

ВЕРТИКАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ ^{137}Cs ТА ^{90}Sr В ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОМУ СУПІЩАНОМУ ҐРУНТІ

Розглянуто питання просторового розподілу радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr в дерново-підзолистому супіщаному ґрунті в умовах зони Полісся Житомирської області. На основі пошукових та моніторингових даних проведено порівняння розподілу ^{137}Cs та ^{90}Sr по ґрунтовому профілю.

The considered questions of the spatial distribution ^{137}Cs and ^{90}Sr in the sod-podzolic sandy loam soil are considered in the conditions of the Zhytomyr Polissya area. On the basis of searching and monitoring information comparison of distributing of ^{137}Cs and ^{90}Sr is done on a soil type.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Радіаційний фактор дотепер залишається лімітуючим у питанні виробництва екологічно безпечної продукції в сільськогосподарському секторі постраждалих внаслідок катастрофи регіонів України. Адже в період 1986 – 1993 рр. було встановлено, що загальна площа сільськогосподарських угідь зі щільністю забруднення ^{137}Cs понад 37 кБк/м² в Житомирській області становила 472,8 тис. га, в т.ч. зі щільністю забруднення 37-185 кБк/м² – 383,9, 185-555 кБк/м² – 73,8, >555 кБк/м² – 15,0 тис. га [8].

У той же час радіоактивні випадіння характеризуються суттєвою неоднорідністю їх просторового розподілу на землях сільськогосподарського призначення [4-7]. У зв'язку із цим виникла необхідність вивчення зміни щільності забруднення ^{137}Cs та ^{90}Sr дерново-підзолистого ґрунту як у горизонтальній, так і у вертикальній його площині в умовах зони Полісся Житомирської області.

Питання уточнення картини локальних забруднень частково може бути вирішене шляхом моделювання поверхневого розподілу радіоактивного забруднення засобами ГІС та його постійним уточненням з використанням геопросторових даних [9-10].

При проведенні обстежень зон безумовного (обов'язкового) та гарантованого добровільного відселення Народицького, Коростенського та

Лугинського районів області у 2006 – 2007 роках (результати яких частково викладено в [11-14]), нами було зроблено певні кроки в цьому напрямі: здійснено геопросторову прив'язку результатів аналізів, у програмних пакетах MapInfo, Vertical Mapper, Surfer побудовано цифрові картограми, методами просторової інтерполяції створено модель просторового розподілу ^{137}Cs та ^{90}Sr в 0-20-сантиметровому шарі ґрунтового покриву території. Однак подальший аналіз динаміки радіологічного стану територій вимагає врахування генетичних особливостей ґрунтів та їх впливу на протікання автореабілітаційних процесів.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ПУБЛІКАЦІЙ

Радіонукліди, що потрапили на поверхню ґрунту, були включені в біогеохімічні процеси міграції і в даний час продовжують перерозподілятися у ґрунтовому профілі, а відповідно і у системі “ґрунт – рослина” та далі – по харчових ланцюгах. Основними факторами, що зумовлюють міграцію радіонуклідів у ландшафтно-геохімічних комплексах є: фільтрація атмосферних опадів в глиб ґрунту, капілярне піднімання води до поверхні в результаті випаровування, переміщення вологи під дією градієнтів напору та температур, дифузія вільних і адсорбованих іонів [2], перенесення по кореневих системах рослин, життєдіяльність ґрунтових тварин [3], господарська діяльність людини та ін [1].

У той же час дані про вплив генетичних особливостей ґрунтів на поведінку радіонуклідів фрагментарні і досить суперечливі [15-16].

Таким чином, рухливість і характер міграції у ґрунтовому профілі радіонуклідів обумовлені як фізико-хімічними їх особливостями, так і генетичною будовою ґрунтів, гідрометеорологічними умовами, видом рослинності, а на землях сільськогосподарського призначення також і від агротехнології вирощування сільськогосподарських культур.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для аналізу вертикального розподілу радіонуклідів у ґрунтовому профілі використовувалися дані багаторічних (1978 – 2006 рр.) спостережень на контрольних стаціонарних майданчиках (КСМ), польових дослідів (2006 –

2007 рр.) та радіологічних обстежень сільськогосподарських угідь радіоактивно забрудненої території Житомирської області протягом 1986 – 2007 років.

Разом із тим встановлено [17], що при використанні для аналізу вертикальної міграції та розподілу радіонуклідів по ґрунтовому профілю даних щодо масової активності ґрунту (напр. Бк/кг), результати можуть бути дещо невірно інтерпретовані внаслідок відмінності об'ємної маси зразків із різних горизонтів. Тому нами було проведено перерахування отриманих результатів лабораторних вимірювань масової активності ^{137}Cs та ^{90}Sr (Бк/кг) на одиниці об'ємної активності ґрунту (Бк/дм³). Результати проведених розрахунків свідчать, що об'ємна активність ^{90}Sr у ґрунті зменшується вниз по його профілю менш інтенсивно, ніж масова (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл ^{90}Sr в ґрунтовому профілі дерново-підзолистого супіщаного ґрунту виведених з використання земель сільськогосподарських угідь (29°8'12"/51°13'29", 2006 р., природний травостій)

Горизонт	Бк/кг ґрунту	%	Бк/дм ³ ґрунту	%
0-10	14,8	10,8	21,4	9,9
10-20	14,4	10,5	20,8	9,7
20-30	16,1	11,8	25,3	11,8
30-40	18,1	13,3	28,4	13,2
40-50	14,9	10,9	23,9	11,1
50-60	13,9	10,2	22,2	10,3
60-70	12,1	8,8	19,7	9,2
70-80	11,8	8,6	19,2	8,9
80-90	12,0	8,8	19,8	9,2
90-100	8,6	6,3	14,2	6,6

Зазначена закономірність нами встановлена і за питомою активністю ^{137}Cs у ґрунті.

Аналізуючи вертикальний розподіл ^{137}Cs та ^{90}Sr в ґрунтовому профілі дерново-підзолистого ґрунту слід відмітити і те, що за 20 років після випадіння радіонуклідів на поверхню ґрунту, ^{90}Sr розподілився по метровому профілю досить рівномірно і можна передбачати його наявність і нижче цього рівня. Натомість основна маса ^{137}Cs

сконцентрована у 0-30-сантиметровому шарі, хоча наявність його у відносно незначних кількостях фіксується і на 100-сантиметровому глибині (рис. 1).

Нами також встановлено (рис. 2, табл. 2), що відсутня істотна різниця між поведінкою ^{137}Cs у ґрунтовому профілі дерново-підзолистого супіщаного ґрунту на площах з різною щільністю його випадіння.

Таблиця 2

Характеристика поверхневого забруднення ґрунтового покриву КСМ

№ КСМ	Місце розташування КСМ, довгота/широта	Щільність забруднення, кБк/м ²			
		1986 рік		2000 рік	
		^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr
10	28°45'/50°57'	364,1	7,4	82,5	0,75
37	29°13'/51°14'	–	–	1587,3	32,2
38	27°12'/51°04'	–	–	1259,5	10,0

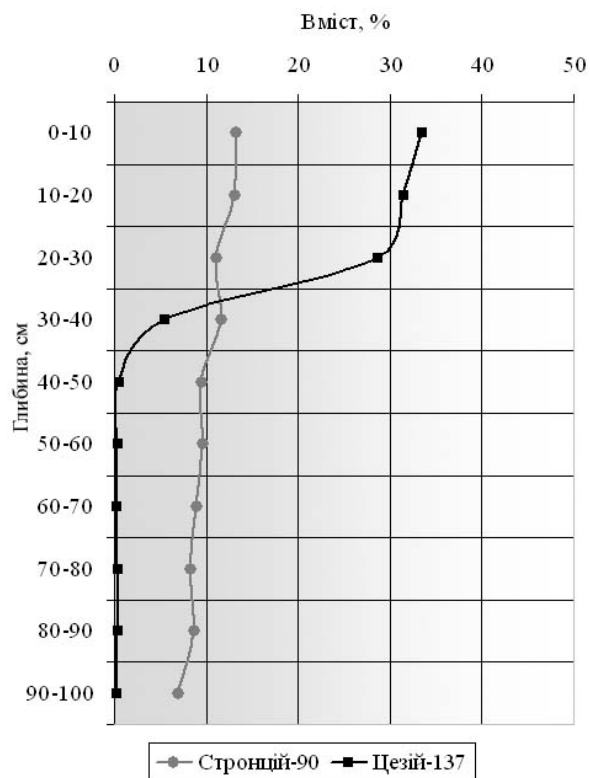


Рис. 1. Вертикальний розподіл ^{137}Cs та ^{90}Sr в ґрунтовому профілі дерново-підзолистого супіщаного ґрунту ($29^{\circ}8'19''/51^{\circ}13'25''$, 2006 р., природний травостій)

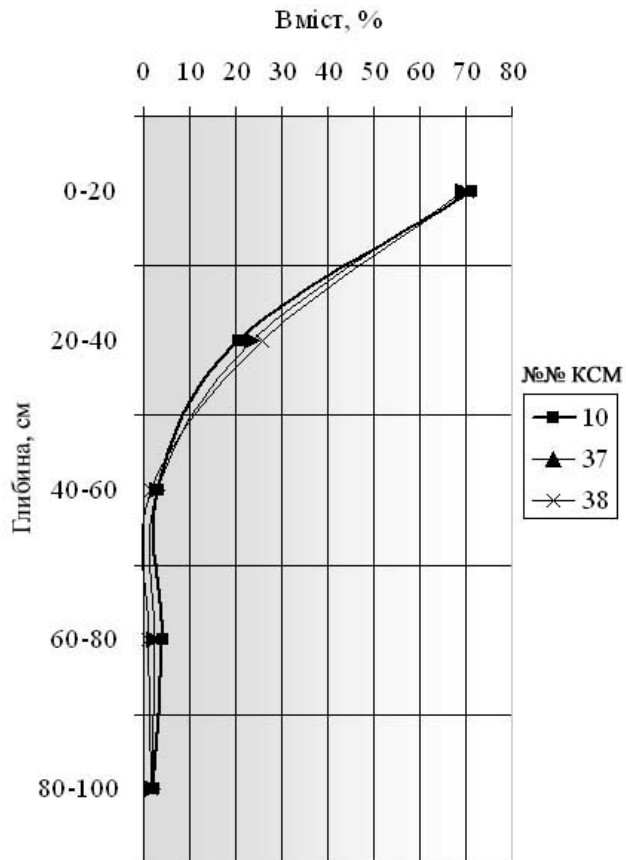


Рис. 2. Вертикальний розподіл ^{137}Cs в ґрунтовому профілі КСМ

Встановлена нами динаміка забруднення орного шару ґрунтового покриву КСМ у Житомирській області свідчить про сповільнення процесів його “самоочищення”, особливо в порівнянні до 1986-1988 рр.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Встановлено, що за період 1986 – 2006 рр. ^{90}Sr розподілився по метровому профілю дерново-підзолистого супіщаного ґрунту відносно рівномірно, і виявлена імовірність його часткової міграції нижча, ніж зазначений рівень.

2. Основна маса ^{137}Cs сконцентрована у верхньому 0-30-сантиметровому шарі ґрунту,

хоча наявність його у відносно незначних кількостях фіксується і на 100-сантиметровій глибині.

3. На поведінку ^{137}Cs в ґрунтовому профілі дерново-підзолистого супіщаного ґрунту не має істотного впливу поверхнева щільність випадін даного радіонукліда.

Подальший аналіз динаміки радіологічного стану сільськогосподарських угідь вимагає більш детального вивчення залежності процесів міграції радіонуклідів від генетичних особливостей ґрунтів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Щеглов А.И. Биогеохимия техногенных радионуклидов в лесных экосистемах / По материалам 10-летних исследований в зоне влияния аварии на ЧАЭС. – М.: Наука, 1999. – 268 с.
2. Надточій П.П., Малиновський А.С., Можар А.О. та ін. Досвід подолання наслідків Чорнобильської катастрофи (сільське та лісове господарство). – К.: Світ, 2003. – 372 с.
3. Попов В.Е., Северинина А.А., Бобовникова Ц.И. Вертикальное распределение ^{90}Sr и ^{137}Cs в аллювиальных почвах ближней зоны Чернобыльской АЭС // Почвоведение. – 1994. – №1. – С. 8-11.
4. Хомутинин Ю.В., Кашпаров В.А., Жебровская Е.И. Оптимизация отбора и измерений проб при радиологическом мониторинге: Монография. – К.: УкрНИИСХР, 2001. – 160 с.
5. 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє: Національна доповідь України. – К.: Атака, 2006. – 224 с.
6. Звіт про науково-дослідну роботу “Радіоекологічна оцінка території зони безумовного (обов’язкового) відселення Житомирської області”. – К.: УкрНДЦСГР, 2005. – 77 с.
7. Пристер Б.С. Последствия аварии на Чернобыльской АЭС для сельского хозяйства Украины: Исследование ЦПЭР 20. – К.: ЦПЭР, 1999.
8. Радіоекологічна оцінка території зони безумовного (обов’язкового) відселення Житомирської області (20 років після аварії на ЧАЕС). А.С. Малиновський, М.І. Дідух та ін. Житомир: ДАУ, 2005. – 72 с.
9. Лев Т.Д., Гаргер Є.К., Герасименко С.І., Стрельченко В.П. Розробка сценаріїв реабілітації радіаційно забруднених територій господарств із використанням ГІС-технологій. Вісник аграрної науки. – Квітень, – спец. випуск. – 2001. – С. 82-85.
10. Вишневецький І.М., Гайдар О.В., Тришин В.В., Червонна Л.Є. Використання ГІС-технологій для дослідження чорнобильських випадін та створення комплексних систем радіоекологічного моніторингу: Міжнародна конференція “Двадцять років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє”, Київ, Україна, 24 – 26 квіт. 2006 р.: Зб. доп. – К.: Інновац. – Вид. центр “ХОЛТЕХ”, 2006. – 536 с.
11. Звіт по НДР за програмною темою “Радіологічне обстеження земель зони безумовного (обов’язкового) відселення Народницького та Коростенського районів Житомирської області” (Рукопис). Житомир: Центр “Облдержродючість”, 2006. – 82 с.
12. Надточій П.П., Мысльва Т.Н., Трембицкий В.А., Мартенюк А.Н., Лукомский А.М. Радиологическая оценка почвенного покрова земель сельскохозяйственного назначения в “критических” населенных пунктах Житомирской области. Экология: вчені у вирішенні проблем науки, освіти і практики: Збірник доповідей учасників Міжнародної науково-практичної конференції 23 – 25 травня 2007 року. – С. 90-99.
13. Надточій П.П., Трембицкий В.А., Мартенюк О.М. Радіологічний стан ґрунтового покриву радіоактивно забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС земель сільськогосподарського призначення Житомирської області // Вісник ДАУ. – 2007 р. – №1. – С. 32-43.
14. Звіт по НДР за програмною темою “Радіологічне обстеження земель зони безумовного (обов’язкового) відселення Лугинського району Житомирської області” (Рукопис). – Житомир: Центр “Облдержродючість”, 2007. – 97 с.
15. Наука. Чернобыль-98: Научно-практичная конференция. Київ, 1 – 2 квітня 1999 р. – Київ, 1999. – 283 с.
16. 16. Радиационное наследие XX века и восстановление окружающей среды: Международная конференция 30 октября – 2 ноября 2000. – М., 2000. – 202 с.
17. Павлоцкая Ф.И. Миграция радиоактивных продуктов глобальных выпадений в почвах. – М.: Атомиздат, 1974. – 216 с.