

**Д. М. Голяка*, С. Є. Левчук, В. О. Кашпаров, М. А. Голяка,
Л. В. Йощенко, Л. М. Отрешко, О. В. Косарчук, М. М. Лазарев**

*Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології
Національного університету біоресурсів і природокористування України, Київ*

*Відповідальний автор: holiaka@nubip.edu.ua

ВЕРТИКАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ ^{90}Sr У ҐРУНТАХ ТА ЙОГО НАКОПИЧЕННЯ В ДЕРЕВИНІ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ

За результатами дослідження типових лісових соснових ділянок на 14 експериментальних майданчиках у Чорнобильській зоні відчуження представлено статистичну і графічну інтерпретацію даних по вертикальному розподілу активності ^{90}Sr у мінеральному шарі ґрунту до 1,0 м. Виявлено значні відмінності між вертикальними розподілами активності цього радіонукліда для різних майданчиків. Частка активності ^{90}Sr за межами 30-см верхнього шару ґрунту насаджень знаходилась у межах 15 - 71 %. Отримано коефіцієнти переходу ^{90}Sr в анатомічні структури деревини стовбура на основі щільності забруднення ґрунту, яка розрахована для глибини 0,3 і 1,0 м. Статистично значущі зв'язки між коефіцієнтами переходу радіонукліда в ядро і заболонь стовбура та його вертикальними розподілами в мінеральному шарі ґрунтів не встановлено. Серед таксаційних показників соснових деревостанів найкраще корелює з коефіцієнтами переходу ^{90}Sr у стовбурну деревину – середній діаметр.

Ключові слова: вміст ^{90}Sr , питома активність, коефіцієнт переходу, ґрунтовий профіль, ядро, заболонь, соснові деревостани.

**Д. Н. Голяка*, С. Е. Левчук, В. А. Кашпаров, М. А. Голяка,
Л. В. Йощенко, Л. Н. Отрешко, О. В. Косарчук, Н. М. Лазарев**

*Украинский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной радиологии НУБиП Украины,
Київ, Україна*

*Ответственный автор: holiaka@nubip.edu.ua

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ^{90}Sr В ПОЧВАХ И ЕГО НАКОПЛЕНИЕ В ДРЕВЕСИНЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ

По результатам исследования типичных лесных сосновых участков на 14 экспериментальных площадках в Чернобыльской зоне отчуждения представлено статистическую и графическую интерпретацию данных по вертикальному распределению активности ^{90}Sr в минеральном слое почвы до 1 м. Выявлены значительные различия между вертикальными распределениями активности этого радионуклида для различных площадок. Доля активности ^{90}Sr за пределами 30-см верхнего слоя почвы насаждений находилась в пределах 15 - 71 %. Получены коэффициенты перехода ^{90}Sr в анатомические структуры древесины ствола на основе плотности загрязнения почвы, которая рассчитана для глубины 0,3 и 1,0 м. Статистически значимые связи между коэффициентами перехода радионуклида в древесину ствола (ядро, заболонь) и его вертикальными распределениями в минеральном слое почв не установлены. Среди таксационных показателей сосновых древостоев лучше всего коррелирует с коэффициентами перехода ^{90}Sr в стволовую древесину средний диаметр.

Ключевые слова: содержание ^{90}Sr , удельная активность, коэффициент перехода, почвенный профиль, ядро, заболонь, сосновые древостои.

**D. M. Holiaka*, S. E. Levchuk, V. A. Kashparov, M. A. Holiaka,
L. V. Yoschenko, L. N. Otreshko, O. V. Kosarchuk, N. M. Lazarev**

Ukrainian Institute of Agricultural Radiology, NULES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

*Corresponding author: holiaka@nubip.edu.ua

VERTICAL DISTRIBUTION OF ^{90}Sr IN SOIL PROFILES AND ITS UPTAKE BY SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) WOOD GROWING WITHIN THE CHERNOBYL EXCLUSION ZONE

Statistical and graphical interpretation of ^{90}Sr vertical distributions in soil profiles up to a depth of 1.0 m was presented based on the study of the typical Scots pine stands forest at 14 experimental sites within the Chernobyl exclusion zone. Significant differences were found between ^{90}Sr activity distribution in soil profiles collected at different sites. The part of ^{90}Sr activity below of a depth of 30 cm varied from 15 to 71 %. ^{90}Sr transfer factors from soil

to anatomical structures of the stem wood were estimated based on values of soil contamination density, which were calculated for the depth of 0.3 and 1.0 m. The statistically significant correlation between the transfer factors of ^{90}Sr to stem wood (heartwood, sapwood) and its vertical distributions in soil profiles have not been observed. Among the forest inventory parameters for pine stands only the average diameter of trees significantly correlated with ^{90}Sr transfer factors to stem wood.

Keywords: ^{90}Sr content, activity concentration, transfer factor, soil profile, heartwood, sapwood, forest inventory parameters, pine stand, forest ecosystems.

REFERENCES

1. V.A. Kashparov et al. Territory contamination with the radionuclides representing the fuel component of Chernobyl fallout. *Science of the Total Environment* 317(1-3) (2003) 105.
2. *Ecological Consequences of the Chernobyl Nuclear Power Plant Accident and Their Overcoming: Twenty Years of Experience*. Report of the expert group "Ecology" of the Chernobyl Forum (Vienna, IAEA, 2008) 180 p. (Rus)
3. V.A. Kashparov et al. Kinetics of dissolution of Chernobyl fuel particles in soil in natural conditions. *Journal of Environmental Radioactivity* 72(3) (2004) 335.
4. Yu.O. Ivanov et al. Immobilization of ^{90}Sr and ^{137}Cs in soils, contrasted by properties. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 15 (2014) 277. (Ukr)
5. Y.A. Ivanov et al. Migration of ^{137}Cs and ^{90}Sr from Chernobyl fallout in Ukrainian, Belarussian and Russian soils. *Journal of Environmental Radioactivity* 35(1) (1997) 1.
6. G. Arapis et al. Effective migration velocity of ^{137}Cs and ^{90}Sr as a function of the type of soils in Belarus. *Journal of Environmental Radioactivity* 34(2) (1997) 171.
7. S. Forsberg et al. Migration of ^{137}Cs and ^{90}Sr in undisturbed soil profiles under controlled and close-to-real conditions. *Journal of Environmental Radioactivity* 50(3) (2000) 235.
8. K.F. Shytyuk, V.O. Kashparov, V.P. Protsak. Main peculiarities of ^{90}Sr and ^{137}Cs redistribution in "soil - pines" system of the forest biogeocenose in the Chernobyl exclusion zone. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 3(16) (2005) 122. (Ukr)
9. L.M. Otreshko. ^{90}Sr and ^{137}Cs 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)
10. *Standard of Organization 74.14-37-425:2006 Soil Quality. Methods for Sampling Soil for Radiation Monitoring* (Kyiv, Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 2006) 15 p. (Ukr)
11. V. Storozhuk, G. Polley. *Forest inventory – status quo in Ukraine, Germany's experience and guidance from the FAO. Agrarian Policy Report APD/APB/07/2017*. (Kyiv, German-Ukrainian Agricultural Policy Dialogue, 2017) 52 p. (Ukr)
12. N.P. Anuchin. *Forest Mensuration*. 5-th ed., ext. (Moskva: Lesnaya Promyshlennost', 1982) 550 p. (Rus)
13. *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)
14. V.A. Kashparov. Assessment and prediction of the radioecological situation during radiation accidents with the emission of particles of irradiated nuclear fuel (for example, the Chernobyl Nuclear Power Plant accident). Thesis of doctor biol. science (Kyiv, Ukrainian Institute of Agricultural Radiology, 1999) 391 p. (Rus)
15. *SciPy Reference Guide. Release 1.3.0*.
16. V.A. Kashparov et al. Soil contamination with ^{90}Sr in the near zone of the Chernobyl accident. *Journal of Environmental Radioactivity* 56(3) (2001) 285.
17. *Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments*. *Technical Reports Series No. 472* (Vienna, IAEA, 2010) 194 p.
18. M.M. Davydov, T.I. Protas, M.P. Savuschik. Accumulation of radionuclides in main forest ecosystems in the zones of Polissya and Forest-steppe within Kyiv region. *Nuclear Energy and the Environment* 2(4) (2014) 25. (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. S.V. Zibtsev. Theoretical and methodological substantiation of monitoring of forests in zones of radioactive contamination as a result of the accident at the Chornobyl NPP. Thesis of doctor agr. science (Kyiv, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 2012) 463 p. (Ukr)
21. P.S. Pogrebnyak. *Basics of Forest Typology* (Kyiv, AN USSR Publishing, 1955) 456 p. (Rus)

Надійшла/Received 10.07.2019