

Романчук Л. Д., доктор сільськогосподарських наук, професор
(Житомирський національний агроекологічний університет)

ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ ТА МІГРАЦІЇ РАДІОНУКЛІДІВ В ҐРУНТАХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

В статті викладені результати досліджень з накопичення та міграції радіонуклідів в ґрунтах лісових екосистем, які продемонстрували велику розбіжність у здатності ґрунтів накопичувати радіонукліди впродовж тривалого періоду. При вивченні розподілу радіонуклідів в глибоких ґрунтових профілях встановлено, що найбільша частина їх і до цього часу сконцентрована в 20-сантиметровому шарі.

Ключові слова: щільність забруднення, ґрунти, радіонукліди, лісові екосистеми.

Вступ. Внаслідок аварії на ЧАЕС, під радіоактивне забруднення потрапило близько 3,5 млн га лісів, а всього ліси в Україні займають 9,9 млн га. Найбільші площі радіоактивного забруднення лісів знаходяться в Житомирській (60%), Київській (52,2%), Рівненській (56,2) областях. У Волинській, Чернігівській, Черкаській, Вінницькій і Сумській областях частка радіоактивно забруднених лісів становить близько 20% [2, 3].

Аналіз останніх досліджень. У період аварії на ЧАЕС лісові масиви виконали свою природну роль і захистили певні території від більш високого радіоактивного забруднення. За даними Ф.А. Тихомирова та О.І. Щеглова в перші дні після Чорнобильської аварії 60-80% радіонуклідів затрималось на кронах дерев. У цілому на лісові масиви осіло приблизно на 30% більше радіоактивних опадів, ніж на безлісі території. Окремі дослідження свідчать, що концентрація радіоактивних речовин у лісових екосистемах була у 7-10 і навіть 30 разів вищою, ніж в інших типах природних ценозів [5, 7, 8].

В Україні майже 70% території з рівнем забруднення ^{137}Cs понад 185 кБк/м² займають лісові масиви.

Встановлено, що найпоширенішим радіонуклідом-забруднювачем лісових площ України є ^{137}Cs , який становив у зоні конденсаційних випадінь до 90% загальної активності радіонуклідів. Найбільша кількість

максимально забруднених площ (без урахування 30-кілометрової зони) знаходиться на території Житомирської області. Тут наявні лісові масиви, де заборонена будь-яка господарська діяльність (32,4 тис. га) і де запроваджено обов'язковий контроль за продукцією лісового господарства (66,7 тис. га) [1, 4].

Потрапивши в навколишнє середовище, радіонукліди акумулюються рослинним покривом та верхнім шаром ґрунту і включаються в біологічний цикл кругообігу речовин. При цьому темпи надходження радіоактивних речовин в рослинні органи залежать від їх хімічної форми, фізіологічних потреб рослин, фізико-хімічних властивостей та місця зростання.

Значна частина досліджень, спрямованих на вивчення надходження і розповсюдження радіонуклідів, охоплює в основному агроландшафти, а лісовим екосистемам в літературі приділяється мало уваги, і зовсім мало інформації щодо міграції радіонуклідів в ґрунтах [4, 5, 6].

Мета досліджень – встановити особливості накопичення та міграції радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr в ґрунтах лісових екосистем Полісся України.

Об'єктом дослідження є процеси міграції у ґрунтах лісових екосистем.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження із визначення радіоактивного забруднення ґрунтів проводили на найбільш забруднених радіонуклідами територіях Народицького, Заліського та Радчанського лісництв Народицького району Житомирської області.

Відбір зразків здійснювали в глибоких профілях ґрунту від 0 см до 100 см за загальноприйнятими методиками. Проби ґрунту висушували при кімнатній температурі до повітряно-сухої маси і розмелювали в спеціальних млинах.

Питому активність зразків за ^{137}Cs визначали за допомогою гамма-спектрометра АК – 1 з детектором NaI (63-63 мм), діапазоном реєстрованого гамма-випромінювання 200-2700 кЕв, енергетичним розділенням 8,5%, а ^{90}Sr – на стаціонарному приладі РІ–БГ з детектором БДЕС–100, який визначає активність β і γ -активних радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr .

Для вимірювання використовували посудину Марінеллі ємністю 1л. Через кожні дві години проводили калібрування приладу за енергією. Один раз упродовж робочого дня його перевіряли за допомогою контрольних зразків. Час вимірювання становив 2-6 год.

Результати досліджень Характер і рівні радіоактивного забруднення ґрунтів визначають інтенсивність надходження радіонуклідів в ті чи інші компоненти лісових екосистем, але величина вмісту радіоак-

тивних елементів у відмічених компонентах визначається також типом лісорослинних умов, отже, вони характеризуються різними типами ґрунтів, а отже, і особливостями процесів, які в них відбуваються.

Дослідження величини щільності радіоактивного забруднення ґрунту, відібраного в різних місцевостях, дозволило виявити певні його особливості.

Аналіз результатів досліджень щільності забруднення ґрунтів ^{137}Cs у ґрунтах свідчить про широкий спектр мозаїчності.

У свіжих борах найбільші величини щільності радіоактивного забруднення ґрунту за ^{137}Cs відмічені у верхніх горизонтах гумусово-елювіального горизонту: у шарі 0-5 см – 418 $\text{кБк}/\text{м}^2$, у шарі 5-10 см – 555 $\text{кБк}/\text{м}^2$ і найвищого показника вона сягнула у шарі 10-15 см – 1887 $\text{кБк}/\text{м}^2$ (рис. 1).

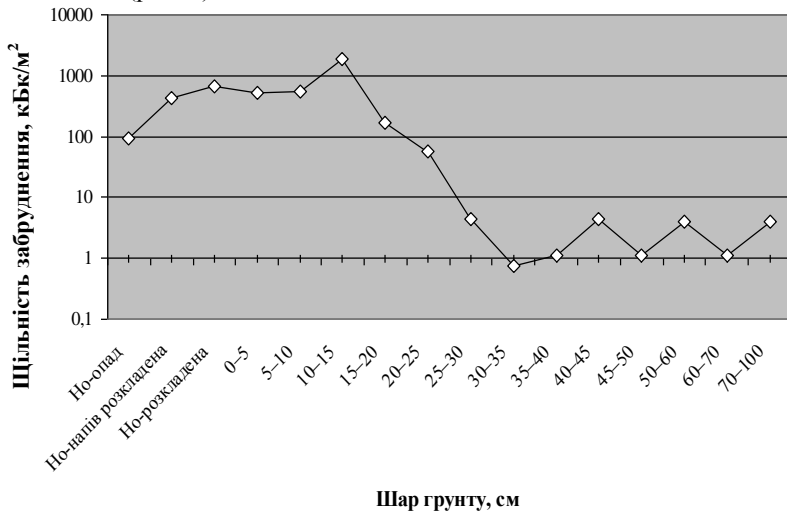


Рис. 1. Міграція радіонуклідів ^{137}Cs різних горизонтів ґрунту у Заліському лісництві «Народицьке СЛГ»

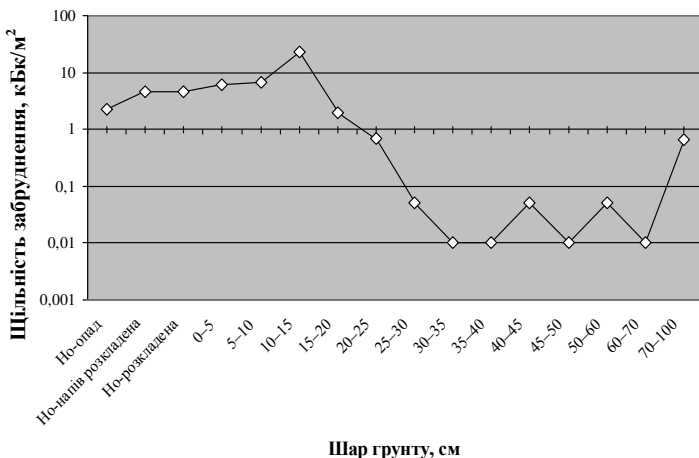


Рис. 2. Міграція радіонуклідів ^{90}Sr різних горизонтів ґрунту у Заліському лісництві «Народицьке СЛГ»

З 15-сантиметрового шару щільність забруднення ґрунту значно зменшилась і на глибині 70-100 см становила $4,02 \text{ кБк/м}^2$. Що стосується щільності забруднення ґрунтів за ^{90}Sr , слід відзначити, що найбільша її величина досягла на глибині шару – 10-20 см – $6,57$ і $6,13 \text{ кБк/м}^2$ відповідно, потім спостерігається значне зменшення вмісту ^{90}Sr , і на глибині 70-100 см його частка становить $0,02 \text{ кБк/м}^2$ (рис. 2).

Привертає на себе увагу дослідження, отримане для лісової підстилки, де найбільша величина щільності радіоактивного забруднення ґрунту встановлена для її розкладеної частини $202,1 \text{ кБк/м}^2$. Частина радіонуклідів ^{137}Cs , яка сконцентрована в лісовій підстилці досить висока і складає до 26,67%. Частка ^{90}Sr в лісовій підстилці становила 22,68%.

Найвища щільність забруднення була в напіврозкладеній та розкладеній частині $4,63$ та $4,41 \text{ кБк/м}^2$ відповідно. Але враховуючи її низьку об'ємну масу, можна стверджувати, що таких радіонуклідів, як ^{137}Cs та ^{90}Sr знаходиться у лісовій підстилці невелика кількість. Дані результати досліджень свідчать, що навіть через 26 років після аварії на ЧАЕС радіонукліди все ще знаходяться у верхніх шарах ґрунту (0-25 см), що пов'язано, перш за все, з органічною речовиною або глинистими мінералами.

Аналіз результатів досліджень проведених в Народицькому лісництві ДП «Народицьке СЛГ» про перерозподіл ^{137}Cs в ґрунтах (свіжий бір), дозволив виявити певні закономірності (рис. 3-4).

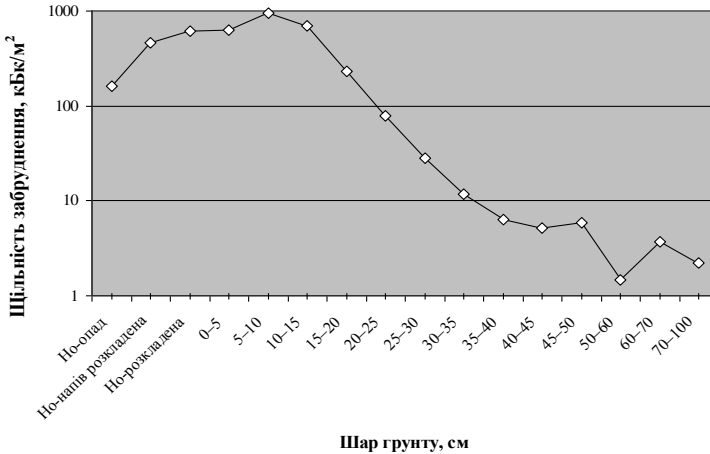


Рис. 3. Міграція радіонуклідів ¹³⁷Cs різних горизонтів ґрунту у Народицькому лісництві ДП «Народицьке СЛГ»

Встановлено, що щільність забруднення в лісовій підстилці в Но-опаді становила 163 кБк/м², а в Но-напіврозкладеній та Но-розкладеній 463 та 630 кБк/м² відповідно. Підвищення питомої активності у шарах ґрунту було до шару 10-15 – 962 кБк/м², після чого спостерігається значне зменшення концентрації ¹³⁷Cs в ґрунтах і на глибині 70-100 см становила 2,2 кБк/м². Найбільше радіоцезію сконцентровано у шарі 0-20 см – до 64,4%.

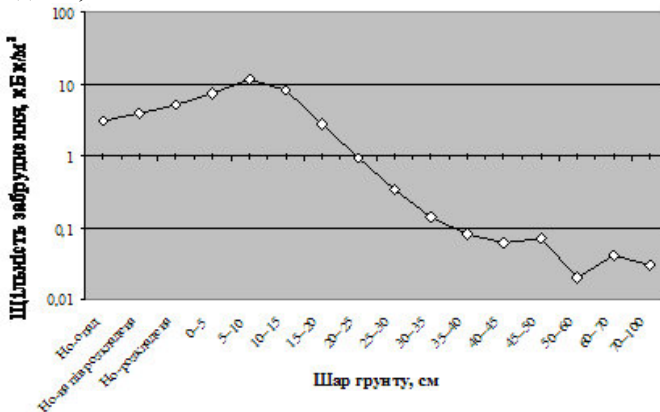


Рис. 4. Міграція радіонуклідів ⁹⁰Sr різних горизонтів ґрунту у Народицькому лісництві ДП «Народицьке СЛГ»

Результати досліджень з щільності забруднення за ⁹⁰Sr в ґрунтах по-

казав, що найбільша щільність забруднення була в Но-розкладеній підстилки 5,17 кБк/м² і шарі ґрунту 5-10 см – 11,54 кБк/м². Починаючи з шару ґрунту 15-20 см, його концентрація зменшилася майже у 4 рази, і в шарі 70-100 см становила лише 0,03 кБк/м². Найбільша частка ⁹⁰Sr припадає на лісову підстилку – 27,63%, та в шарах ґрунту 0-5, 5-10, 10-15 та 15-20 см сконцентровано 68,45%.

При співставленні даних результатів досліджень, отриманих у вологих суборах Радчанського лісництва ДП «Народицького СЛГ», звертають на себе увагу матеріали, які отримані для верхніх горизонтів мінеральної частини ґрунту (рис. 5-6).

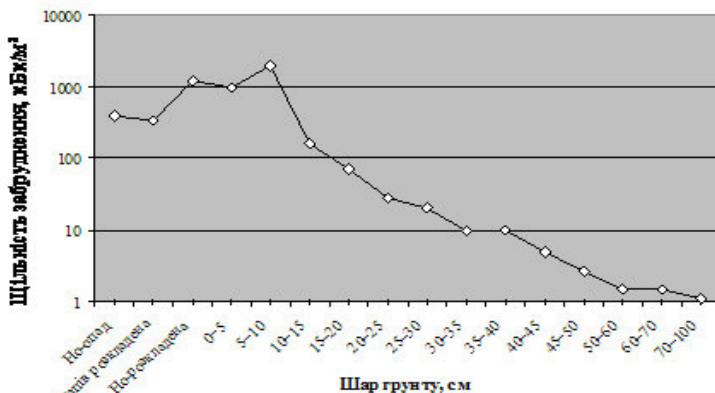


Рис. 5. Міграція радіонуклідів ¹³⁷Cs різних горизонтів ґрунту у Радчанському лісництві ДП «Народицьке СЛГ»

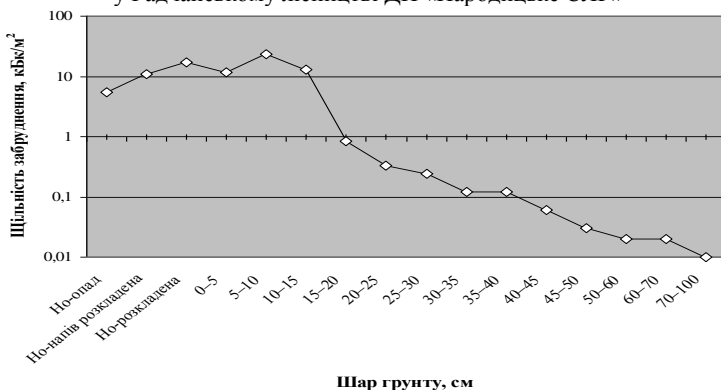


Рис. 6. Міграція радіонуклідів ⁹⁰Sr різних горизонтів ґрунту у Радчанському лісництві ДП «Народицьке СЛГ»

Щільність забруднення ¹³⁷Cs у лісовій підстилці складала від 384 у

Но-опаді до 1182 кБк/м² у Но-розкладеній. Високою щільністю забруднення відмічався і шар ґрунту 0-5 см – 962 кБк/м² та 5-10 см – 1924 кБк/м². Починаючи з шарів ґрунту 15-20 і до 70-100 см, щільність забруднення різко знизилася. Найбільша частина ¹³⁷Cs зосереджена у верхньому шарі ґрунту і становила від 155,4 до 1,11 кБк/м². Аналіз результатів досліджень щодо щільності забруднення ґрунту ⁹⁰Sr показав, що найвищою вона була у шарі ґрунту 5-10 см – 23,09 кБк/м² та у Но-розкладеній підстильці 17,3 кБк/м². З шару ґрунту 10-15 см щільність забруднення знизилась майже у двічі і становила 12,9 кБк/м². Починаючи з шару ґрунту 15-20 см і до шару 70-100 см, щільність забруднення ⁹⁰Sr була низькою, і становила від 0,85 до 0,01 кБк/м² відповідно. Частка ⁹⁰Sr у підстильці становила 40,53%, у шарі 0-5 см – 13,91%, у шарі 5-10 см – 27,83%, у шарі 10-15 см – 15,55%. А від шару 20 і до 100 см його частка була низькою і складала 2,15%.

Висновки. Величина щільності радіоактивного забруднення різних горизонтів ґрунту певною мірою характеризує валовий перерозподіл ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr і вказує на певні особливості процесів, що відбуваються у ґрунті тих чи інших типів лісорослинних умов. За розподілом радіоактивного забруднення ґрунту лісових екосистем найбільше його міститься в гумусо-елювіальному горизонті. Тобто навіть після 26 років після аварії на ЧАЕС відбувалося переміщення значної частини радіонуклідів в верхніх шарах ґрунту, що, в свою чергу, створює умови для міграції радіонуклідів у лісові рослини і, в першу чергу, у продукти харчування лісового походження (гриби, лісові ягоди). За результатами досліджень встановлено, що найбільша частка радіонуклідів все ще знаходиться в шарі 0-20 см і може сягати до 76%, а у лісовій підстильці – до 26%.

1. Агроекологія: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / [О. Ф. Смаглій, Ф. Т. Кардашов, П. В. Литвак та ін.]. – К. : Вища освіта, 2006. – 671 с.
2. Алексахин Р. М. Авария на Чернобыльской АЭС и с.-х. производства / Р. М. Алексахин // Вестн. с.-х. науки. – 1990. – №10. – С. 167-170.
3. Барьяхтар В. Г. Чернобыльская катастрофа / В. Г. Барьяхтар. – К. : Наукова думка 1995. – 559 с.
4. Кравець О. П. Радіоекологічні оцінки радіаційних наслідків використання забруднених агроценозів / О. П. Кравець, Д. М. Гродзинський, Ю. А. Павленко // Зб. наук. пр. Ін-ту ядерних досліджень. – 2001. – № 3(5). – С. 141-152.
5. Краснов В. П. Радіоекологія лісів Полісся України / В. П. Краснов. – Житомир : Волинь, 1998. – 112 с.
6. Методичні рекомендації з питань моніторингу лісів. УкрНДІЛ – ГА. Державний комітет лісового господарства України, 2008.
7. Мислива Т. М. Основи моніторингу довкілля: навч. посібник / Т. М. Мислива, М. И. Долгілевич. – Житомир : Вид-во ДВНЗ «Державний агроекологічний університет», 2007. – 376 с.
8. Фурдичко О. І. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище: навч. посібник / О. І. Фурдичко, В. П. Славов, А. П. Войцицький; під. заг. ред. О. І. Фурдичко. – К. : Основа, 2008. – 360 с.

Рецензент: д.с.-г.н., професор Клименко М. О. (НУВГП)