ТРОЇЦЬКИЙ М.О., ПРОТЧЕНКО Н.М.
Миколаївський обласний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції

ОЦІНКА ГЕТЕРОГЕННОСТІ ҐРУНТОВИХ ПОКАЗНИКІВ У СИСТЕМІ РАДІОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Наведено результати спостережень за агрохімічними показниками та рівнем забруднення ґрунтового покриву ^{137}Cs у мережі стаціонарних радіологічних майданчиків. Проаналізовано спільні та відмітні риси в утворенні макро- і мікро гетерогенності ґрунтових показників, що вивчалися. Виділено підзону північного Степу як критичну в радіоекологічному аспекті територію Миколаївської області.

Results of supervision for agrochimical parameters and a level of pollution of a soil cover caesium – 137 in a network of stationary radiological platforms are resulted. It is analysed the general anddifferent features in occurrence of macroheterogeneity-u microheterogeneities of investigated parameters. The subzone of Northern Steppe as critical territory in radioecological aspect of the Nikolaev area is allocated.

Із вступом України до СОТ та подальшою євроінтеграцією серед першочергових завдань постає адаптація системи моніторингу ґрунтів земель сільськогосподарського призначення до європейських принципів, стандартів і нормативів. Це створить умови для входження України до єдиної європейської мережі моніторингу ґрунтів, яка зараз створюється в рамках ЄС.

На відміну від концепції моніторингу ґрунтів, що прийнята в Україні, – спостереження за їхнім станом з метою своєчасного виявлення змін, оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів [1], у європейських країнах існує більш екологізоване уявлення про моніторинг ґрунтів. Отже, перехід України на європейські стандарти при виконанні моніторингу ґрунтів, перш за все, означає створення відповідної спостережної мережі та розширення показників, що визначаються, а також інтерпретація отриманих даних, насамперед, з екологічних позицій [2].

Миколаївська область характеризується великою різноманітністю природно-кліматичних та ландшафтно-територіальних умов [3]. Так, територія області розташована в межах південної частини зони Лісостепу (правобережна центральна висока провінція), зони Степу (Дністровсько-Дніпровська провінція підзони північного Степу та Азово-Причорноморська провінція підзони південного Степу) та зони сухого Степу.

Це обумовлює, у свою чергу, як значну природну неоднорідність ґрунтового покриву, так і гетерогенність ландшафтно-геохімічних умов міграції хімічних елементів у ґрунтах.

Крім природних умов, значний внесок у формування сучасного стану ґрунтового покриву області роблять антропогенні чинники.

Метою роботи був аналіз гетерогенності агрохімічних, фізико-хімічних, радіоекологічних показників ґрунтів у мережі майданчиків спостереження як на предмет репрезентативності їх сучасному стану ґрунтового покриву Миколаївської області, так і на предмет виявлення можливих тенденцій до зміни показників їхнього стану.

Відбір та аналіз ґрунтових зразків проводився за стандартними методами та методиками [4-6]. Математичний аналіз проводився за допомогою пакетів EXCEL та STATISTICA v.6.

Результати досліджень

Аналіз макрогетерогенності. Наведений у таблиці 1 розподіл майданчиків спостереження за природно-кліматичними зонами та типами ґрунтів показує, що в мережі стаціонарів не представлені зони Лісостепу та сухого Степу. Це є наслідком адміністративно-територіального підходу до формування мережі спостережень у 1982-1985 рр. та потребує коригування. Найбільш охопленою спостереженням є підзона північного Степу.

Результати, наведені в таблиці 2, вказують на існування значної гетерогенності ґрунтових показників на макрорівні (природно-кліматичних зон та підзон). Причому якщо для агрохімічних показників простежується природна зональність, хоча й знівельована внаслідок антропогенного впливу, то у випадку ^{137}Cs локалізація максимальних рівнів забруднення в підзоні північного Степу відображає специфіку чорнобильського забруднення саме Миколаївської області. Гетерогенність цезієвого забруднення за типом "плямистості" спостерігається і в межах цієї підзони. Так, наприклад, розташовані на відстані 1,5 км по прямій один від одного стаціонари 25 та 53 відрізняються за питомою активністю ^{137}Cs на 1 порядок (14,7 та 150,4 Бк/кг відповідно).

Аналіз результатів спостережень за динамікою радіоактивного забруднення північно-степової підзони дозволяє виділити її (просторово це північно-західна частина області) як критичну в радіоекологічному аспекті та провести детальний аналіз дозоутворюючих факторів у трофічних ланцюгах "ґрунт – рослини – рослинницька продукція – людина" та "ґрунт – рослини – продукція тваринництва – людина" з виділенням ландшафтів, що можуть продукувати найбільший внесок у колективну дозу опромінення населення регіону. І хоча за діючими нормативами ця територія не є зоною радіоактивного забруднення, два фактори роблять актуальним проведення вищезазначених досліджень:

ця територія області має саме високу густину та глибину розчленування рельєфу, тобто є найбільш ерозійно небезпечною [7];

на цій території розташована діюча Південноукраїнська АЕС, тобто використання чорнобильських випадінь як модельного забруднення дозволить розробити ефективну систему контрзаходів на випадок потенційної аварії у зоні Степу.

Аналіз мікрогетерогенності. Дослідження динаміки забруднення ґрунтів спостережних майданчиків ^{137}Cs впродовж останніх років (рис. 1) вказують на наявність двох компонент: загального тренду (тенденція до зниження забруднення за рахунок розпаду) та різноспрямованих коливань навколо лінії тренду. Це дозволяє припустити існування впливу просторової неоднорідності на мікрорівні (в межах просторово спряжених генетично споріднених ґрунтових відмін) на часову динаміку, який не враховується розробленою в 79-ті роки XX ст. методикою відбору ґрунтових зразків. Оскільки апріорі така мікрогетерогенність найбільше проявиться в рамках ландшафтно-геохімічної катени, нами в 2007 р. на території Доманівського району на чорноземах звичайних, середньогумусних незмитих, вилугуваних та слабозмитих у межах майданчиків 38, 39 та 40 закладено геостатистичну сітку з кроком 5 м загальною довжиною 180 м. У вузлах сітки на 5 майданчиках відібрано 80 зразків ґрунту, які потім були проаналізовані на вміст ^{137}Cs та агрохімічних показників.

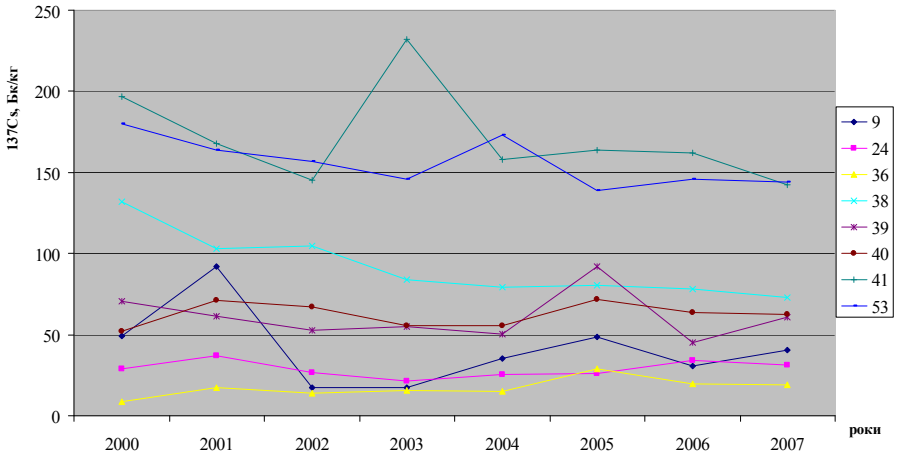

Рис. 1. Типові варіанти часової динаміки забруднення цезієм-137 ґрунтів майданчиків спостереження

Наведені на рис. 2 – 5 розподіли ^{137}Cs та основних агрохімічних показників вказують, що ці розподіли в цілому підпорядковуються загальній для катени закономірності змиву-акумуляції. Тобто ерозійно-акумулятивні процеси є основною рушійною силою, що призводить до появи мікрогетерогенності радіоактивного забруднення. Цікавим явищем, що потребує подальшого

Таблиця 1

Розподіл майданчиків спостереження Миколаївської області за природно-кліматичними зонами та типами ґрунтів

Природно-кліматична зона	Основні типи зональних ґрунтів	Кількість стаціонарів
зона Лісостепу	чорноземи неглибокі, лісостепові, малогумусні; чорноземи глибокі, малогумусні (в т.ч. їх карбонатні та вилуговані різновиди)	0
зона Степу, підзона північного Степу	чорноземи звичайні, середньогумусні, глибокі; чорноземи звичайні, середньогумусні (в т.ч. їх вилугувані та карбонатні різновиди); чорноземи звичайні, малогумусні; чорноземи звичайні, малогумусні, неглибокі	40
зона Степу, підзона південного Степу	чорноземи південні; чорноземи південні залишково-солонцюваті	6
зона сухого Степу	темно-каштанові ґрунти	0
ґрунти геоакумулятивних ландшафтів	лучні, карбонатні, важкосуглинкові грунти на алювіальних відкладах; лучні, засолені, глинисті та важкосуглинкові грунти; лучні, глибокі, солончакові, легкоглинисті ґрунти	3
ґрунти річкових піщаних терас	дернові, розвинені, піщані та глинисто-піщані ґрунти	1

Таблиця 2

Агрохімічні показники та забруднення ^{137}Cs природно-кліматичних зон Миколаївської області

Природно-кліматична зона	Агрохімічні показники, середнє за 2000-2007 рр.				Питома активність ^{137}Cs за 2000-2007 рр., Бк/кг	
	P_2O_5, мг/кг	K_2O, мг/кг	гумус, %	pH вод	середня (квадр. помилка)	максимальна (кБк/м^2)
зона Степу, підзона північного Степу	117,8	203,6	4,0	7,3	29,14 (5,74)	172 (40,05)
зона Степу, підзона південного Степу	138,2	242,1	2,8	7,2	4,92 (0,927)	11,7 (3,29)
ґрунти геоакумулятивних ландшафтів	458,9	380,4	4,7	7,4	52,52 (66,48)	232 (68,4)
ґрунти річкових піщаних терас	112,6	163,8	2,3	7,04	16,79 (9,87)	27,5 (6,68)

вивчення, є диференціація pH у нижній частині катени, в межах чорноземів звичайних середньогумусних вилугуваних, яка корелює з зоною максимальної акумуляції фосфатів, калію та ^{137}Cs.

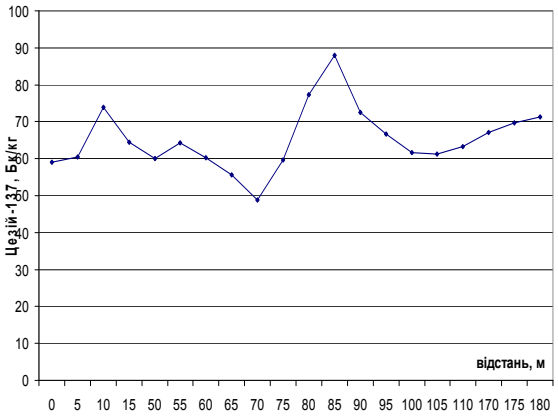

Рис. 2. Розподіл ^{137}Cs в межах ландшафтно-геохімічної катени

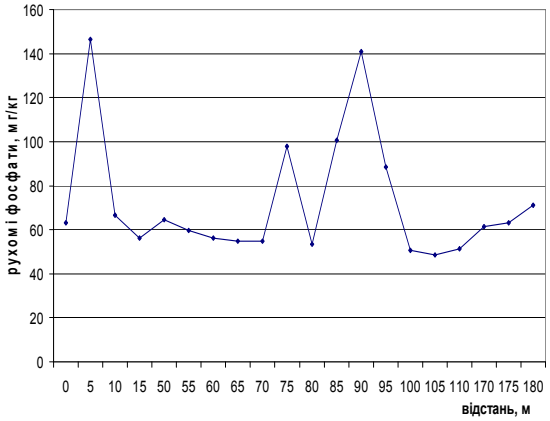

Рис. 3. Розподіл рухомих фосфатів у межах ландшафтно-геохімічної катени

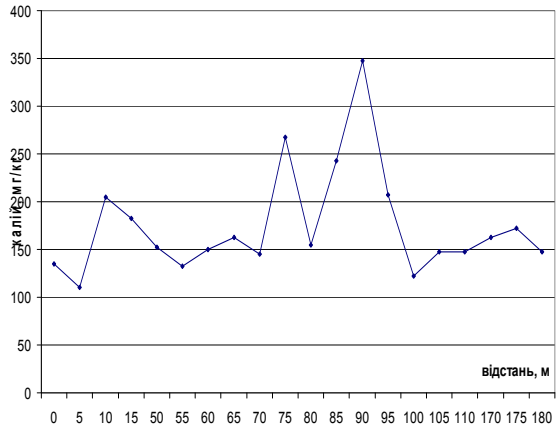

Рис. 4. Розподіл рухомого калію в межах ландшафтно-геохімічної катени

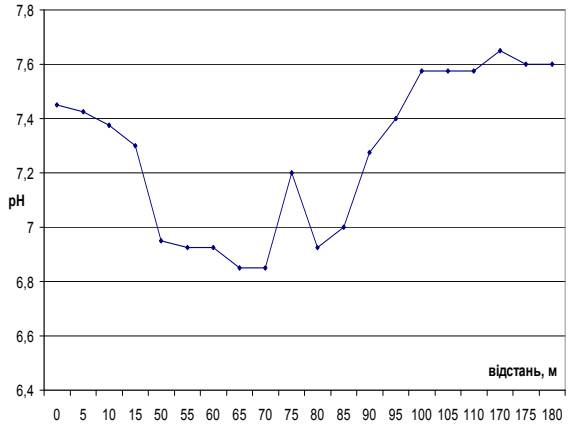

Рис. 5. Розподіл pHвод у межах ландшафтно-геохімічної катени

Порівняльний аналіз часової і просторової динаміки ^{137}Cs, рухомих фосфатів та калію у спряжених майданчиках (табл. 3) показує спів падання часової і просторової динаміки за такими статистичними показниками, як розмах варіації та середнє квадратичне відхилення. Це може означати, що нерівномірність протікання в часі ерозійно-акумуляційних процесів у спряжених за стоком елементах рельєфу в підзоні північного Степу є причиною формування просторової мікрогетерогенності забруднення ґрунтового покриву ^{137}Cs.

Таблиця 3

Статистичні показники часової та просторової варіації вмісту ^{137}Cs, рухомих форм фосфатів та калію в мережі майданчиків 38-40

Майдан-чик	Цезій-137, Бк/кг				Рухомі фосфати, мг/кг				Рухомий калій, мг/кг			
	За 2000-2007 рр.		У геостат. сітці		За 2000-2007 рр.		У геостат. сітці		За 2000-2007 рр.		У геостат. сітці	
	ВАР	СКВ	ВАР	СКВ	ВАР	СКВ	ВАР	СКВ	ВАР	СКВ	ВАР	СКВ
38	58,9	19,96	63,7	16,35	181	59,5	143	41,7	210	76,5	400	109,7
39	46,8	14,8	28,9	8,5	22	8,9	120	39,6	110	41,4	330	82,5
40	19,3	7,34	14,1	4,4	31	12,5	31	10,7	66	19,2	100	25,7

Примітка:
ВАР – розмах варіації; СКВ – середнє квадратичне відхилення

Висновки

В межах Миколаївської області спостерігається значна гетерогенність показників агрохімічного стану ґрунтів та їх забруднення ^{137}Cs чорнобильського походження. Ця гетерогенність проявляється як на макрорівні (в межах природно-кліматичних зон та підзон), так і на мікрорівні (в межах генетично споріднених ґрунтових відмін ландшафтно-геохімічної катени).

Макрогетерогенність агрохімічних показників має виражену природну зональність; макрогетерогенність забруднення ґрунтів ^{137}Cs є наслідком поєднання метеорологічного стану на момент аварії з багатостадійним процесом утворення радіоактивних викидів із зруйнованого реактора і не співпадає з розподілом агрохімічних показників.

Гетерогенність ґрунтів підзони північного Степу за основними агрохімічними показниками і забрудненням ^{137}Cs на мікрорівні має багато спільних рис. Рушійними силами, що призводять до її утворення, є ерозійно-акумуляційні процеси, а ґрунтами, де виявлено найвищий рівень мікрогетерогенності, є чорноземи звичайні, вилугувані.

Найбільш критичною природно-кліматичною зоною Миколаївської області за радіоекологічним станом є її північно-західна частина, що відноситься до підзони північного Степу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель (методично-нормативне забезпечення) / За ред. В.П. Патики, О.Г. Тараріко. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 296 с.
2. Науково-методичні рекомендації з адаптації системи моніторингу ґрунтів земель сільськогосподарського призначення з європейськими стандартами та нормативами. Основні положення. – К.: Мінагрополітики, Центрдержродючість, 2006. – 23 с.
3. Ґрунти Миколаївської області. – Одеса: Маяк, 1969. – 59 с.
4. Методические указания по проведению радиологических исследований на контрольных участках. – М.: ЦИНАО. – 1983. – 25 с.
5. Активность радионуклидов в объемных образцах. Методические рекомендации по выполнению измерений на сцинтилляционном гамма-спектрометре. – М.: НПО “ВНИИФТРИ”. – 1993. – 34 с.
6. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / За ред. С.М. Рижика, М.В. Лісового, Д.М. Бенцаровського – К., 2003. – 64 с.
7. Чорна Т.М., Чорний С.Г. Деякі результати ГІС-реалізації поточного моніторингу гумусового стану ґрунтів Миколаївської області: Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету № 15 / За ред. М.І. Бахмата. – Кам’янець-Подільський, 2007. – С. 23-29.