

РАДІОЛОГІЧНИЙ СТАН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

А.С. Науменко, О.В. Макарчук, О.В. Костенко

Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України»

Визначено площі сільськогосподарських угідь з різною щільністю забруднення радіонуклідами ^{137}Cs і ^{90}Sr за результатами агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення у Чернігівській, Київській, Житомирській, Рівненській та Волинській областях за період 2010–2014 рр. Ці дані узагальнено під час дослідження ґрунтового покриву зони Українського Полісся. З урахуванням характерних ґрунтово-кліматичних особливостей для типових біогеоценозів Полісся, масштабів радіоноуклідного забруднення і того факту, що сільське господарство є основним сектором регіональної економіки та основною сферою зайнятості населення, обґрунтовано доцільність проведення повномасштабного уточнювального радіоекологічного обстеження земель.

Ключові слова: ґрунт, радіоактивне забруднення, Полісся, радіонукліди ^{137}Cs , ^{90}Sr .

Аварія на Чорнобильській атомній електростанції стала найбільшою техногенною катастрофою за всю історію розвитку ядерної енергетики. Її віднесено до найвищого сьомого рівня небезпеки за міжнародною шкалою ядерних подій INES [1]. Сліди випадіння радіоактивних речовин були зафіксовані не тільки на прилеглих територіях Білорусі чи Росії, а й держав Західної Європи, підвищення радіаційного фону спостерігалось навіть у країнах Скандинавії, Японії та США [2]. В Україні загальна площа земель, що потрапили під статус Закону України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи», станом на 2007 р. становила близько 50 тис км², зокрема на землі сільськогосподарського використання із щільністю забруднення ^{137}Cs понад 1 Ки/км² припадало 1,2 млн га [1].

Особливістю радіоактивного забруднення агроландшафтів після аварії на Чорнобильській АЕС є нерівномірний характер радіоактивних випадіннь, як наслідок — значна строкатість забруднення ґрунтового покриву [3]. Різниця в щільності радіоактивного забруднення територій населених пунктів або розташованих поряд угідь

може досягати 10 і більше разів [4]. Своєю чергою це призвело до того, що визначальним чинником формування радіоекологічної ситуації в післяаварійний період стали регіональні відмінності ґрунтово-екологічних умов.

Наразі найбільшу небезпеку для навколишнього природного середовища становлять радіоізотопи цезію і стронцію, інтенсивність міграції яких за трофічним ланцюгом «ґрунт – рослина – тварина – людина» значною мірою зумовлено трансформацією радіонуклідів у ґрунті залежно від його фізико-хімічних та агрохімічних властивостей, мінералогічного складу і водного режиму [5]. Так, ґрунти зони Полісся, серед яких переважають кислі, малогумусні, легкі за гранулометричним складом, з низькою ємністю вбирання та слабкими буферними властивостями, характеризуються сприятливими умовами для мобільності радіонуклідів, їх концентрації у сільськогосподарській продукції і, відповідно, формування внутрішнього опромінення населення.

Відомо, що на торфових, торфопоглоючих і торфоболотних ґрунтах з високим вмістом органічної речовини (20–60%), низьким вмістом глинистих мінералів і мулістої фракції коефіцієнти переходу ^{137}Cs у системі «ґрунт – рослина» можуть пере-

вищувати відповідні значення на дерново-підзолистих ґрунтах у 4–30 разів [4].

Мета роботи — цільове масштабне радіоекологічне дослідження ґрунтів зони Полісся як компоненти навколишнього природного середовища, основи для обстеження сільськогосподарських угідь і визначення об'єктивної оцінки радіологічного стану території.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Радіологічні дослідження ґрунтів на вміст радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr виконували філії ДУ «Держґрунтохорона» у рамках суцільного агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення Чернігівської, Київської, Житомирської, Рівненської та Волинської областей за 2010–2014 рр. згідно з керівним нормативним документом [6]. Активність ^{137}Cs та ^{90}Sr визначали за відповідними методиками [7, 8].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Унаслідок аварії на ЧАЕС і подальшого поширення радіонуклідів в Україні радіоактивного забруднення зазнали сільськогосподарські угіддя площею 4,5 млн га [9]. Найбільша частка забруднених земель була зосереджена саме в п'яти областях Полісся: Чернігівській, Київській, Житомирській, Рівненській та Волинській, а також

у Черкаській обл. лісостепової зони. Такий розподіл зумовлено поширенням радіоактивної хмари у західному і південному напрямках від ЧАЕС, що і сформувало так звані «сліди».

Розподіл сільськогосподарських угідь за щільністю забруднення ^{137}Cs у вказаних областях України наведено у таблиці. Так, у 1986 р. масштабність поширення забруднення була надзвичайно високою: 864,5 тис. га угідь характеризувалися щільністю забруднення ґрунтів ^{137}Cs у межах 1–5 $\text{Кі}/\text{км}^2$, а 5–15 $\text{Кі}/\text{км}^2$ — 89,2 тис. га, з них орні землі становили 71,3 і 50,2% відповідно.

Найбільшими за обсягом були площі радіоактивно забруднених орних земель у Рівненській (249,5 тис. га) та Житомирській (201,7 тис. га) областях. Загальна територія сільськогосподарських угідь п'яти областей Полісся, що за щільністю радіоактивного забруднення може відноситися до IV і III зон, становила 953,7 тис. га, або половину адміністративної території Рівненської обл.

Зважаючи на особливості процесів природної деактивації радіонуклідів, можна спрогнозувати, що за 30 років після аварійного періоду площа цих територій з різною щільністю радіоактивного забруднення значно зменшилася під впливом таких основних чинників:

Структура сільськогосподарських угідь за рівнем радіоактивного забруднення ^{137}Cs (1986 р.) [4]

Область	Площа угідь за щільністю забруднення ґрунтів ^{137}Cs , тис. га			
	1–5 $\text{Кі}/\text{км}^2$		5–15 $\text{Кі}/\text{км}^2$	
	орні землі	сіножаті, пасовища	орні землі	сіножаті, пасовища
Чернігівська	37,9	30,9	2,3	3,1
Київська	154,5	52,4	12,1	18,5
Житомирська	175,0	96,6	26,7	15,6
Рівненська	246,0	64,9	3,5	7,2
Волинська	2,5	3,8	0,13	0,07
Всього	615,9	248,6	44,73	44,47
	864,5		89,2	

• проведення протирадіаційних заходів з метою іммобілізації радіонуклідів ґрунтовим поглинальним комплексом для зменшення їх рухомості в ланці «ґрунт – рослина» і, як наслідок, зниження рівнів забруднення продукції та дозованих навантажень на населення;

• посиленого радіоекологічного моніторингу ґрунтів та сільськогосподарської продукції, її радіологічного контролю і чіткого дотримання рекомендацій з ведення сільськогосподарського виробництва.

Характеризуючи сучасний розподіл сільськогосподарських угідь Полісся за щільністю забруднення ^{90}Sr , необхідно акцентувати увагу, що ґрунти зі щільністю $0,15\text{--}3,0\text{ Ки/км}^2$ у сукупності становлять $37,13\text{ тис. га}$ ($0,9\%$) і розміщуються переважно у Чернігівській, Житомирській і Київській областях. Площа ґрунтів із щільністю забруднення $0,02\text{--}0,15\text{ Ки/км}^2$ становить $1708,24\text{ тис. га}$ ($41,6\%$), а з найменшою щільністю (до $0,02\text{ Ки/км}^2$) – $2356,85\text{ тис. га}$ ($57,5\%$).

Аналіз розподілу площ забруднених ^{90}Sr сільськогосподарських угідь у межах кожної області (рис. 1) свідчить про таку закономірність – з віддаленістю від ЧАЕС, загалом, зменшується площа радіоактивно забруднених земель, до того ж збільшується частка угідь з найменшою щільністю забруднення.

У Чернігівській обл. ґрунти зі щільністю забруднення ^{90}Sr $0,15\text{--}3,0\text{ Ки/км}^2$ становлять $25,6\text{ тис. га}$ ($1,4\%$), а переважають ґрунти із щільністю $0,02\text{--}0,15\text{ Ки/км}^2$ – $1385,7\text{ тис. га}$ ($75,4\%$). У Волинській обл. ґрунтів зі щільністю забруднення понад $0,02\text{ Ки/км}^2$ взагалі не зафіксовано.

Розподіл сільськогосподарських угідь Полісся за щільністю забруднення ^{137}Cs характеризується

так: ґрунти зі щільністю $5\text{--}15\text{ Ки/км}^2$ становлять $5,57\text{ тис. га}$ ($0,1\%$), $1,0\text{--}5,0\text{ --}178,76$ ($4,0$), а з найменшою щільністю (до $1,0\text{ Ки/км}^2$) – $4309,63\text{ тис. га}$ ($95,9\%$).

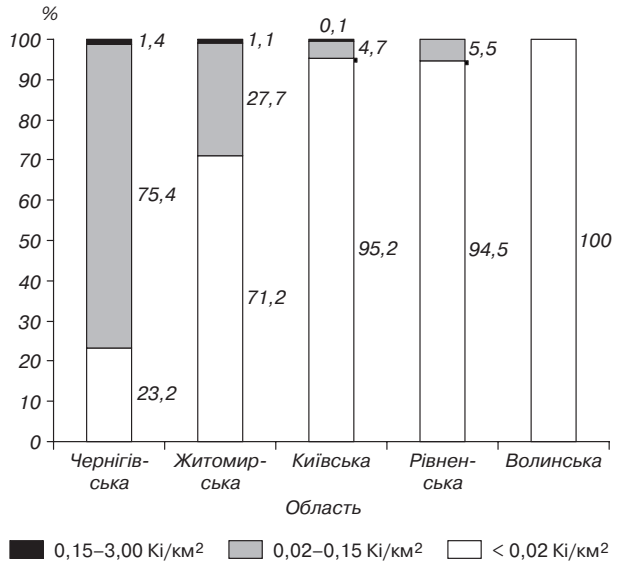


Рис. 1. Розподіл площ (%) земель сільськогосподарського призначення за щільністю забруднення ^{90}Sr , обстежених упродовж 2010–2014 рр.

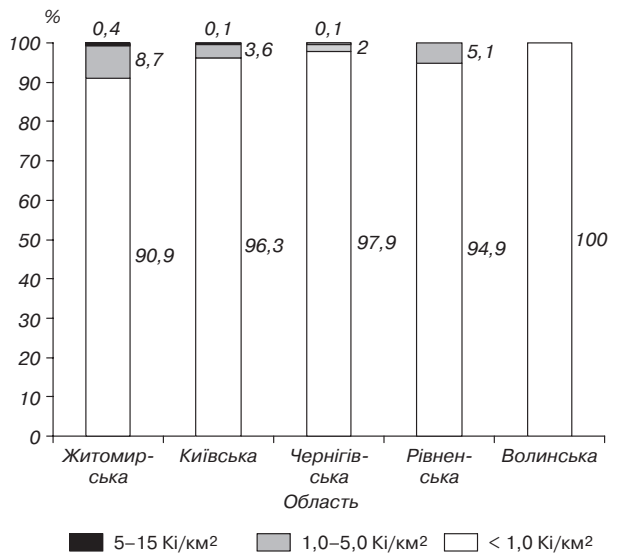


Рис. 2. Розподіл площ (%) земель сільськогосподарського призначення за щільністю забруднення ^{137}Cs , обстежених упродовж 2010–2014 рр.

Аналіз розподілу площ забруднених ^{137}Cs сільськогосподарських угідь у межах кожної області (рис. 2) свідчить про закономірність їх зосередження у Житомирській, Київській, Чернігівській і Рівненській областях. Ґрунти Волинської обл. характеризуються щільністю забруднення до $1,0 \text{ Ки/км}^2$ і можуть використовуватися для одержання екологічно безпечної продукції, у т.ч. сировини для дієтичного та дитячого харчування.

Радіологічний стан сільськогосподарських угідь зони Полісся характеризується переважаючою площею ґрунтів з найменшою щільністю забруднення ^{90}Sr і ^{137}Cs — 57,5 і 95,9% відповідно. Однак значною є площа земель зі щільністю забруднення ^{90}Sr у межах $0,02\text{--}0,15 \text{ Ки/км}^2$, що становить 41,7% від їх загального обсягу. З огляду на «плямистість» забруднення і на те, що на цих землях здійснюється сільськогосподарська діяльність, обов'язковим має бути проведення протирадіаційних заходів на територіях, де створюється вірогідність забруднення продуктів харчування з перевищенням ДР-2006.

Через обмеження бюджетного фінансування для проведення агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення вказаних п'яти областей, у рамках якого здійснюється радіологічний моніторинг, за період проведення досліджень обстежено лише 62,3% від їх загальної площі. Отже, для об'єктивної оцінки забруднення радіонуклідами сільськогос-

подарських угідь необхідною є державна підтримка, зокрема в частині повноцінного фінансування для виконання комплексу робіт із радіоекологічного моніторингу.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що досягти зменшення інтенсивності міграції радіонуклідів можна за допомогою: вжиття комплексу природоохоронних заходів, впровадження ґрунтозахисних систем землеробства з контурно-меліоративною організацією території, застосування технологій, що посилюють бар'єрну функцію природних ландшафтів. Але оскільки починаючи з 1994 р. обсяги протирадіаційних заходів постійно зменшувалися через недостатність цільового фінансування, актуальним залишається проведення уточнювального повномасштабного суцільного радіологічного обстеження ґрунту, води, повітря, продуктів харчування, сировини для одержання комплексної екологічної оцінки стану навколишнього природного середовища.

Ці дані стануть основою для можливої трансформації території населених пунктів за принципом зональної визначеності, коригування їх меж і площ, вжиття заходів з поглибленої реабілітації та ведення науково обґрунтованого агровиробництва.

Ще однією підставою для такого обстеження є те, що період напіврозпаду ^{137}Cs і ^{90}Sr становить майже 30 років, і саме стільки часу минуло після аварії на ЧАЕС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Радіоекологія: навч. посіб. / [І.М. Гудков, В.А. Гайченко, В.О. Кашпаров та ін.]; за ред. акад. НААН І.М. Гудкова. — К., 2011. — 368 с.
2. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б.С. Пристер, Н.А. Лоцилов, О.Ф. Немец, В.А. Поляков. — [2-е изд., переработ. и доп.]. — К.: Урожай, 1991. — 470 с.
3. Динамика мобильных форм цезия-137 выпадений аварийного выброса ЧАЭС в почвах / [Ю.А. Иванов, Н.А. Лоцилов, Л.А. Орешнич и др.] // Проблемы сельскохозяйственной радиологии: сб. науч. тр. — К., 1992. — Вып. 2. — С. 43–56.
4. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період: методичні рекомендації / за ред. акад. НААН Б.С. Пристера. — К.: Атіка-Н, 2007. — 196 с.
5. Богдевич И.М. Роль плодородия почв в поступлении радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию и в снижение дозовых нагрузок на население / И.М. Богдевич // 17 лет после Чернобыля: проблемы и решения: сб. науч. тр. Международной научно-практ. конф. (Минск, 25 апреля 2003 г.). — Минск, 2003. — С. 109–121.
6. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення: керівний нормативний документ / за ред. І.П. Яцука, С.А. Балюка. — К., 2013. — 104 с.
7. Методика экспрессного радиологического определения по гамма-излучению объемной и удельной

- активності радіонуклідів цезія в воді, ґрунті, продуктах харчування, продуктах тваринництва та рослинництва — М., 1990. — 43 с.
8. Методические указания по определению содержания стронция-90 и цезия-137 в почвах и растениях. — М.: ЦИНАО, 1985. — 64 с.
9. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України / [Б.С. Носко, Б.С. Пристер, М.В. Лобода та ін.]; за ред. акад. НААН Б.С. Носка. — К.: Урожай, 1994. — 329 с.

REFERENCES

- Hudkov I.M., Haychenko V.A., Kashparov V.O. (2011). *Radioekologiya: navch. posibnyk*. [Radioecology: Tutorial]. Kyiv, 368 p. (in Ukrainian).
- Prister B.S., Loshchilov N.A., Nemets O.F., Poyarkov V.A. (1991). *Osnovy selskokhozyaystvennoy radiologii* [Fundamentals of Agricultural Radiology]. Kiev: Urozhay Publ., 470 p. (in Russian).
- Ivanov Yu.A., Loshchilov N.A., Oreshchik L.A. (1992). *Dinamika mobilnykh form tseziya-137 vypadeniy avaryynogo vybrosa ChAES v pochvakh* [The dynamics of mobile forms of cesium-137 fallout accidental release of Chernobyl in soils]. *Problemy selskokhozyaystvennoy radiologii: sbornik nauchnykh trudov* [Problems of Agricultural Radiology: collection of scientific papers]. Iss. 2, Kyiv, pp. 43–56 (in Russian).
- Prister B.S. (2007). *Vedennyya sil's'kohospodars'koho vyrobnytstva na terytoriyakh, zabrudnenykh vnaslidok Chornobyl's'koyi katastrofy, u viddalenyi period: metodychni rekomendatsiyi* [Keeping silskogospodarskogo virobnytstva on teritoriyah, zabrudnenykh vnaslidok Chornobyl's'koyi katastrofy, u viddalenyi period: metodychni rekomendatsiyi]. Kyiv: Atika-N Publ., 196 p. (in Ukrainian).
- Bogdevich I.M. (2003). *Rol plodorodiyi pochv v postuplenii radionuklidov v selskokhozyaystvennyu produktsiyu i v snizhenie dozovykh nagruzok na naselenie* [Role of soil fertility in the delivery of radionuclides in agricultural products and to the reduction of radiation exposure on the population]. *Proceedings of the 17 let posle Chernobyl'ya: problemy i resheniya: sbornik nauchnykh trudov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (25.04.2003). Minsk, 2003, pp. 109–121 (in Russian).
- Yatsuk I.P., Balyuk S.A. (2013). *Metodyka provedennyya ahrokhimichnoyi pasportyzatsiyi zemel' sil's'kohospodars'koho pryznachennya: kerivnyy normatyvnyy dokument* [The methodology of agrochemical certification of agricultural land: a regulatory document management]. Kyiv, 104 p. (in Ukrainian).
- Metodika ekspresnogo radiologicheskogo opredeleniya po gamma-izlucheniyu obemnoy i udelnoy aktivnosti radionuklidov tseziya v vode, pochve, produktakh pitaniya, produktakh zhivotnovodstva i rastenievodstva* [The methodology for the rapid determination of radiological gamma radiation volume and the specific activity of cesium radionuclides in water, soil, food, animal and plant products]. Moskva, 1990, 43 p. (in Russian).
- Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu sodержaniya strontsiya-90 i tseziya-137 v pochvakh i rasteniyakh* [Guidelines for the determination of strontium-90 and cesium-137 in soil and plants]. Moskva: Tsentralnyy nauchno-issledovatel'skiy institut ahrokhimicheskogo obsluzhivaniya Publ., 1985, 64 p. (in Russian).
- Nosko B.S., Prister B.S., Loboda M.V. (1994). *Dovidnyk z ahrokhimichnoho ta ahroekologichnoho stanu gruntiv Ukrayiny* [Reference agrochemical and agroecological of soil Ukraine]. Kyiv: Urozhay Publ., 329 p. (in Ukrainian).