

## РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ҐРУНТІВ СІЛЬСЬКО-ГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Р.П. Паламарчук<sup>1</sup>, О.І. Трембіцька<sup>2</sup>, Т.В. Клименко<sup>2</sup>,  
С.В. Федорчук<sup>2</sup>, М.М. Лісовий<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Житомирська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

<sup>2</sup> Житомирський національний агроекологічний університет

<sup>3</sup> Національний університет біоресурсів і природокористування України

Визначено щільність забруднення радіонуклідами  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  земель сільськогосподарського призначення Житомирської обл. та встановлено їх площі. Для польових досліджень використано методики агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення та гамма-зйомок території і визначення питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у зразках ґрунту. Активність  $^{137}\text{Cs}$  визначали спектрометричним методом на приладі СЕГ-05Н з програмним забезпеченням «Прогрес»;  $^{90}\text{Sr}$  — спектрометричним методом на приладі СЕБ-01 з програмним забезпеченням АК-1. За 29-річний період (1986–2015) після аварії на ЧАЕС радіаційний стан ґрунтів сільськогосподарських угідь Житомирської обл. значно поліпшився. У 2011–2015 рр. площі сільськогосподарських земель області зі щільністю забруднення  $^{137}\text{Cs}$  у межах 37–185 та 186–555 кБк/м<sup>2</sup>;  $^{90}\text{Sr}$  — 0,74–5,55 та 5,56–111 кБк/м<sup>2</sup> порівняно з 2006–2010 рр. зменшились відповідно на 1,5 та 0,4% і 36,1 та 2,1% на тлі одночасного збільшення площ із щільністю забруднення  $^{137}\text{Cs}$  < 37 кБк/м<sup>2</sup> — на 1,9%;  $^{90}\text{Sr}$  < 0,74 кБк/м<sup>2</sup> — на 38,2%, або в 1,5 раза. Результати досліджень забруднення ґрунту сільськогосподарських угідь  $^{90}\text{Sr}$  свідчать, що нині їх площі за рівнями забруднення є такими: <0,74 кБк/м<sup>2</sup> — 621,4 тис. га; 0,74–5,55 — 213,3; 5,56–111 кБк/м<sup>2</sup> — 11,1 тис. га, що становить 73,5; 25,2 та 1,3% відповідно від загальної площі обстеження. Встановлено, що площі сільськогосподарських угідь зі щільністю забруднення ґрунтів  $^{137}\text{Cs}$  < 37 кБк/м<sup>2</sup> становлять 89,2%; 37–185 — 10,3 та 186–555 кБк/м<sup>2</sup> — 0,5%;  $^{90}\text{Sr}$  < 0,74 кБк/м<sup>2</sup> становлять 73,5%; 0,74–5,55 — 25,2 та 5,56–111 кБк/м<sup>2</sup> — 1,3% від обстеженого обсягу. Зниження щільності забруднення радіонуклідами орних земель у шарі ґрунту 0–20 см відбувається інтенсивніше, ніж у інших видів сільськогосподарських угідь.

**Ключові слова:** радіоактивне забруднення, радіоцезій ( $^{137}\text{Cs}$ ), радіостронцій ( $^{90}\text{Sr}$ ), ґрунтовий покрив, щільність забруднення, моніторинг.

Забруднення значної території України радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС потребує постійного моніторингу радіаційної ситуації, особливо земель сільськогосподарського призначення відповідних регіонів [1–4].

Необхідним також є постійний контроль за рівнями вмісту  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у продукції рослинництва, продуктах харчування та питній воді згідно з вимогами ДГН ДР-2006 [5].

Як відомо, з перших днів після аварії на ЧАЕС і впродовж 29-ти років поспіль радіаційну ситуацію на забруднених агроценозах регіонів країни спільно вивчали фахівці Державної агрохімічної служби

України та інших міністерств, відомств і організацій.

Через масштабність радіоактивного забруднення, нестачу фінансових ресурсів, приладів і кваліфікованого персоналу встановлення початкової щільності забруднення радіонуклідами земель вдалося завершити лише у 1992 р. [6].

За результатами цих досліджень встановлено, що площі сільськогосподарських угідь України з рівнем забруднення  $^{137}\text{Cs}$  понад 37 кБк/м<sup>2</sup> становлять 1160,9 тис. га;  $^{90}\text{Sr}$  понад 0,74 кБк/м<sup>2</sup> — 3947,4 тис. га. Найбільш забрудненими як за щільністю, так і за площею виявилися землі Київської, Житомирської, Чернігівської, Рівненської, Черкаської та Вінницької областей [7, 8].

Загальна площа сільськогосподарських угідь Житомирської обл. з рівнем забруднення  $^{137}\text{Cs}$  37–555 кБк/м<sup>2</sup> становила 314,3 тис. га. Із них 64,2% — це орні землі. У структурі забруднених орних земель мінеральні та органічні ґрунти становили 88 та 12% відповідно [3].

На основі наукових досліджень були розроблені відповідні рекомендації: з виявлення і ліквідації наслідків аварії; ведення сільського і лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення території України; реалізації обласних програм щодо мінімізації наслідків аварії на ЧАЕС з ведення особистих підсобних та фермерських господарств на радіоактивно забрудненій території, а також приймалась значна кількість управлінських рішень щодо ліквідації наслідків цієї аварії [9–12].

Поряд із тим Закони України «Про охорону земель», «Про державний контроль за використанням та охороною земель» уповноважують Міністерство аграрної політики та продовольства України, як центральний орган виконавчої влади з питань аграрної політики в галузі охорони земель та проведення моніторингу ґрунтів і агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення, обов'язково продовжувати здійснення моніторингу родючості ґрунтів та агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення з видачею агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки. У ньому зафіксовано початкові та поточні рівні забезпечення ґрунтів поживними речовинами, рівні їх забруднення важкими металами, токсичними речовинами та радіонуклідами з подальшою організацією розроблення та впровадження загальнодержавних і регіональних програм із збереження, відтворення та охорони родючості ґрунтів, ґрунтозахисних та екобезпечних технологій виробництва сільськогосподарської продукції, а також здійснення спостереження за зміною показників якісного стану ґрунтів унаслідок проведення господарської діяльності на землях сільськогосподарського призначення та формування національного, регіонального і місцевих інформаційних

банків даних про стан земель сільськогосподарського призначення [6, 13].

У 2013 р. Мінагрополітики України наказом (№ 198 від 20.03.2013 р.) делегувало здійснювати реалізацію цих функцій ДУ «Інститут охорони ґрунтів України» та її територіальним філіям. Виконання цих вимог і визначило необхідність проведення досліджень щодо встановлення рівнів забруднення земель сільськогосподарського призначення  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$ .

Мета роботи полягала у визначенні щільності забруднення радіонуклідами ґрунтів сільськогосподарських угідь Житомирської обл., встановленні обсягів їх площ за рівнями забруднення  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$ .

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом досліджень є сучасний радіоекологічний стан ґрунтового покриву земель сільськогосподарського призначення Житомирської обл. Предметом досліджень — ґрунтовий покрив земель сільськогосподарського призначення природно-кліматичних зон області (лісостепової та поліської). До лісостепової зони входять 6 адміністративно-територіальних районів області: Андрушівський, Бердичівський, Любарський, Попільнянський, Ружинський, Чуднівський, а до поліської — 17: Романівський, Житомирський, Новоград-Волинський, Коростишівський, Черняхівський, Баранівський, Хорошівський, Ємільчинський, Коростенський, Лугинський, Малинський, Народицький, Овруцький, Олевський, Радомишльський, Пулинський, Брусилівський.

Було узагальнено результати радіологічних досліджень Житомирської філії ДУ «Держґрунтохорона» за 2006–2015 рр.; проаналізовано щільність забруднення орного шару ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  та встановлено динаміку їх забруднення.

Полеві дослідження проводили за відповідними методиками [14, 15], як і роботи щодо гамма-зйомки території, визначення питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у зразках ґрунту [16]. Крім того, активність  $^{137}\text{Cs}$  визначали спектрометричним методом на

приладі СЕГ-05Н з програмним забезпеченням «Прогрес»;  $^{90}\text{Sr}$  — спектрометричним методом на приладі СЕБ-01 з програмним забезпеченням АК-1 у акредитованій випробувальній лабораторії Житомирської філії ДУ «Інститут охорони ґрунтів України».

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За 29-річний період після аварії на ЧАЕС (1986–2015) унаслідок природних процесів (фізичного напіврозпаду  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$ , їх фіксації і перерозподілу в ґрунті)

та завдяки вжитим контрзаходам радіаційний стан ґрунтового покриву земель сільськогосподарського призначення області значно поліпшився. Про це достовірно свідчать дані динаміки радіаційного забруднення сільськогосподарських угідь, що були отримані на основі проведених IX (2006–2010 рр.) та X (2011–2015 рр.) турів агрохімічного обстеження їх ґрунтового покриву (табл. 1, 2).

Станом на 2010 р. та 2015 р. площ зі щільністю забруднення  $^{137}\text{Cs}$  понад 555 кБк/м<sup>2</sup> і  $^{90}\text{Sr}$  понад 111 кБк/м<sup>2</sup> не ви-

Таблиця 1

#### Динаміка площ ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь Житомирської обл. за щільністю забруднення $^{137}\text{Cs}$

Найменування угідь	Періоди обстеження (роки)	Площа обстеження, тис. га	Розподіл площ за щільністю забруднення, кБк/м <sup>2</sup>					
			<37		37–185		186–555	
			тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%
У зоні Лісостепу								
Сільгоспугіддя:	2007–2008 2012–2013	358,5 324,6	358,5 324,6	100,0 100,0				
у т.ч. орні землі	2007–2008 2012–2013	332,3 316,0	332,3 316,0	100,0 100,0				
сіножаті і пасовища	2007–2008 2012–2013	23,2 8,0	23,2 8,0	100,0 100,0				
багаторічні насадження	2007–2008 2012–2013	3,0 0,6	3,0 0,6	100,0 100,0				
У зоні Полісся								
Сільгоспугіддя:	2006–2010 2011–2015	815,2 521,2	666,9 430,1	81,8 82,5	138,2 87,3	17,0 16,7	10,1 3,8	1,2 0,8
у т.ч. орні землі	2006–2010 2011–2015	656,9 459,3	554,0 385,7	84,3 84,0	97,1 70,9	14,8 15,4	5,8 2,8	0,9 0,6
сіножаті і пасовища	2006–2010 2011–2015	151,7 59,9	108,0 43,0	71,2 71,8	39,4 15,4	26,0 25,7	4,3 1,0	2,8 2,5
багаторічні насадження	2006–2010 2011–2015	6,6 1,9	4,9 1,4	74,2 73,7	1,7 0,5	25,8 26,3		
Загалом у області								
Сільгоспугіддя:	2006–2010 2011–2015	1173,7 845,8	1025,0 754,7	87,3 89,2	138,2 87,3	11,8 10,3	10,1 3,8	0,9 0,5
у т.ч. орні землі	2006–2010 2011–2015	989,2 775,4	886,3 701,8	89,6 90,5	97,1 70,8	9,8 9,1	5,8 2,8	0,6 0,4
сіножаті і пасовища	2006–2010 2011–2015	174,9 67,9	131,2 51,0	75,0 75,1	39,4 15,9	22,5 23,4	4,3 1,0	2,5 1,5
багаторічні насадження	2006–2010 2011–2015	9,6 2,5	7,9 1,9	82,3 76,0	1,7 0,6	17,7 24,0		

явлено, тоді як на 01.01.1995 р. їх площа становила 9869 та 596 га відповідно [6, 7].

Упродовж 2011–2015 рр. площі сільськогосподарських угідь області зі щільністю забруднення  $^{137}\text{Cs}$  у межах 37–185 та 186–555 кБк/м<sup>2</sup>;  $^{90}\text{Sr}$  – 0,74–5,55 та 5,56–111 кБк/м<sup>2</sup> зменшилися порівняно з 2006–2010 рр. відповідно на 1,5 та 0,4% і 36,1 та 2,1% на тлі зростання площ із щільністю забруднення  $^{137}\text{Cs} < 37$  кБк/м<sup>2</sup> – на 1,9%;  $^{90}\text{Sr} < 0,74$  кБк/м<sup>2</sup> – на 38,2%, або в 1,5 раза (табл. 1, 2).

Отже, територія обстежених сільськогосподарських угідь за обсягами та рівнями забруднення  $^{137}\text{Cs}$  з урахуванням вказаних позитивних змін розподілилась так:

- до 37 кБк/м<sup>2</sup> – 754,7 тис. га (89,2%), у т.ч. частка орних земель, сінокосів і пасовищ та багаторічних насаджень становить 93,0; 6,7 та 0,3% відповідно;
- у межах 37–185 кБк/м<sup>2</sup> – 87,3 тис. га (10,3%), у т.ч. частка орних земель, сінокосів і пасовищ та багаторічних насаджень – 81,1; 18,2 та 0,7% відповідно;

Таблиця 2

**Динаміка площ ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь Житомирської обл. за щільністю забруднення  $^{90}\text{Sr}$**

Найменування угідь	Періоди обстеження (роки)	Площа обстеження, тис. га	Розподіл площ за щільністю забруднення, кБк/км <sup>2</sup>					
			<0,74		0,74–5,55		5,56–111	
			тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%
У зоні Лісостепу								
Сільгоспугіддя:	2007–2008 2012–2013	358,5 324,6	120,3 297,4	33,6 91,6	238,2 27,2	66,4 8,4		
у т.ч. орні землі	2007–2008 2012–2013	332,3 316,0	109,8 289,8	33,0 91,7	222,5 26,2	67,0 8,3		
сіножаті і пасовища	2007–2008 2012–2013	23,2 8,0	9,3 7,0	40,1 87,5	13,9 1,0	59,4 12,5		
багаторічні насадження	2007–2008 2012–2013	3,0 0,6	1,2 0,6	40,0 100,0	1,8	60,0		
У зоні Полісся								
Сільгоспугіддя:	2006–2010 2011–2015	808,2 521,2	294,0 324,0	36,4 62,2	481,9 186,1	59,6 35,7	39,3 11,1	4,0 2,1
у т.ч. орні землі	2006–2010 2011–2015	656,9 459,3	245,8 294,3	37,4 64,1	384,2 156,1	58,5 34,0	26,9 9,0	4,1 1,9
сіножаті і пасовища	2006–2010 2011–2015	151,7 59,9	46,0 28,7	30,3 47,9	93,9 29,1	61,9 48,6	11,8 2,1	7,8 3,5
багаторічні насадження	2006–2010 2011–2015	6,6 1,9	2,2 1,0	33,3 52,6	3,8 0,9	57,6 47,3	0,6	9,1
Загалом у області								
Сільгоспугіддя:	2006–2010 2011–2015	1173,7 845,8	414,3 621,4	35,3 73,5	72,0 213,3	61,3 25,2	39,3 11,1	3,4 1,3
у т.ч. орні землі	2006–2010 2011–2015	989,2 775,4	355,6 584,1	36,0 75,3	606,7 182,3	61,3 23,5	26,9 9,0	2,7 1,2
сіножаті і пасовища	2006–2010 2011–2015	174,9 67,9	55,3 35,7	31,6 52,6	107,8 30,1	61,6 44,3	11,8 2,1	6,8 3,1
багаторічні насадження	2006–2010	9,6	3,4	35,4	5,6	58,3	0,6	6,3
	2011–2015	2,5	1,6	64,0	0,9	36,0		

– у межах 186–555 кБк/м<sup>2</sup> становить лише 3,8 тис. га (0,5%), у т.ч. частка орних земель та сінокосів і пасовищ – 73,7 та 26,3% відповідно.

Слід зауважити, що площі ґрунтів сільськогосподарських угідь зі щільністю забруднення <sup>137</sup>Cs > 37 кБк/м<sup>2</sup> виявлено тільки у поліській зоні області і майже 86,5% – у межах 37–185 кБк/м<sup>2</sup> – у Коростенському, Народицькому, Лугинському, Овруцькому районах: 35,1; 13,9; 13,5 та 13,0 тис. га відповідно.

Найбільші площі сільськогосподарських угідь (2,2 тис. га) зі щільністю забруднення <sup>137</sup>Cs у межах 186–555 кБк/км<sup>2</sup> виявлено у Коростенському р-ні (табл. 3).

Результати досліджень стану ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь свідчать, що нині їх площі за рівнями забруднення <sup>90</sup>Sr є такими: <0,74 кБк/м<sup>2</sup> – 621,4 тис. га; 0,74–5,55 – 213,3; 5,56–111 кБк/м<sup>2</sup> – 11,1 тис. га, що становить 73,5; 25,2 та 1,3% відповідно від загальної площі обстеження (табл. 2).

Сільськогосподарські угіддя зі щільністю забруднення <sup>90</sup>Sr понад 5,55 кБк/м<sup>2</sup> виявлено лише в поліській зоні області.

Найбільші площі ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь, забруднених <sup>90</sup>Sr у межах 5,56–111 кБк/м<sup>2</sup>, зафіксовано в Народицькому, Лугинському та Овруцькому районах, обсяги яких

Таблиця 3

**Розподіл сільськогосподарських угідь за щільністю забруднення ґрунтів радіонуклідами у зоні Полісся Житомирської обл., 2011–2015 рр.**

Адміністративний район	Площа обстеження, тис. га	Розподіл площ за щільністю забруднення, кБк/м <sup>2</sup>											
		<sup>137</sup> Cs						<sup>90</sup> Sr					
		<37		37–185		186–555		<0,74		0,74–5,55		5,56–111	
		тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%
Романівський	20,9	20,9	100					20,9	100				
Житомирський	19,3	19,3	100					18,5	95,9	0,8	4,1		
Новоград-Волинський	59,3	59,3	100					37,9	63,9	21,4	36,1		
Коростишівський	20,1	20,1	100					20,1	100				
Черняхівський	17,0	17,0	100					16,8	98,8	0,2	1,2		
Баранівський	36,3	36,3	100					33,7	92,8	2,6	7,2		
Володар-Волинський	39,5	39,5	100					25,5	64,6	14,0	35,4		
Ємільчинський	17,4	17,2	98,9	0,2	1,1			7,5	43,1	9,5	54,6	0,4	2,3
Коростенський	74,9	37,6	50,2	35,1	46,7	2,2	3,1	40,8	54,5	33,1	44,2	1,0	1,3
Лугинський	24,9	10,6	42,6	13,5	54,2	0,8	3,2	11,1	44,4	10,7	43,0	3,1	12,4
Малинський	46,5	45,6	97,2	1,3	2,8			14,3	30,8	32,1	69,0	0,1	2,0
Народицький	18,0	3,6	20,0	13,9	77,2	0,5	2,8	5,7	31,7	8,8	48,9	3,5	19,4
Овруцький	22,7	0,7	42,7	13,0	57,3			4,2	18,8	15,7	69,2	2,8	12,0
Олевський	28,8	18,2	63,2	10,3	35,8	0,3	1,0	11,4	39,6	17,2	59,7	0,2	0,7
Радомишльський	42,3	42,3	100					25,6	60,5	16,7	39,5		
Червоноармійський	13,4	13,4	100					11,7	87,3	1,7	12,7		
Брусилівський	19,9	19,9	100					18,3	92,0	1,6	8,0		
Загалом у зоні Полісся	521,2	430,1	82,5	87,3	16,7	3,8	0,8	324	62,2	186,1	35,7	11,1	2,1

Таблиця 4

**Динаміка середньозважених показників щільності забруднення радіонуклідами ґрунтового покриву земель сільськогосподарських угідь Житомирської обл.**

Найменування угідь	Періоди обстеження (роки)	Середньозважені показники щільності забруднення, кБк/км <sup>2</sup>	
		<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
У зоні Лісостепу			
Сільгосп-угіддя:	2007–2008 2012–2013	7,98 2,39	0,63 0,53
у т.ч. орні землі	2007–2008 2012–2013	7,96 2,38	0,63 0,53
сіножаті	2007–2008 2012–2013	7,07 2,72	0,52 0,52
пасовища	2007–2008 2012–2013	8,43 2,73	0,64 0,50
сади	2007–2008 2012–2013	7,57 2,52	0,58 0,49
хмільники	2007–2008 2012–2013	7,03 –	0,72 –
У зоні Полісся			
Сільгосп-угіддя:	2006–2010 2011–2015	24,06 21,18	1,61 1,14
у т.ч. орні землі	2006–2010 2011–2015	20,53 19,59	1,48 1,14
сіножаті	2006–2010 2011–2015	35,56 34,1	2,79 1,23
пасовища	2006–2010 2011–2015	27,18 30,22	1,88 1,34
сади	2006–2010 2011–2015	16,35 39,86	1,55 1,19
хмільники	2006–2010 2011–2015	25,96 31,23	6,91 1,04
Загалом у області			
Сільгосп-угіддя:	2006–2010 2011–2015	19,13 13,97	1,31 0,91
у т.ч. орні землі	2006–2010 2011–2015	16,3 12,57	1,20 0,89
сіножаті	2006–2010 2011–2015	32,48 31,81	2,56 1,18
пасовища	2006–2010 2011–2015	24,02 26,43	1,69 1,23
сади	2006–2010 2011–2015	13,05 26,06	1,21 0,93
хмільники	2006–2010 2011–2015	25,96 31,23	5,32 1,04

становлять 3,5; 3,1 та 2,8 тис. га відповідно.

Величина середньозваженого показника щільності забруднення ґрунтів сільськогосподарських угідь Житомирської обл. <sup>137</sup>Cs становила у 2010 р. 19,13 кБк/м<sup>2</sup>, а через 5 років — знизилась на 5,19 і за видами угідь варіювала у межах 12,57–31,81 кБк/м<sup>2</sup> (табл. 4).

Найвищу щільність забруднення <sup>137</sup>Cs ґрунтів сільськогосподарських угідь (21,18 кБк/км<sup>2</sup>) виявлено у поліській зоні Житомирської обл. Так, середньозважений показник щільності забруднення <sup>137</sup>Cs ґрунтового покриву орних земель на 1,40 кБк/м<sup>2</sup> є нижчим, ніж відповідний показник сільськогосподарських угідь області загалом, і становить 12,57 кБк/м<sup>2</sup>.

Щодо величини середньозваженого показника щільності забруднення ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь <sup>90</sup>Sr, то, загалом, у області його значення також є нижчим на орних землях (у 2015 р. — 0,89 кБк/м<sup>2</sup>).

Значення цього показника щодо ґрунтового покриву інших видів сільськогосподарських угідь області варіювало у межах 0,89–1,23 кБк/м<sup>2</sup>, у зоні Лісостепу та Полісся — у межах 0,49–0,53 та 1,04–1,34 кБк/м<sup>2</sup> відповідно.

## ВИСНОВКИ

За період, що минув після аварії на ЧАЕС, радіаційний стан сільськогосподарських угідь Житомирської обл. значно поліпшився. Площі сільськогосподарських земель зі щільністю забруднення <sup>137</sup>Cs < 37 кБк/м<sup>2</sup> становлять 89,2%, 37–185 — 10,3 та 186–555 кБк/м<sup>2</sup> — 0,5% від обстеженого обсягу; за щільністю забруднення <sup>90</sup>Sr < 0,74 кБк/м<sup>2</sup> — 73,5%, 0,74–5,55 — 25,2 та 5,56–111 кБк/м<sup>2</sup> — 1,3%.

У сільськогосподарському використанні не виявлено земель зі щільністю забруднення <sup>137</sup>Cs > 555 і <sup>90</sup>Sr > 111 кБк/м<sup>2</sup>.

Зниження щільності забруднення радіонуклідами 0–20 см шару ґрунту орних земель відбувається інтенсивніше, ніж сіножатей і пасовищ та багаторічних насаджень.



## ЛІТЕРАТУРА

1. Гудков І.М. Становлення сільськогосподарської радіоекології в Україні: етапи розвитку, досягнення, проблеми, перспективи / І.М. Гудков // Агроекологічний журнал. — 2017. — № 2. — С. 58–66.
2. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України / Б.С. Носко, Б.С. Пристер, М.В. Лобода. — К.: Урожай, 1994. — 336 с.
3. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питній воді: ГН 6.6.1.1 — 130.2006. — К.: Держ. сан.-епідем. служба, 2006. — 18 с.
4. Програма реабілітації земель зони безумовного (обов'язкового) відселення Київської та Житомирської областей на період з 1998 по 2005 рр. — К., 1997. — 26 с.
5. Надточій П.П. Досвід подолання наслідків Чорнобильської катастрофи / П.П. Надточій, А.С. Малиновський, А.А. Можар. — К.: Світ, 2003. — 372 с.
6. Про державний контроль за використанням та охороною земель: [Закон України: від 19 черв. 2003 р. № 963-IV] // Орієнтир. — 2003. — № 27. — С. 1–4.
7. Національна програма мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи на 1996–2005 роки. — К.: МНС України, 1996. — 182 с.
8. Пристер Б.С. Последствия аварии на Чернобыльской АЭС для сельского хозяйства Украины / Б.С. Пристер. — К.: ЦПЕР, 1999. — 103 с.
9. Національна програма мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи на 2001–2005 роки та до 2010 року. — К.: МНС України, 2000. — 69 с.
10. Національна доповідь України «20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє». — К.: Атіка, 2006. — 150 с.
11. Національна доповідь України «15 років Чорнобильської катастрофи. Досвід подолання». — К.: МНС України, 2001. — 224 с.
12. Результаты динамического моделирования радиоэкологической обстановки в Украинском Полесье и сравнение их с данными измерений / И.И. Яскуец, В.А. Гирий, В.А. Онищук, Л.И. Шпинар // Агроекологічний журнал. — 2001. — Вып. 2. — С. 62–67.
13. Про охорону земель: [Закон України: від 19 черв. 2003 р. № 962-IV] // Орієнтир. — 2003. — № 29. — С. 1–8.
14. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / [під ред. С.М. Рижук, М.В. Лісового, Д.М. Бенцаровського]. — К., 2003. — 64 с.
15. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / [під ред. І.П. Яцук, С.А. Балюка]. — К.: Вікпринт, 2013. — 104 с.
16. Методика комплексного радіаційного обстеження забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи територій (за винятком зони відчуження) / В.А. Кашпаров, Н.М. Лазарев, Л.В. Перепелятнікова. — К.: Атіка, 2007. — 60 с.

## REFERENCES

1. Hudkov, I.M. (2017). Stanovlennya silskohospodarskoyi radioekolohiyi v Ukraini: etapy rozvytku, dosyahnennya, problemy, perspektivy [Formation of Agricultural Radioecology in Ukraine: Stages of Development, Achievements, Problems, Perspectives]. *Ahroekolohichnyy zhurnal – Agroecological journal*, 2, 58–66 [in Ukrainian].
2. Nosko, B.S., Pryster, B.S., & Loboda, M.V. (1994). *Dovidnyk z ahrokhimichnoho ta ahroekolohichnoho stanu gruntiv Ukrainy* [Guidebook on agro-chemical and agro-ecological state of soils of Ukraine]. Kyiv: Urozhay [in Ukrainian].
3. Dopustymi rivni vmistu radionuklidiv  $^{137}\text{Cs}$  ta  $^{90}\text{Sr}$  u produktakh kharchuvannya ta pytniy vodi: GN 6.6.1.1 — 130. 2006 [Permissible levels of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  radionuclide content in food and drinking water: GH 6.6.1.1 — 130.2006. (2006)]. Kyiv: Derzh. san.-epidem. sluzhba [in Ukrainian].
4. *Programa reabilitatsiyi zemel zony bezumovnoho (obov'yazkovogo) vidseleniya Kiyvskoy i Zhytomyrskoy oblastey na period z 1998 po 2005* [Program of rehabilitation of lands of the zone of unconditional (mandatory) resettlement of the Kiev and Zhytomyr regions for the period from 1998 to 2005]. (1997). Kyiv [in Ukrainian].
5. Nadtochiy, P.P., Malynovskyy, A.S., & Mozhar, A.A. (2003). *Dosvid podolannya naslidkiv Chornobylskoyi katastrofy* [The experience of coping with the consequences of the Chernobyl disaster]. Kyiv: Svit [in Ukrainian].
6. Zakon Ukrainy «Pro derzhavnyi kontrol za vikoristanniam ta ohoronoyu zemel» vid 19 cherv. 2003 r. № 963-IV [Law of Ukraine N 963-IV of June 19, 2003 «On State Control over Use and Protection of Land»]. (2003). *Oriientyr – Reference point*, 27, 1 [in Ukrainian].
7. *Nacionalna programma minimizatsiyi naslidkiv Chornobylskoyi katastrofy na 1996–2005 roky* [National Program for Minimizing the Consequences of the Chernobyl Catastrophe for 1996–2005]. (1996). Kyiv: MNS Ukrainy [in Ukrainian].
8. Prister, B.S. (1999). *Posledstviya avarii na Chornobylskoy AES dlya selskogo khozyaystva Ukrainy* [The consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant for agriculture in Ukraine]. Kyiv: TsPER [in Russian].
9. *Nacionalna programma minimizatsiyi naslidkiv Chornobylskoyi katastrofy na 2001–2005 roky ta do 2010 roku* [National Program for Minimizing the Consequences of the Chernobyl Disaster for 2001–2005 and till 2010]. (2000). Kyiv: MNS Ukrainy [in Ukrainian].
10. *Nacionalna dopovid Ukrainy «20 rokiv Chornobylskoyi katastrofy. Poglyad u majbutnye»* [National

- report of Ukraine «20 years of the Chernobyl disaster. Looking into the future»]. (2006). Kyiv: Atika [in Ukrainian].
11. *Nacionalna dopovid Ukrayiny «15 rokiv Chornobylskoyi katastrofy. Dosvid podolannya»* [National report of Ukraine «15 years of the Chernobyl disaster. Experience overcoming»]. (2001). Kyiv: MNS Ukrayiny [in Ukrainian].
  12. Yaskovets, I.I., Giryi, V.A., Onishchuk, V.A., & Shpinar, L.I. (2001). Rezultaty dinamicheskogo modelirovaniya radioekologicheskoy obstanovki v Ukrain-skom Polesye i sravneniye ikh s dannymi izmereniy [Results of dynamic modeling of the radioecological situation in the Ukrainian Polesye and comparing them with measurement data]. *Agroekologichnyy zhurnal – Agroecological journal*, 2, 62–67 [in Ukrainian].
  13. Zakon Ukrainy «Pro oxoronu zemel»: vid 19 cherv. 2003 r. № 962-IV 2003 [Law of Ukraine «On the Protection of Land»]. (2003). *Oriientyr – Reference point*, 29, 1–8 [in Ukrainian].
  14. Ryzhuk, S.M., Lisovyy, M.V., Benczarovskiy, D.M. (2003). *Metodyka agrochimichnoyi pasportyzaciyi zemel silskogospodarskogo przyznachennya* [Methodology of agrochemical certification of agricultural lands]. Kyiv: Svit [in Ukrainian].
  15. Yaczuk, I.P., Balyuk, S.A. (2013). *Metodyka agrochimichnoyi pasportyzaciyi zemel silskogospodarskogo przyznachennya* [Methodology of agrochemical certification of agricultural lands]. Kyiv: Vikprynt [in Ukrainian].
  16. Kashparov, V.A., Lazarev, N.M., & Perepelyatnykova, L.V. (2007). *Metodyka kompleksnoho radiatsiinoho obstezhennia zabrudnennykh vnaslidok Chornobylskoi katastrofy terytorii (za vyniatkom zony vidchuzhennia)* [Methodology of complex radiation survey of the territories contaminated as a result of the Chernobyl catastrophe (excluding the exclusion zone)]. Kyiv: Atika [in Ukrainian].

Отримано 30.10.2018

УДК 631.81. 631.816.1

## ДИНАМІКА ВМІСТУ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ І ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У СІРОМУ ЛІСОВОМУ ҐРУНТІ ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ У СІВОЗМІНІ

О.А. Літвінова<sup>1</sup>, О.В. Дмитренко<sup>2</sup>, С.П. Ковальова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ННЦ «Інститут землеробства НААН»

<sup>2</sup> ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

<sup>3</sup> Житомирська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

Наведено результати досліджень зміни вмісту рухомих форм мікроелементів і важких металів у польовій сівозміні на сірому лісовому ґрунті за систематичного застосування органічних і мінеральних добрив. Встановлено, що застосування добрив мало вплив на зростання цих показників у ґрунті порівняно з вихідним станом, але перевищення ГДК за всіма елементами не спостерігалось. Найефективнішою як у процесах накопичення найбільш значущих для життєдіяльності рослин мікроелементів, так і створення високого рівня продуктивності ланки сівозміни виявилась органо-мінеральна система удобрення (12 т/га гною + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>68</sub>). За таких умов відмічено раціональне співвідношення між кальцієм та магнієм. Застосування органічних добрив, з одного боку, створює умови для відтворення запасів гумусу та оптимізації структури ґрунтового вбирного комплексу, але з іншого, — не забезпечує оптимальних параметрів доступних форм поживних елементів у ґрунтовому середовищі для культур польової сівозміни. Застосування суто мінеральних добрив за високих навантажень у системах удобрення є недоцільним з агрономічного погляду.

**Ключові слова:** мікроелементи, важкі метали, родючість ґрунту, продуктивність, сівозмінна.

На сьогодні основним чинником зміни властивостей ґрунтів у агроландшафтах є антропогенний. Саме господарська

діяльність людини визначає інтенсивність і повноту повернення до ґрунту біогенних елементів, відчужених з урожаєм, зокрема вжиття заходів для поліпшення фізико-