

РАДІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЇ МІГРАЦІЇ ^{137}Cs ПРИ ВОДНО-ЕРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСАХ

Г.І. Васенков,
М.Й. Долгілевич,
О.Є. Поліщук

Державна агроекологічна академія України, м. Житомир

Приведені параметри вмісту різноманітних форм ^{137}Cs і розподіл його активності в ґрунтах різного гранулометричного складу. Встановлено коефіцієнти змиву для різноманітних форм ^{137}Cs . Основна частка міграції до 98% припадає на тверду фазу стоку, адсорбовану форму радіоцезію.

Міграція радіонуклідів призводить до вторинного забруднення лісоаграрних ландшафтів. Основним процесом, що спричинює повторне забруднення ландшафтів, у тому числі гідрографічної сітки, є водна ерозія ґрунтів, при якій відбувається змив радіонуклідів поверхневим стоком зливових і талих вод. Механізм міграції ^{137}Cs , як основного забруднюючого радіонукліду, в цілому визначається наступними процесами:

- переходом із ґрунтового розчину в поверхневий стік;
- виносом поверхневим стоком ерозійних частинок ґрунту із сорбованим на них радіонуклідом;
- десорбцією обмінних форм із твердої фази стоку (ґрунтових часточок) і верхнього шару ґрунту.

У механізмі міграції беруть участь водорозчинні, обмінні і необмінні форми ^{137}Cs . Необмінні форми включені в кристалічну решітку мінералів і необоротно пов'язані з нерозчинними фракціями органічної речовини. В складі геміцелюлози, лігніну і целюлози утримується $43,9 \pm 3,43$; $25,3 \pm 3,00$; $15,7 \pm 2,33\%$ радіоцезію від його вмісту в органічній речовині дерново-середньопідзолистого ґрунту.

Концентрація необмінних форм ^{137}Cs у дерново-підзолистих ґрунтах значно перевищує таку обмінних і водорозчинних (табл.1). Відносно високий вміст обмінних (до 16,6%) і водорозчинних (1,4%) форм радіоцезію характерний для ґрунтів під лісовими насадженнями у порівнянні із ріллею і перелогом.

Таблиця 1

Форми ^{137}Cs в ґрунтах різних агрофонів (Народицький район, 1999 г., шар 0-20 см)

Агрофон, тип ґрунту	Щільність забруднення кБк/м^2	Форми цезію-137, %		
		необмінні	обмінні	водорозчинні
Оранка, дерново-середньопідзолистий, супіщаний	163	$94 \pm 0,8$	$5,4 \pm 0,04$	$0,6 \pm 0,14$
Лісова смуга, дерново-середньопідзолистий глинисто-піщаний	240	$82 \pm 0,6$	$16,6 \pm 0,08$	$1,4 \pm 0,09$
Колишня рілля, (зона відселення) зі злаковим різнотрав'ям, те ж	630	$90 \pm 0,3$	$9,1 \pm 0,10$	$0,9 \pm 0,11$

Встановлено, що активність радіоцезію в продуктах стоку на всіх агрофонах значно залежить від вмісту ^{137}Cs у 0-10 см шарі ґрунту (коефіцієнти кореляції для різних агрофонів 0,94-0,97).

Активність продуктів змиву (суспензії) знаходиться у тісному кореляційному зв'язку з каламутністю стоку при коефіцієнті кореляції 0,91-0,96.

Незалежно від щільності забруднення зв'язок активності продуктів ерозії і стоку з каламутністю описується параболічним рівнянням другого порядку.

У формуванні активності продуктів ерозії та поверхневого стоку головна роль належить необмінним формам радіоцезію, необоротно сорбованим глинистою фракцією ґрунту.

Активність ^{137}Cs у глинистій фракції ґрунту вища, ніж у ґрунті для важкосуглинкових, у півтора рази, середньосуглинкових - у два, супіщаних - у 4-5 разів і зв'язнопіщаних - у 6-7 разів (табл.2.).

Таблиця 2

Розподіл активності ^{137}Cs у ґрунтах різного гранулометричного складу і глинистої фракції (шар 0-10 см)

Гранулометричний склад ґрунту	% фракції < 0,01 мм	Питома активність, $\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$		
		ґрунту	глинистої фракції	Перевищення активності глинистої фракції над ґрунтом
Важкосуглинковий	48,6	552	864	1,56
Середньосуглинковий	38,9	1120	2426	2,16
Супіщаний	19,7	486	2221	4,56
Супіщаний	16,49	461	2204	4,78
Супіщаний	16,40	457	2715	5,59
Зв'язнопіщаний	6,85	370	2223	6,00
Зв'язнопіщаний	9,74	591	4343	7,3

Висока активність глинистих і мулистих фракцій ґрунту, а вони в основному і є “носіями” міграції радіонуклідів при водноерозійних процесах, є наслідком їх великої фізичної поглинаючої здатності у вигляді адсорбції ^{137}Cs за рахунок сильної диспергованості та наявності тонкодисперсних фракцій з великою сумарною поверхнею.

На тверду фазу стоку припадає основна маса перенесення радіоцезію. Коефіцієнти змиву (відношення вмісту радіоцезію в продуктах стоку до вмісту у верхньому шарі ґрунту) при стоці талих вод на різних агрофонах складають для твердого стоку від $1,8 \cdot 10^{-4}$ до $41,3 \cdot 10^{-4}$, для рідкого - $0,14 - 0,93 \cdot 10^{-4}$, при зливовому - відповідно $1,4 - 23,1 \cdot 10^{-4}$.

Міграція ^{137}Cs при стоці талих вод відбувається в значно меншій мірі, ніж при зливовому, що пов'язано в першу чергу із метеорологічними умовами формування стоку. При пониженні температури сорбційно-десорбційна рівновага зміщується у сторону сорбованого стану в системі “ґрунт-вода”, і тому його менше переходить із ґрунту в поверхневий стік.

Міграція радіоцезію при водноерозійних процесах, поряд із відміченими радіоекологічними, залежить і від багатьох інших умов, особливо від метеорологічних і гідрологічних, які мають статистично ймовірну характеристику (ймовірність перевищення параметричних величин).

Факторами, що визначають горизонтальну міграцію радіоцезію, є “вік” випадань, модуль водного поверхневого стоку і сукупність еколого-ландшафтних характеристик водозбірної площі: величини щільності радіонуклідного забруднення водозбірного басейну, середнього ухилу, ґрунтових і рослинних характеристик поверхні, ступеня антропогенного ерозійного навантаження і т.п. Це диктує необхідність проведення досліджень з даної проблеми в широкому спектрі геофізичних і екологічних умов, таких як площа, норма опадів, рельєф тощо. Це визначає складність в інтерпретації механізмів, які формують водноерозійні процеси.

Для коректного опису процесу і механізму міграції ^{137}Cs дослідження повинні бути багаторічними і включати цикл із статистичного мінімуму років з подібними гідрологічними і метеорологічними умовами, які забезпечували б, як мінімум, 10% ймовірність перевищення.