

УДК 631.438: 546.36:630*2:574.4 (477.42)

РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ҐРУНТІВ У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ ПОЛІСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА

Г.І. Васенков,
О.В. Бельська

Державна агроекологічна академія України, м. Житомир

Дана оцінка радіоекологічного стану ґрунтів Поліського природного заповідника в умовах вологих суборів та свіжих борів, зроблено прогноз динаміки радіоцезію у ґрунтах на період до 2010 року.

Щільність забруднення лісових масивів України, яке пов'язане з аварійними випадіннями радіонуклідів з атмосфери після аварії на ЧАЕС, значно вища, ніж сільськогосподарських угідь.

За даними радіаційного обстеження лісів, 1,5 млн.га мають щільність забруднення цезієм-137 понад 37 кБк/м². Лише у Житомирській області забруднено 60% загальної площі лісових масивів.

Процес міграції радіонуклідів у лісових екосистемах в заповідних умовах має свої особливості.

На більшій частині площі заповідника щільність забруднення ґрунту радіоцезієм знаходилася в межах від 37,1 до 185,0 кБк/м² (18440 га) – 49,78% площі. До 37 кБк/м² забруднено 987 га – 5 % площі. Всього 3% площі (627 га) характеризується щільністю забруднення 185,1 – 370 кБк/м²

Темпи вертикального перерозподілу радіоактивних елементів у лісових ґрунтах істотно відрізняються від таких на сільськогосподарських угіддях. У лісах після переміщення основної кількості радіонуклідів на лісову підстилку спостерігається дуже повільна їх міграція в глиб ґрунту. У вологих борах на дерново-слабопідзолистому піщаному ґрунті, що має досить потужний шар лісової підстилки (6-7 см), навіть через 6 років після аварії 70% активності радіоцезію не дійшла до мінеральної частини ґрунту. На більш багатих дерново-середньопідзолистих супіщаних ґрунтах у вологому суборі частина питомої активності ¹³⁷Cs у лісовій підстилці трохи менша, ніж у попередньому випадку, але також досить значна (68,4%).

Більша частина радіоцезію міститься у лісовій підстилці. Так, вміст ¹³⁷Cs у 1995 році складав 95,43% від 1992 року, а у 1999 році – 88% у свіжих борах та відповідно 94,15 та 80,4% у вологих суборах (табл.1.). Відповідно збільшується вміст радіоцезію у нижніх шарах. Причому, якщо у шарі 0-2 см радіонукліди переміщуються переважно за рахунок мінералізації лісового опаду, то в нижніх шарах його збагачення відбувається за рахунок вимивання з верхнього шару.

У свіжих борах та вологих суборах менш інтенсивно проходить перехід у 1,5-см шар у перші роки після випадіння і надходження радіонуклідів з опадом (1992- 1995 рр.) і більш інтенсивно в пізніший термін (1995-1999 рр.). Із глибиною цей показник зменшується і на глибині 13-17 см мало відрізняється. Розподіл радіоцезію по ґрунтовому профілю в різних лісорослинних умовах також відмінний, що пов'язано з ґрунтовими та гідрологічними особливостями.

З часом, завдяки мінералізації лісового опаду та переміщенню радіонуклідів із лісової підстилки у ґрунт і в процесі інфільтрації у нижні шари, відбувається їх перерозподіл по ґрунтовому профілю.

Вміст радіонуклідів у природному середовищі зменшується відповідно до фізичного розкладу. Це ж трапляється і на досліджених лісових територіях заповідника, що призводить до зміни щільності забруднення. Основна радіоактивність досліджених ґрунтів припадає на ¹³⁷Cs. Його фізичний напіврозклад становить 30,2 року. Відповідно радіоактивність досліджених територій за період з 1986 по 2016 роки зменшиться вдвічі. А за один рік активність радіоцезію в ґрунтах зменшується на 1,66%.

Таблиця 1

Динаміка розподілу вмісту ¹³⁷Cs у ґрунті різних типів умов місцезростання
(Овруцький район, Поліський природний заповідник)

Лісорослинні умови, щільність забруднення (кБк/м ²)	Роки	Лісова підстилка	Глибина, см					
			0-2,0	2,1-4,0	4,1-6,0	6,1-11,0	11,1-15,0	15,1-20,0
Бір свіжий (A ₂), 146-184	1992	<u>6236</u> 70,0	<u>1326</u> 14,9	<u>561</u> 6,3	<u>427</u> 4,8	<u>205</u> 2,3	<u>107</u> 1,2	<u>45</u> 0,5
	1995	<u>5904</u> 66,8	<u>1361</u> 15,4	<u>716</u> 8,1	<u>504</u> 5,7	<u>212</u> 2,4	<u>80</u> 0,9	<u>62</u> 0,7
	1999	<u>5831</u> 61,6	<u>1751</u> 18,5	<u>880</u> 9,3	<u>558</u> 5,9	<u>265</u> 2,8	<u>123</u> 1,3	<u>57</u> 0,6
Субір вологий (B ₃), 76-105	1992	<u>1130</u> 68,4	<u>249</u> 15,1	<u>102</u> 6,9	<u>84</u> 4,4	<u>51</u> 3,1	<u>23</u> 1,4	<u>12</u> 0,7
	1995	<u>937</u> 64,4	<u>231</u> 15,9	<u>119</u> 8,2	<u>77</u> 5,3	<u>41</u> 2,8	<u>31</u> 2,1	<u>19</u> 1,3
	1999	<u>884</u> 55,0	<u>321</u> 20,0	<u>167</u> 10,4	<u>112</u> 7,0	<u>63</u> 3,9	<u>35</u> 2,2	<u>25</u> 1,5

Поряд з цим продовжується процес самодеактивації верхнього шару ґрунту за рахунок горизонтальної міграції з поверхневим стоком, а також при виносі радіонуклідів з рослинною продукцією та сировиною. Однак це явище не характерне для заповідних територій.

Зменшення радіоактивності ¹³⁷Cs в ґрунтах також проходить і за рахунок вертикальної міграції. Параметри вертикальної міграції досить сильно варіюють у залежності від складу лісової підстилки, типу та властивостей ґрунтів тощо. Згідно з нашими дослідженнями, для дерново-підзолистих ґрунтів легкого механічного складу (піщані та супіщані) параметри зменшення активності цезію-137 у 0-10 см шарі досягає 1,85% за 10 років.

Таблиця 2

Динаміка та прогноз щільності забруднення лісових угідь Поліського природного заповідника

Лісництво	Рівень забруднення, кБк/м ²											
	0-74			74,1-185			185,1-259			259,1-370		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Селезівське	3687	3687	6711	3810	3810	786	0	0	0	0	0	0
Копищанське	4802	4802	6408	2108	2108	502	0	0	0	0	0	0
Перганське	2506	2506	4171	2514	2514	1282	433	433	244	244	244	0
Всього:	10995	10995	17290	8432	8432	2570	433	433	244	244	244	0

Зміна активності ¹³⁷Cs, а відповідно і щільності забруднення, з урахуванням фізичного розкладу проходить за відомим законом:

$$\frac{dA}{dt} = -\lambda A, \quad (1)$$

де dt – інтервал часу; dA – кількість радіоактивності; λ – постійна розкладу.

Знак мінус вказує на зменшення радіоактивних ядер при розкладі.

Після інтегрування рівняння (1) закон зміни активності з часом за рахунок фізичного розкладу становить:

$$A = A_0 \exp[-\lambda(t - t_0)], \quad (2)$$

де A_0 – активність у момент часу t_0 .

Відповідно до вищенаведеного та закону зміни активності ^{137}Cs в ґрунті (2), замінивши значення активності ^{137}Cs у 0-10 см шарі (A) на щільність забруднення (P), отримуємо вираз для розрахунку зменшення щільності забруднення:

$$P = 0,0166 P_{\text{вих}} \cdot t + 0,0018 P_{\text{вих}} t, \quad (3)$$

де t – час, що визначає зміну щільності забруднення, років;

$P_{\text{вих}}$ – початкова щільність забруднення, кБк/м².

При розрахунку за формулою (4) отримуємо дані згідно з таблицею 2.

Відповідно до отриманих підрахунків ми спостерігаємо суто фізичне очищення території від вмісту радіоцезію та перехід територій у категорії з меншою щільністю забруднення, яке в значній мірі спостерігається у 2010 році, через 24 роки після аварії на ЧАЕС.