

**Н. Є. Зарубіна\***, **О. Л. Зарубін**

*Институт ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна*

\*Відповідальний автор: zarubina@kinr.kiev.ua; nataliia.zarubina@gmail.com

### **ДОСЛІДЖЕННЯ СЕЗОННИХ КОЛИВАНЬ ВМІСТУ $^{137}\text{Cs}$ У РІЗНИХ ОБ'ЄКТАХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧАЕС**

Проведено дослідження сезонних змін вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у ґрунті та рослинності лісових екосистем на території зони відчуження ЧАЕС. Проби відбиралися протягом 2013 р. з січня по березень один раз на місяць, а з квітня по грудень – один раз у два тижні. Об'єктами дослідження були лісова підстилка і верхні шари гумусово-елювіального горизонту ґрунтів, одно- і дворічні хвоя і пагони *P. sylvestris*. Вимірювання вмісту  $^{137}\text{Cs}$  проводилося за допомогою методу гамма-спектрометрії. Залежності зміни концентрацій  $^{137}\text{Cs}$  від сезону року у ґрунтах не було виявлено. Стрибокподібні збільшення вмісту  $^{137}\text{Cs}$  в досліджених ґрунтових шарах протягом року, імовірно, можуть бути пов'язані зі змінами чисельності педобіоти та інтенсивності процесів її життєдіяльності. У хвої і пагонах *P. sylvestris* максимальні значення концентрації  $^{137}\text{Cs}$  відзначаються влітку. Мінімальні значення вмісту  $^{137}\text{Cs}$  в досліджених органах *P. sylvestris* є характерними для осінньо-зимового періоду. У результаті проведених досліджень було встановлено наявність лінійної залежності між сезонними змінами вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у хвої і пагонах *P. sylvestris* на полігонах із різним рівнем забруднення. Зміни вмісту  $^{137}\text{Cs}$  в досліджених органах *P. sylvestris*, що збігаються за часом на різних полігонах, свідчать про загальні для лісових екосистем закономірності перерозподілу  $^{137}\text{Cs}$  по ланцюгу «ґрунт - рослинність» протягом року.

*Ключові слова:* зона відчуження ЧАЕС, лісові екосистеми, сезонні зміни, вміст  $^{137}\text{Cs}$ .

**Н. Е. Зарубина\***, **О. Л. Зарубин**

*Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев, Украина*

\*Ответственный автор: zarubina@kinr.kiev.ua; nataliia.zarubina@gmail.com

### **ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ СОДЕРЖАНИЯ $^{137}\text{Cs}$ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧАЭС**

Проведены исследования сезонных изменений содержания  $^{137}\text{Cs}$  в почве и растительности лесных экосистем на территории зоны отчуждения ЧАЭС. Пробы отбирались в течение 2013 г. с января по март один раз в месяц, а с апреля по декабрь включительно – один раз в две недели. Объектами исследования были лесная подстилка и верхние слои гумусово-элювиального горизонта почв, одно- и двухлетние хвоя и побеги *P. sylvestris*. Измерения содержания  $^{137}\text{Cs}$  проводилось с помощью метода гамма-спектрометрии. Зависимости изменения концентраций  $^{137}\text{Cs}$  от сезона года в почвах не было выявлено. Скачкообразные увеличения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в исследованных почвенных слоях в течение года, вероятно, могут быть связаны с изменениями численности педобіоти и интенсивности процессов ее жизнедеятельности. В хвое и побегах *P. sylvestris* максимальные значения концентрации  $^{137}\text{Cs}$  отмечаются летом. Минимальные значения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в исследованных органах *P. sylvestris* характерны для осенне-зимнего периода. В результате проведенных исследований было установлено наличие линейной зависимости между сезонными изменениями содержания  $^{137}\text{Cs}$  в хвое и побегах *P. sylvestris* на полигонах с разным уровнем загрязнения. Совпадающие по времени изменения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в исследованных органах *P. sylvestris* на разных полигонах могут свидетельствовать об общих для лесных экосистем закономерностях перераспределения  $^{137}\text{Cs}$  по цепи «почва - растительность» в течение года.

*Ключевые слова:* зона отчуждения ЧАЭС, лесные экосистемы, сезонные изменения, содержание  $^{137}\text{Cs}$ .

**N. Ye. Zarubina\***, **O. L. Zarubin**

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

\*Corresponding author: zarubina@kinr.kiev.ua; nataliia.zarubina@gmail.com

### **SEASONAL VARIATION IN THE CONTENT OF $^{137}\text{Cs}$ IN DIFFERENT OBJECTS OF FOREST ECOSYSTEMS IN CHERNOBYL EXCLUSION ZONE**

Seasonal changes in the content of  $^{137}\text{Cs}$  in the soil and vegetation of forest ecosystems in the territory of the Chernobyl exclusion zone have been studied. Samples were selected during 2013 from January till March one time per month, and from April till December – one time per two weeks. The study subjects were forest litter and the upper

layers of the humus-eluvial horizon of soils, one- and two-year-old needles and branches of *P. sylvestris*. The  $^{137}\text{Cs}$  content was measured by gamma spectrometry methods. Dependences of changes in  $^{137}\text{Cs}$  concentrations from the season of the year in the soils were not revealed. The leaping increase in the content of  $^{137}\text{Cs}$  in the soil layers throughout the year is likely to be related to changes in the quantity of pedobiota and the intensity of the processes of its vital activity. In the needles and branches of *P. sylvestris* the maximum values of  $^{137}\text{Cs}$  concentration are noted in the summer. Minimum values of  $^{137}\text{Cs}$  content in the studied organs of *P. sylvestris* are characteristic for the autumn-winter period. As a result of the studies, linear relationship was found between seasonal changes in  $^{137}\text{Cs}$  concentration in needles and branches of *P. sylvestris* in testing areas with different levels of contamination. Changes of the  $^{137}\text{Cs}$  content in the studied organs of *P. sylvestris*, which coincide in time at different testing areas, indicate common regularities of  $^{137}\text{Cs}$  redistribution at the soil-vegetation chain in forest ecosystems throughout the year.

*Keywords:* exclusion zone of ChNPP, forest ecosystems, seasonal changes, content of  $^{137}\text{Cs}$ .

## REFERENCES

1. A.N. Perevolotskij. *Distribution of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  in Forest Biogeocenoses* (Minsk: RNIUP «Institut radiologii», 2006) 256 p. (Rus)
2. A.V. Ponomarev et al. Dynamics of  $^{137}\text{Cs}$  content in the organs of woody plants in the forests of the Bryansk region. In: *Voprosy lesnoj radioekologii* (Moskva: Moscow State Forest University, 2000) 80. (Rus)
3. A.I. Chilimov, A.V. Bogachev. The results of observations of the dynamics of the specific activity of  $^{137}\text{Cs}$  in woody plants according to the data of the mini-tests. In: *Voprosy lesnoj radioekologii* (Moskva: Moscow State Forest University, 2000) 52. (Rus)
4. K.D. Mukhamedshin, A.I. Chilimov, V.K. Bezuglov, G.V. Snytkin. Certification of forest resources based on radiation, as a basis for obtaining normative-clean forest products on the territory contaminated with radionuclides. In: *Voprosy lesnoj radioekologii* (Moskva: Moscow State Forest University, 2000) 7. (Rus)
5. O.O. Orlov, S.P. Irklyenko, V.M. Turko. The content of  $^{137}\text{Cs}$  in the components of biogeocoenoses of the mesooligotrophic marshes of the Ukrainian Polissya and the role of the sphagnum cover in the redistribution of potassium and  $^{137}\text{Cs}$  in their ecosystems. *Problemy ekologiyi lisiv i lisokorystuvannya na Polissi Ukrayiny: Nauk. pratsi* 6 (1999) 26. (Ukr)
6. V.P. Krasnov, A.A. Orlov. *Radioecology of Berry Plants* (Zhitomir, Izdatelstvo Volyn, 2004) 263 p. (Rus)
7. V.A. Grabovskiy, O.S. Dzendzelyuk, O.S. Kushnir. Temporal and seasonal variations of radiocesium content in some plants from the western part of Ukrainian Polesye. *Journal of Environ. Radioact.* 117 (2013) 2.
8. K. Bunzl, W. Kracke. Seasonal Variation of Soil-to-plant Transfer of K and Fallout  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in Peatland Vegetation. *Health Physics* 57(4) (1989) 593.
9. C.A. Salt, J.W. Kay, K.E. Jarvis. The influence of season and leaf age on concentrations of radiocesium ( $^{137}\text{Cs}$ ), stable caesium ( $^{133}\text{Cs}$ ) and potassium in *Agrostis capillaris*. *Environ Pollut.* 130 (2004) 359.
10. A.I. Shcheglov. *Biogeochemistry of Technogenic Radionuclides in Forest Ecosystems* (Moskva: Nauka, 1999) 267 p. (Rus)
11. P.S. Pogrebnnyak. *Basics of Forest Typology* (K.: Izdatelstvo AN USSR, 1955) 456 p. (Rus)
12. D.G. Zvyagintsev, I.P. Babeva, G.M. Zenova. *Soil Biology* (Moskva: Izdatelstvo Moskovskogo universiteta, 2005) 445 p. (Rus)
13. G.B. Dobrovolskij et al. *Structural and Functional Role of Soils and Soil Biota in the Biosphere*. Ed. G.V. Dobrovolskij (Moskva: Nauka, 2003) 364 p. (Rus)
14. R.A. Olsen, E.J. Joner, L.R. Bakken. Soil fungi and the fate of radiocesium in the soil ecosystem – a discussion of possible mechanisms involved in the radiocesium accumulation in fungi, and the role of fungi as a Cs-sink in the soil. In: G. Desmet et al. (eds.). *Transfer of Radionuclides in Natural and Semi-Natural Environment*. (London - New-York: Elsevier Applied Science, 1990) p. 657.
15. A. Dahlberg, I. Nikolova, K.-J. Johanson. Intraspecific variation in Cs-137 activity concentration in sporocarps of *Suillus variegatus* in seven Swedish population. *Mycol. Res.* 101(5) (1997) 545.
16. L.R. Bakken, R.A. Olsen. Accumulation of radiocesium in fungi. *Canadian J. of Microbiology* 36(10) (1990) 704.
17. J. Dighton, G.M. Clint, J. Poskitt. Uptake and accumulation of  $^{137}\text{Cs}$  by upland grassland soil fungi: a potential pool of Cs immobilization. *Mycol. Res.* 95(9) (1991) 1052.
18. N.Ye. Zarubina. The modern stage in the accumulation of radioactive cesium by mushrooms. *Byuleten ekologichnogo stanu Zony vidchuzhennya ta Zony bezumovnoho (obov'yazkovogo) vidselelynya* 2(20) (2002) 46. (Ukr)
19. E.P. Odum. *Fundamentals of Ecology* (Philadelphia - London - Toronto, 1971) 532 p.

Надійшла 01.11.2017  
Received 01.11.2017