rus)
 11. A.M. Bilous. *Bioproductivity and Ecosystem Functions of Deciduous Softwood Forests within Ukrainian Polissia:* Thesis of the Doctor of Agricultural Sciences (Kyiv: National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 2016) 423 p. (Ukr)
 12. D.M. Holiaka. Formation of the average sample and estimation of stem components phytomass of Scots pine trees for determination of the ^{90}Sr and ^{137}Cs contents. [Naukovyy Visnyk UNFU Ukrayiny 27\(6\) \(2017\) 20.](#) (Ukr)
 13. A.Z. Shvidenko et al. *Tables and Models of Growth and Productivity of Forests of Major Forest Forming Species of Northern Eurasia (Standard and Reference Materials).* 2-nd ed., suppl. (Moskva: Federal Agency of Forest Management of Russia, 2008) 886 p.
 14. P. Vanninen et al. Effects of age and site quality on the distribution of biomass in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). [Trees 10 \(1996\) 231.](#)
 15. T. Johansson. *Root Biomass Production in Young Birch Stands Planted at Four Spacings on Two Different Sites.* Report 014 (Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Department of Energy and Technology, 2009) 31 p.
 16. M. Hunziker et al. Biomass allometries and coarse root biomass distribution of mountain birch in southern Iceland. [Icelandic Agricultural Sciences 27 \(2014\) 111.](#)
 17. A.N. Perevolotsky, E.A. Goncharov, T.V. Perevolotskaya. Revisiting the modelling of radionuclide distribution in forest ecosystems. [Radiation Biology. Radioecology 56\(6\) \(2016\) 655.](#) (Rus)
 18. D.M. Holiaka et al. Vertical distribution of ^{90}Sr in soil profiles and its uptake by Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood growing within the Chernobyl exclusion zone. [Yaderna Fizyka ta Energetyka \(Nucl. Phys. At. Energy\) 21\(2\) \(2020\) 157.](#) (Ukr)
 19. A.N. Perevolotskij. *Distribution of ^{137}Cs and ^{90}Sr in Forest Biogeocenoses* (Gomel', RSRUE "Institute of Radiology", 2006) 255 p. (Rus)
 20. A.I. Shcheglov. *Biogeochemistry of Artificial Radionuclides in Forest Ecosystems* (Moskva: Science, 2000) 268 p. (Rus)

Надійшла/Received 03.02.2020