

УДК 504.53 (477.41/.42)

## ДИНАМІКА РІВНЯ ГАММА-ФОНУ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ПОЛІССЯ

Лукомський О.М.

Житомирський національний агроекологічний університет

*Динаміка рівня гамма-фону обумовлена складом випадінь, періодом напіврозпаду радіоізотопів та вертикальною міграцією внаслідок екранування ґрунтовим покривом*

*Динамика уровня гамма-фона обусловлена составом выпадений, периодом полураспада радиоизотопов и вертикальной миграцией вследствие экранирования почвенным покровом*

*The dynamite-level gamma-ray background is due to the composition of precipitation and a half-life of radioisotopes and vertical migratsyey arising out screening of soil cover*

**Постановка проблеми.** Гамма-фон радіоактивно забруднених територій в момент аварії був сформований переважно короткоживучими радіонуклідами:  $^{131}\text{I}$ , а також середньо- та довгоживучими радіонуклідами:  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ . В зв'язку з тим, що заміри величини ПЕД проводились 1 раз на рік, отримані експериментальні результати не дозволяють судити про параметри зміни ПЕД за рахунок розпаду конкретних радіонуклідів.

У зв'язку з цим, актуальним є питання уточнення динаміки рівня гамма-фону для можливості проведення прогнозу радіологічної ситуації.

**Аналіз останніх досліджень.** Внесок вертикальної міграції  $^{137}\text{Cs}$  в зниження потужності експозиційної дози (ПЕД) варіює в залежності від властивостей ґрунтів і складає 15,5-44,2%. В ґрунтах, в яких водонапірний горизонт залягає ближче до поверхні або присутній випітний режим зволоження, внесок вертикальної міграції в зниження величини ПЕД складає 3,8-4,8%. В ґрунтах з інтенсивним процесом міграції  $^{137}\text{Cs}$  внесок вертикальної міграції складає від 3 до 4,6% в рік, при менш інтенсивному вимиванню  $^{137}\text{Cs}$  вглиб ґрунтового покриву – 1-2,9% [7].

Зменшення щільності забруднення орного шару знаходиться в прямій залежності від глибини обробітку ґрунту. При безполицевому обробітку найбільша кількість радіонуклідів відмічена у верхньому 0-10 см шарі, оранка за загальноприйняту глибину сприяє більш рівномірному розподілу цезію по профілю. Середня швидкість міграції  $^{137}\text{Cs}$  становить 2,5 см за рік. Встановлено, що за рахунок обробітку ґрунту початковий гамма-фон знижується в 1,5 – 3 рази, причому чим більша глибина обробітку, тим меншим ставав гамма-фон [5]. Значна вертикальна міграція  $^{137}\text{Cs}$  відмічена на торфово-болотному ґрунті при обробітку болотним плугом [8].

Разом з тим слід відмітити тенденцію до коливання величини ПЕД в останні роки спостережень, що може бути викликано привнесенням  $^{137}\text{Cs}$  у верхні горизонти ґрунту при підніманні ґрунтових вод і в результаті біологічної акумуляції рослинного покриву [7].

**Методика досліджень.** Радіологічний моніторинг здійснювався на сільськогосподарських угіддях, розташованих на території чотирьох населених пунктів Народицького району Житомирської області. Ґрунтовий покрив досліджених територій представлений перелогами і природними угіддями, що не оброблялися після аварії на Чорнобильській АЕС.

Математичну обробку результатів проводили за допомогою програми Microsoft Excel 2003 та за основами статистичної обробки результатів досліджень [2].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Представлені в таблиці 1 дані свідчать, що дослідні ділянки, закладені в різних ґрунтово-екологічних умовах, характеризуються також різними рівнями радіоактивного забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$ .

Варіабельність потужності експозиційної дози у межах квазібезградієнтної ділянки, зумовлена генеральним слідом радіоактивних випадінь, не повинна перевищувати локальну варіабельність ПЕД, обумовлену випадковими факторами [9]. Гамма-фон формується з більшої площі та характеризує середній рівень забруднення цієї площі [1].

Тому варіювання щільності радіоактивного забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  на кожній досліджуваній ділянці при близьких інших ґрунтових параметрах обумовило й значну амплітуду величини гамма-фону. Середнє значення згаданого показника для мінерального ґрунту в 2012 році склало  $19,6 \pm 4,68$  мкР/год, мінімальне – 12 мкР/год, а максимальне – 32 мкР/год при коефіцієнті варіації 18,42%.

Таблиця 1

**Динаміка рівня гамма-фону та щільності забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$ , 1994-2012 рр.**

Щільність забруднення ґрунту, кБк/м <sup>2</sup>					Гамма-фон, мкР/год		
1994			2006	2012	1994	2006	2012
$^{134+137}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{134}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$			
Мінеральний ґрунт							
<u>41.07-1107.8</u> 336,00	<u>36.63-1040.1</u> 315,73	<u>2.22-67.71</u> 20,48	<u>36.63-1040.1</u> 315,73	<u>19.98-409.59</u> 175,24	<u>12-170</u> 33	<u>13-39</u> 25,8	<u>12-32</u> 19,6

Органогенний ґрунт

<u>48.84-1090.0</u> 365,35	<u>44.4-1026.8</u> 342,94	<u>3.33-63.27</u> 22,42	<u>44.4-1026.8</u> 342,94	<u>50.32-307.84</u> 153,21	<u>16-85</u> 41	<u>17-36</u> 28,4	<u>15-28</u> 21,4
-------------------------------	------------------------------	----------------------------	------------------------------	-------------------------------	--------------------	----------------------	----------------------

\*Примітка: в чисельнику діапазон даних, у знаменнику - середнє значення показника

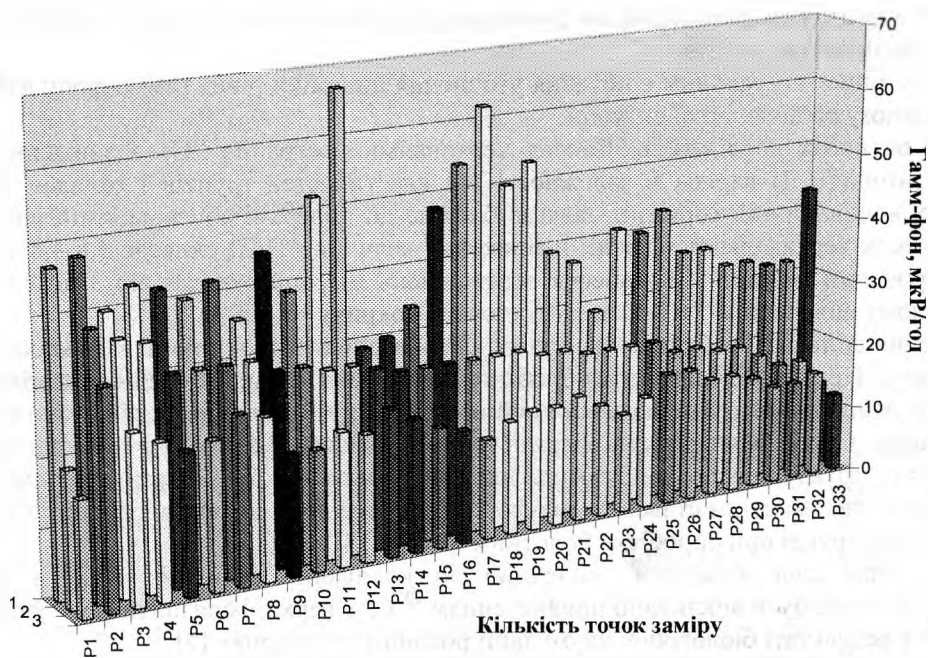


Рис.1. Динаміка рівня гамма-фону мінерального ґрунту, 1994-2012 рр.  
1-1994; 2-2006; 3-2012

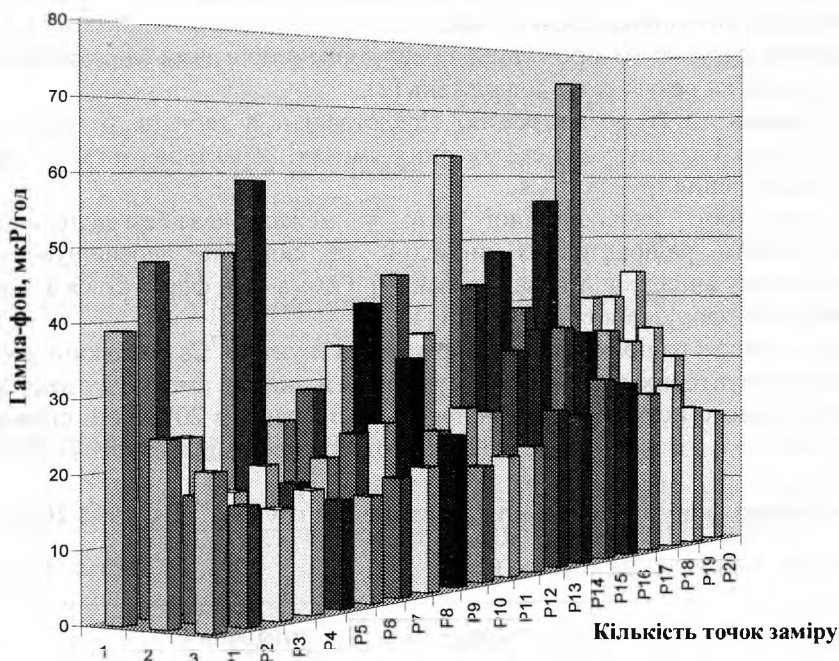


Рис. 2. Динаміка рівня гамма-фону органогенного ґрунту, 1994-2012 рр.  
1-1994 р.; 2-2006 р.; 3- 2012 р.

Аналогічні статистичні показники для органогенного ґрунту склали: 21,4±4,29 мкР/год; 15 мкР/год; 28 мкР/год і 17,68%.

Аналіз експериментальних даних (табл. 1) свідчать, що за 18-річний період після аварії на ЧАЕС відбулося 1,68 періоди напівзниження гамма-фону, для органогенного ґрунту відповідний показник становить – 1,92.

Методом дисперсійного аналізу встановлено, що середні значення гамма-фону суттєво відрізнялися протягом 1994–2012 рр. Для динаміки величини гамма-фону характерною тенденцією є загальне зменшення значень протягом всього періоду досліджень. Проведена оцінка різниці між середніми значеннями гамма-фону в різні типи ґрунтів свідчить, що, хоча за абсолютними величинами така різниця спостерігається, проте математично вона не достовірна ( $F_t(3,34) < F_{05}(7,71)$  для мінерального ґрунту та ( $F_t(1,24) < F_{05}(7,71)$  для органічного ґрунту). Динаміка рівня гамма-фону обумовлена складом випадів, періодом напіврозпаду радіоізотопів (відповідно до закону фізичного розпаду за один рік активність  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  в ґрунтах зменшується на 1,655%) та вертикальною міграцією внаслідок екранування ґрунтовим покривом (згідно лізіметричних даних середня швидкість міграції  $^{137}\text{Cs}$  становить 2,5 см за рік [5]).

#### Висновки:

1. За період з 1994 по 2012 роки відбулося 1,68 періоди напівзниження гамма-фону для мінерального ґрунту та 1,92 періоди напівзниження для органічного ґрунту.

2. Отримані дані дозволяють зробити висновок про те, що протягом 18-річного періоду фізичний розпад радіонуклідів був єдиним фактором, який впливав на величину ПЕД.

**Перспективи подальших досліджень** слід зосередити на вивченні динаміки коефіцієнту пропорційності між щільністю забруднення ґрунту та рівнем гамма-фону, що дозволить використовувати експрес-методику для проведення суцільного обстеження виведених із сільськогосподарського обігу земель та уточнення рівнів радіоактивного забруднення зі значним заощадженням часу, сил і коштів.

#### Література

1. Довідник для радіологічних служб Мінсільгосппроду України / За ред. Б.С. Прістера, О.В. Загорулько. - К.: Нора-прінт, 1997. – 176 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Козир В.С. Профільний перерозподіл радіонукліду  $^{137}\text{Cs}$  у ґрунтах / В.С. Козир // Досвід подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в сільському та лісовому господарстві – 20 років після аварії на ЧАЕС (Доповіді учасників п'ятої Міжнародної науково-практичної конференції, 18-20 травня 2006 року). – Житомир: Державний агроекологічний університет, 2006. – с. 102-106.
4. Ляшенко О.М. Перерозподіл та стан радіонуклідів Чорнобильської аварії у профілі дерново-підзолистого ґрунту / О.М. Ляшенко, О.В. Пісун, Ю.С. Христинко, В.А. Передерій та ін. // Досвід подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в сільському та лісовому господарстві – 20 років після аварії на ЧАЕС (Доповіді учасників п'ятої Міжнародної науково-практичної конференції, 18-20 травня 2006 року). – Житомир: Державний агроекологічний університет, 2006. – с. 106-110.
5. Савченко Ю.І. Міграція  $^{137}\text{Cs}$  у ґрунтах і сільськогосподарській продукції після аварії на Чорнобильській АЕС / Ю.І. Савченко, А.С. Малиновський, В.Б. Ковальов, І.Н. Савчук // Досвід подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в сільському та лісовому господарстві – 20 років після аварії на ЧАЕС (Доповіді учасників п'ятої Міжнародної науково-практичної конференції, 18-20 травня 2006 року). – Житомир: Державний агроекологічний університет, 2006. – с. 38-52.
6. Санжарова Н.И. Некоторые итоги изучения миграции  $^{137}\text{Cs}$  в агроэкосистемах после аварии на Чернобыльской АЭС / Н.И. Санжарова, С.В. Фесенко // Проблемы сільськогосподарської радіології: 17 років після аварії на Чорнобильській АЕС (Доповіді учасників четвертої Міжнародної науково-практичної конференції, 19-21 червня 2003 року). - Житомир: Державний агроекологічний університет, 2003. – с. 13-17.
7. Тарасюк С.В. Вклад вертикальной миграции  $^{137}\text{Cs}$  в основных типах почв в снижение МЭД / С.В. Тарасюк, И.Д. Шмигельская, А.А. Шмигельский // Проблемы сільськогосподарської радіології: 17 років після аварії на Чорнобильській АЕС (Доповіді учасників четвертої Міжнародної науково-практичної конференції, 19-21 червня 2003 року). - Житомир: Державний агроекологічний університет, 2003. – с. 13-17.
8. Фещенко В.П. Вплив добрив і меліорантів на продуктивність, якість і нагромадження радіоцезію в урожаї зеленої маси кукурудзи на торфово-болотних ґрунтах Полісся України: Автореф. дис. канд. с-г наук: 03.00.16. – Житомир. – 1998. – 16 с.
9. Хомутінін Ю.В. Оптимізація відбору і вимірювання проб при радіоекологічному моніторингу: Монографія. / Ю.В. Хомутінін, В.О. Кашпаров, К.І. Жебровська. К.: УНДІСР, 2002. – 160 с.
10. Экспрес-методика оценки плотности загрязнения сельскохозяйственных угодий радиоактивными изотопами цезия по данным гамма-съемки местности с учетом радионуклидного состава и распределения радионуклидов по профилю почвы. – К., 1989. – 12 с.