

**Ю. В. Хомутинін\*, В. О. Кашпаров, М. М. Лазарєв, С. Е. Левчук,  
В. П. Процак, В. В. Павлюченко**

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

\*Відповідальний автор: khomutinin@gmail.com

### **КАРТОГРАФУВАННЯ ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ДЛЯ ПОВЕРНЕННЯ ЇХ У ГОСПОДАРСЬКЕ ВИКОРИСТАННЯ**

На основі ймовірнісного опису забруднення радіонуклідами сільськогосподарських угідь і продукції викладено підхід обґрунтування можливості повернення їх у господарське використання. Запропонований підхід дозволяє оцінити не тільки медіану питомої активності радіонуклідів у врожаї рослин, але й імовірність перевищення встановлених гігієнічних нормативів. Він був успішно апробований на прикладі сільськогосподарських угідь другої зони радіоактивного забруднення в Народицькому районі Житомирської області і Поліському районі Київської області.

*Ключові слова:*  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , ґрунт, рослини, радіоактивне забруднення, Чорнобильська аварія.

**Ю. В. Хомутинин\*, В. А. Кашпаров, Н. М. Лазарев, С. Е. Левчук, В. П. Процак, В. В. Павлюченко**

*Украинский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной радиологии  
Национального университета биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина*

\*Ответственный автор: khomutinin@gmail.com

### **КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДІОНУКЛІДАМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ДЛЯ ВОЗВРАТА ИХ В ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

На основе вероятностного описания загрязнения радионуклидами сельскохозяйственных угодий и продукции изложен подход обоснования возможности их возвращения в хозяйственное использование. Предложенный подход позволяет оценить не только медиану удельной активности радионуклидов в урожае растений, но и вероятность превышения установленных гигиенических нормативов. Он был успешно апробирован на примере сельскохозяйственных угодий второй зоны радиоактивного загрязнения в Народицком районе Житомирской области и Полесском районе Киевской области.

*Ключевые слова:*  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , почва, растения, радиоактивное загрязнение, Чернобыльская авария.

**Yu. V. Khomutinin\*, V. O. Kashparov, M. M. Lazarev, S. E. Levchuk, V. P. Protsak, V. V. Pavliuchenko**

*Ukrainian Institute of Agricultural Radiology,  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

\*Corresponding author: khomutinin@gmail.com

### **MAPPING OF RADIONUCLIDE-CONTAMINATED AGRICULTURAL LAND TO MAKE THEM AVAILABLE FOR USE**

A probabilistic approach on description of radionuclide contamination of agricultural land as well as crops grown on the land was suggested. The approach can be used to substantiate the possibility to make available the land for agricultural use. The approach allows to assess not only the average value of the activity concentration of radionuclides in crop, but also the probability of exceeding permissible levels. Method was successfully tested in the fields, which are allocated to the second zone of radioactive contamination. These fields are located in Narodichy district of Zhytomyr region and Polisskiy district of Kyiv region.

*Keywords:*  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , soil, plants, radioactive contamination, Chernobyl accident.

#### REFERENCES

1. *Twenty-five Years after Chornobyl Accident: Safety for the Future. National Report of Ukraine (Kyiv: KIM, 2011) 328 p.*
2. *Radiological status of the territories assigned to the zones of radioactive contamination.* Ed. V.I. Holosha (Kyiv: Veta, 2008) 54 p. (Ukr)
3. On the legal regime of the territories that have been exposed to radioactive contamination as a result of the

- Chornobyl disaster. Law of Ukraine. Enacted by Resolution of the Verkhovna Rada No. 795-12 of 2/28/91. *Visnyk Verkhovnoyi Rady* 16 (1991) Art. 199. (Ukr)
4. On the status and social protection of citizens affected by the Chornobyl disaster. Law of Ukraine. Enacted by Resolution of the Verkhovna Rada No. 797-12 of 2/28/91. *Visnyk Verkhovnoyi Rady* 16 (1991) Art. 201. (Ukr)
  5. I. Labunska et al. Current radiological situation in areas of Ukraine contaminated by the Chernobyl accident. Part 1. Human dietary exposure to Caesium-137 and possible mitigation measures. *Environment International* 117 (2018) 250.
  6. M. Balonov et al. Harmonization of standards for permissible radionuclide activity concentrations in foodstuffs in the long term after the Chernobyl accident. *Journal of Radiological Protection* 38 (2018) 854.
  7. Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and fresh-water environments. IAEA-TRS-472 (Vienna, 2010) 194 p.
  8. V. Kashparov et al. Spatial datasets of radionuclide contamination in the Ukrainian Chernobyl Exclusion Zone. *Earth System Science Data (ESSD)* 10 (2018) 339.
  9. B. Salbu et al. Challenges associated with the behaviour of radioactive particles in the environment. *Journal of Environmental Radioactivity* 186(1) (2018) 101.
  10. Yu.V. Khomutinin, V.A. Kashparov, E.I. Zhebrovskaya. *Optimization of Sampling and Measurement of Samples During Radioecological Monitoring* (Kyiv: VIPOL, 2001) 160 p. (Rus)
  11. Soil quality. Determination of the agricultural lands contamination density by the technogenic origin radionuclides. Standard of Organization of Ukraine 74.14-37-424:2006 (Kyiv: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 2006) 12 p. (Ukr)
  12. ASTM E181-10. Standard Test Methods for Detector Calibration and Analysis of Radionuclides (ASTM, 2010) 21 p.
  13. F.I. Pavlotskaya. Basic principles of radiochemical analysis of environmental objects and methods for determination of strontium radionuclides and transuranic elements. *Zhurnal Analiticheskoy Khimii* 52(2) (1997) 126. (Rus)
  14. Yu.V. Khomutinin. Optimization of sampling for assessment of contamination density by local territory radionuclides. *Zbirnyk Naukovykh Prats' Instytutu Yadernykh Doslidzhen' (Scientific Papers of the Institute for Nuclear Research)* 1(9) (2003) 145. (Rus)
  15. Yu.V. Homutinin, S.E. Levchuk, V.V. Pavlyuchenko. Optimization of soil sampling in the mapping of radioactive fallout density. *Visnyk Zhytomyrs'koho Natsional'noho Ahroekolohichnoho Universytetu* 1(55) (2016) 74. (Ukr)
  16. Yu.V. Khomutinin. Statistical characteristics of radionuclides soil-to-plant transfer factors and minimal necessary amount of the coupled samples for their reliable estimation. *Zbirnyk Naukovykh Prats' Instytutu Yadernykh Doslidzhen' (Scientific Papers of the Institute for Nuclear Research)* 3(11) (2003) 95. (Rus)
  17. Yu.V. Khomutinin et al. Mapping of radioactive contamination of the area with spotty structure. *Problemy Chornobyl's'koyi Zony Vidchuzhennya (Problems of Chornobyl Exclusion Zone)* 19 (2018) 58. (Rus)
  18. V.V. Demyanov, E.A. Savelyeva. *Geostatistics: Theory and Practice*. Ed. R.V. Arutyunyan (Moskva: Nauka, 2010) 327 p. (Rus)
  19. T. Hengl, G.B.M. Heuvelink, D.G. Rossiter. About regression-kriging: from equations to case studies. *Computers & Geosciences* 33(10) (2007) 1301.
  20. HS.6.6.1.1-130-2006. State Hygiene Standards. Acceptable levels of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  radionuclides in food and drinking water. Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 256. dated 03.05.2006. Registered by the Ministry of Justice of Ukraine on July 17, 2006 No. 845/12719. (Ukr)
  21. *Recommendations on Establishing of Regulatory Limits on the Radioactive Contamination of Foodstuffs, Agricultural and Forestry Products* (Vienna, 2015) 72 p.
  22. L.N. Otreshko, S. E. Levchuk, L. V. Yoschenko. Concentration of  $^{90}\text{Sr}$  in grain on fuel traces of the Chornobyl radioactive fallout. *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 15(2) (2014) 171. (Ukr)
  23. V.A. Kashparov et al. Pollution of agricultural products with  $^{90}\text{Sr}$  in Ukraine in the remote period after the Chernobyl accident. *Radiatsionnaya Biologiya. Radioekologiya.* 53(6) (2013) 639. (Rus)

Надійшла 23.04.2019  
Received 23.04.2019