

СУЧАСНЕ РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ТКАНИН І ОРГАНІВ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО У ВОЛОГИХ СУГРУДАХ ЛІСІВ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ

Мельник-Шамрай В.В.¹, Орлов О.О.², Жуковський О.В.², Курбет Т.В.^{1,2}, Краснов В.П.¹, Іванюк Р.О.¹, Весельський О.О.¹

¹Державний університет «Житомирська політехніка»
вул. Чуднівська, 103, 10005, м. Житомир

²Поліський філіал Науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького
вул. Нескорених, 2, 10004, с. Довжик
org_vvm@ztu.edu.ua

У статті проаналізовано особливості радіоактивного забруднення ґрунту та компонентів деревостану у вологому сугруді Житомирського Полісся. Розподіл сумарної активності ¹³⁷Cs між лісовою підстилкою та мінеральними шарами ґрунту свідчить, що останній є основним депо радіонукліду та утримує 97,8%. Основна частка ¹³⁷Cs зосереджена в 10-см шарі ґрунту та поступово зменшується з глибиною. Фракції лісової підстилки за величиною сумарної активності ¹³⁷Cs можна розмістити в такий ряд: розкладений шар > напіврозкладений шар > нерозкладений шар. Радіоактивне забруднення тканин та органів дуба звичайного у вологих сугрудах свідчить, що на різній висоті стовбура та крони питома активність ¹³⁷Cs значно варіювала. Найвищі величини питомої активності радіонукліду відмічено в однорічних пагонах – 5341 Бк·кг⁻¹, а найменші – у деревині без кори – 415 Бк·кг⁻¹. Тканини та органи дуба звичайного характеризуються різними величинами питомої активності ¹³⁷Cs на різній висоті стовбура. Так, частини стовбура за збільшенням вміст ¹³⁷Cs у деревині без кори можна розмістити в такий рангований ряд: окоренок < 1/2Н < Н1,3 м < 1/4Н < 3/4 Н < верхівка. За величинами коефіцієнту переходу ¹³⁷Cs тканини та органи дуба звичайного можна розмістити в рангований ряд за зменшенням показника: пагони 1-річні > кора внутрішня > пагони 2-річні > листя > кора зовнішня > гілки тонкі > гілки товсті > деревина в корі > деревина без кори. Для практичних цілей було розраховано граничну щільність забруднення ґрунту ¹³⁷Cs для отримання нормативно чистої у радіаційному відношенні лісової продукції. Розрахунки показали, що, заготівлю деревини дуба звичайного можна проводити від 171,92 кБк·м⁻² для деревини паливної, до 429,80 кБк·м⁻² для пиловника нескореного та 555 кБк·м⁻² для балансів. *Ключові слова:* радіоактивне забруднення, вологий сугруд, питома активність ¹³⁷Cs, ґрунт, дуб звичайний, коефіцієнт переходу.

Modern radioactive contamination of tissues and organs of the common oak in the wet sugrud forests of Zhytomyr Polissia. Melnyk-Shamrai V., Orlov O., Zhukovskiy O., Kurbet T., Krasnov V., Ivaniuk R., Veselskiy O.

Features of radioactive contamination of soil and components of tree canopy were analyzed in wet sugrud of Zhytomyr Polissia. The distribution of the total activity of ¹³⁷Cs between the forest litter and mineral layers of the soil indicates that the latter is the main depot of the radionuclide and retains – 97.8%. The main share of ¹³⁷Cs is concentrated in the 10-cm layer of soil and gradually decreases with depth. The forest litter fractions by the magnitude of the total ¹³⁷Cs activity can be placed in the following series: decomposed layer > semi-decomposed layer > undecomposed layer. Radioactive contamination of tissues and organs of common oak in wet conglomerates indicates that at different heights of the trunk and crown the specific activity of ¹³⁷Cs varied significantly. Thus, the highest values of the specific activity of the radionuclide were noted in one-year-old shoots – 5341 Bq·kg⁻¹, and the lowest – 415 Bq·kg⁻¹ in wood without bark. The tissues and organs of the common oak are characterized by different values of the specific activity of ¹³⁷Cs at different heights of the trunk. Thus, the parts of the trunk in increasing ¹³⁷Cs content in wood without bark can be placed in the following ranked series: bark < 1/2H < H1.3 m < 1/4H < 3/4 H < top. According to the values of the ¹³⁷Cs transition coefficient, the tissues and organs of the common oak can be placed in a ranked series in decreasing order: 1-year-old shoots > inner bark > 2-year-old shoots > leaves > external bark > thin branches > thick branches > wood in bark > wood without bark. For practical purposes limits of density of soil contamination with ¹³⁷Cs were calculated to obtain normatively clean forest products in terms of radiation. Thus, the harvesting of common oak wood can be carried out from – 171.92 kBq·m⁻² for fuel wood to 429.80 kBq·m⁻² for unpolished logs and 555 kBq·m⁻² for balances. Calculations showed that the harvesting of common oak wood can be carried out from 171.92 kBq·m⁻² for fuel wood, to 429.80 kBq·m⁻² for unpolished logs and 555 kBq·m⁻² for balances. *Key words:* radioactive contamination, wet sugrud, specific activity of ¹³⁷Cs, soil, common oak, transition coefficient.

Постановка проблеми. Внаслідок масштабної радіаційної аварії на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС) відбулося радіоактивне забруднення території України та інших країн Європи. Встановлено, що лісові масиви України стали своєрідним бар'єром на шляху повітряних потоків, котрі переносили радіонукліди, та зазнали більш значного радіоактивного забруднення, ніж відкриті території

та стали тим природним об'єктом, у якому радіоактивні елементи (головним чином ¹³⁷Cs) утримуються до теперішнього часу [1, 2]. В перші десятиліття після аварії дослідниками проведено численні дослідження, щодо вивчення особливостей міграції радіонуклідів у ґрунті, їх надходження до різних компонентів лісових екосистем – деревних порід, їстівних грибів, лікарських рослин, дикорослих

ягідних рослин та диких мисливських тварин [3-7]. З часом кількість публікацій з вищезазначених проблем зменшилась. В той же час, з огляду на суттєву зміну радіаційної ситуації у лісових екосистемах, існує потреба у проведенні досліджень з вивчення сучасних міграційних процесів у лісових екосистемах, а також у встановленні особливостей накопичення радіонуклідів у конкретних їх компонентах, особливо тих, що є едифікаторами та мають важливе господарське значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З часу аварії на ЧАЕС в Україні проводились дослідження щодо особливостей радіоактивного забруднення лісів на різній віддалі від джерела аварійних викидів, а також у різні періоди після надходження радіонуклідів до лісових екосистем встановлювались закономірності їх перерозподілу між різноманітними компонентами останніх [8, 9]. Таким чином, дослідники встановили, що після первинного затримання радіоактивних елементів у кронах деревних порід, які створювали верхній ярус лісових біогеоценозів, почало відбуватися поступове їх переміщення на надземну фітотому рослин, які створювали нижчі яруси фітоценозів і ґрунт. Так чи інакше через декілька років понад 90% сумарної активності ^{137}Cs знаходилось у верхній частині лісової підстилки. З огляду на останнє, дослідники приділили увагу закономірностям перерозподілу радіонуклідів у різних типах ґрунтів, оскільки саме це визначало направлення та інтенсивність їх перерозподілу між компонентами лісових екосистем, а також закономірності надходження до деревних порід.

Було встановлено, у перші 10 років з часу переміщення радіонукліду до ґрунту найбільша частка його сумарної активності була сконцентрована у лісовій підстилці. З часом, внаслідок мінералізації останньої та під дією різноманітних ґрунтових процесів, відбувалося поступове переміщення основної кількості радіонуклідів до розкладеного шару лісової підстилки та його заглиблення до мінеральної частини ґрунту [10, 11]. Науковці встановили, що знаходження радіоактивних елементів у різних шарах лісової підстилки створило умови для їх надходження до деяких видів рослин і грибів. Власне останні приймали активну участь у розкладі органічних решток і їх достатній розвиток прискорював темпи переміщення радіонукліду до мінеральної, коренезаселеної частини ґрунту. З часом, отримані дані дозволило вченим відмітити найбільшу частку активності ^{137}Cs у верхній частині гумусово-елювіального горизонту ґрунту та значне зростання даного показника у багатьох видах трав'янистих і чагарникових рослин, а також деревних породах [11, 12]. Було встановлено, що швидкість міграції ^{137}Cs у лісових ґрунтах залежить від екологічних умов зростання: багатства та вологості ґрунту. У публікаціях [13-17], проаналізовано закономірності розподілу радіонуклідів між різними компонентами

лісових екосистем. Основна частка валового запасу ^{137}Cs зосереджена в ґрунті (із врахуванням лісової підстилки) та становить у вологому борі – 86,29%, у вологому суборі – 75,32%, у вологому сугруді – 98,83% та у свіжому борі – 78,97%. Інші компоненти фітоценозу в цих типах лісорослинних умов відповідно утримували – 13,71%, 24,68%, 1,68% та 21,03%.

Відомо, що деревні породи є едифікаторами лісових екосистем і мають значне господарське значення. У публікаціях в перші 10-15 років після аварії на ЧАЕС наводяться досить невеликі величини питомої активності ^{137}Cs у деревині і науковці пояснювали це знаходженням більшої частини радіонукліду у шарах ґрунту, які розташовані вище розміщення основної маси сисних коренів дерев. Пізніше з'явилися дані про особливості радіоактивного забруднення деяких тканин і органів деревних порід, а також відмінності у накопиченні радіонукліду різними деревними породами [18-20]. Було встановлено, що перерозподіл радіонуклідів між тканинами й органами деревних порід залежить від пори та місця відбору зразків деревини, віку насаджень, виду деревної породи, типу лісорослинних умов, рівнів радіоактивного забруднення ґрунту та взаємодії кореневих систем деревних порід із ґрунтом. Так, за інтенсивністю акумуляції ^{137}Cs деревні породи Українського Полісся можна розмістити в наступний ряд: осика > дуб черешчатий > береза повисла > сосна звичайна. Невелика кількість наукових публікацій присвячена вивченню радіального розподілу сумарної активності ^{137}Cs у стовбурі деревних порід (головним чином сосни звичайної). Були зроблені висновки, що максимальний вміст радіонукліду відмічається у периферійній частині стовбура і відбувається поступове зменшення цього показника у деревині у напрямку з периферії до центру стовбура [21-23]. Публікацій з приводу вивчення особливостей радіоактивного забруднення частин і органів дуба звичайного та радіального розподілу ^{137}Cs у стовбурі ми не зустрічали.

Втім, з часу аварії на ЧАЕС пройшло понад 38 років, відбулася суттєва зміна радіаційної ситуації у лісах в першу чергу за рахунок природного розпаду радіонуклідів [24]. Крім того, відбувся їх перерозподіл у біогеоценозах: деяке заглиблення та закріплення у ґрунті, закріплення в деревині деревних і чагарникових рослин, залучення до малого біологічного кругообігу речовини. З огляду на це необхідною є актуалізація інформації щодо сучасного розподілу радіонуклідів у лісових екосистемах, рівнів радіоактивного забруднення різних її компонентів та можливостей їх використання населенням регіонів, що зазнали забруднення внаслідок аварії.

Метою статті є вивчення особливостей радіоактивного забруднення тканин і органів дуба звичайного у свіжих сугрудах лісів Житомирського Полісся та визначення можливостей їх використання.

Об'єктом досліджень є лісові насадження дуба звичайного у вологих сугрудах на територіях забруднених радіонуклідами. Предмет досліджень – закономірності розподілу ^{137}Cs в тканинах і органах дуба звичайного.

Новизна отриманих результатів полягає в тому, що буде оновлено інформацію щодо радіоактивного забруднення тканин і органів дуба звичайного, які використовуються для різноманітних господарських цілей у сучасний період часу.

Методика досліджень. Дослідження проводились на пробній площі (ПП) № 34, яка закладена у виділі № 34, лісовому кварталі № 34 Бовсунівського лісництва філії «Лугинське лісове господарство». Склад деревостану – 5Бп2Влч1Дз1Сз1Ос, вік – 73 роки, клас бонітету – I, тип лісу – С₃ГДС, повнота – 0,65, запас – 270 м³·га⁻¹. Грунт – дерново-середньопідзолистий, поверхнево оторфований, супіщаний на водно-льодовикових відкладах. Фітоценоз – осиково-дубово-сосново-вільхово-березовий ліс малиново-ведмежоожиново-веснівковий.

На пробній площі розміром 100 x 100 м (1 га), яка закладена за стандартною методикою [25], проведено суцільний переоблік дерев, за результатами якого визначено параметри середнього дерева. У наступному в межах ПП підібрано три дерева за розмірами близькими до визначеного середнього. Відібрані дерева спилувались. З нижньої, середньої та верхньої частин крони відбирали зразки: листя, пагонів 1- і 2-річних, гілок тонких (до 5 см) і товстих (понад 5 см). На стовбурах дерев на висоті ($N_{\text{окоренка}}$, $N_{1,3\text{ м}}$, $\frac{1}{4}N$, $\frac{1}{2}N$, $\frac{3}{4}N$ та $N_{\text{вершини}}$) відбирали зразки: зовнішньої і внутрішньої частин кори, деревини з корою і без кори. Для радіоекологічної характеристики ґрунтів на кожній пробній площі закладали 3-и ґрунтові профілі. З кожного ґрунтового профілю стандартним пробовідбірником (25 x 20 x 2 см) відбирали зразки лісової підстилки за шарами (фракції за ступенем розкладу) – нерозкладену, напіврозкладену та розкладену з площі 500 см². Мінеральні горизонти відбирали пробовідбірником до глибини 40 см, за шарами 2 см завтовшки, об'ємом 1000 см³.

Відібрані зразки, висушували до повітряно сухого стану протягом 72 год при температурі 80°C, гомогенізували на пробопідготовлювачі ПРП-1, зважували. Спектрометричні дослідження зразків проводили на гамма-спектрометрі СЕГ-001 «АКП-С»-150 з цинтиляційним детектором БДЕГ-20-Р2 та з використанням еталонованих посудин: 1 л посудина Марінеллі; 0,5 л посудини Марінеллі; 135 см³ – «Муха»; 70 см³ і 35 см³ – ґрунтовий бюкс. Середня відносна похибка вимірювання активності радіонукліду не перевищувала ±15% (довірчий рівень – 0,95). Похибка вимірювання питомої активності ^{137}Cs не перевищувала 15%. Показником інтенсивності акумуляції ^{137}Cs у системі «ґрунт-рослина» слугував коефіцієнт переходу (КП). Результати досліджень обробляли за

допомогою пакета прикладних програм Microsoft Office Excel та Statistica 10 [26].

Виклад основного матеріалу. Деревні породи є едифікаторними компонентами лісових екосистем, їх роль після аварії на ЧАЕС була визначальною у первинному затриманні та подальшому перерозподілі радіонуклідів. Сугруди є найбагатшим з зональних трофотопів в Українському Поліссі, а видовий склад їх деревостанів є також найбільшим і включає, крім сосни звичайної, такі деревні породи, як дуб звичайний, осика, береза повисла, вільха чорна. Аналіз радіоекологічних показників для модельних дерев дуба звичайного у вологих сугрудах свідчить, що у межах кожного висотного діапазону стовбура та крони питома активність ^{137}Cs значно варіювала (рис. 1).

Аналізуючи отримані результати можна відмітити, що найвищі величини питомої активності радіонукліду відмічено в зовнішній корі по всіх частинах стовбура, – від 1570 до 3840 Бк/кг. Так, частини стовбура за збільшенням вмісту ^{137}Cs у зовнішній корі можна розмістити в такий рангований ряд: окоренок < 1/4Н < Н_{1,3 м} < 1/2Н < верхівка < 3/4 Н. Деревина без кори характеризується найменшими величинами питомої активності ^{137}Cs , – від 415 до 2004 Бк/кг, також варто відмітити, що вміст радіонукліду максимального зростає в зразках, що відібрані у верхівці та 3/4 Н.

Досліджуючи питому активність ^{137}Cs у межах кожного висотного діапазону крони встановлено, що вона коливалася у широких межах (рис. 2). Так, для дуба звичайного у нижній частині крони максимальне значення згаданого показника було властивим пагонам однорічним – 4360 Бк/кг, а мінімальне – гілкам товстим, – 1585 Бк/кг. Загалом, органи дуба звичайного у межах всіх висотних діапазонів крони за величиною вмісту ^{137}Cs можна розмістити у такому рангованому ряду: пагони однорічні > листя > пагони 2-річні > гілки тонкі > гілки товсті.

Для всіх висотних діапазонів стовбура і крони були розраховані значення коефіцієнту переходу ^{137}Cs (табл. 1). Так, мінімальні значення коефіцієнту переходу були відмічені для деревини без кори – 1,16 м²·кг⁻¹·10⁻³, а максимальні спостерігаються у 1-річних пагонах – 14,94 м²·кг⁻¹·10⁻³.

Проаналізувавши середні значення коефіцієнту переходу для дуба звичайного, тканини та органи можна розмістити в рангований ряд за зменшенням величини КП: пагони 1-річні > кора внутрішня > пагони 2-річні > листя > кора зовнішня > гілки тонкі > гілки товсті > деревина в корі > деревина без кори.

Додатково проаналізовано зміни коефіцієнта переходу в деревині з корою та без кори в залежності від висоти дерева. Результати свідчать (рис. 3), що коефіцієнт переходу ^{137}Cs у деревину дуба звичайного з корою мав найбільші величини на 3/4Н – 5,5 м²·кг⁻¹·10⁻³, тоді, як для верхівки цей показник був у 1,25 рази меншим у порівнянні з 3/4Н, а для

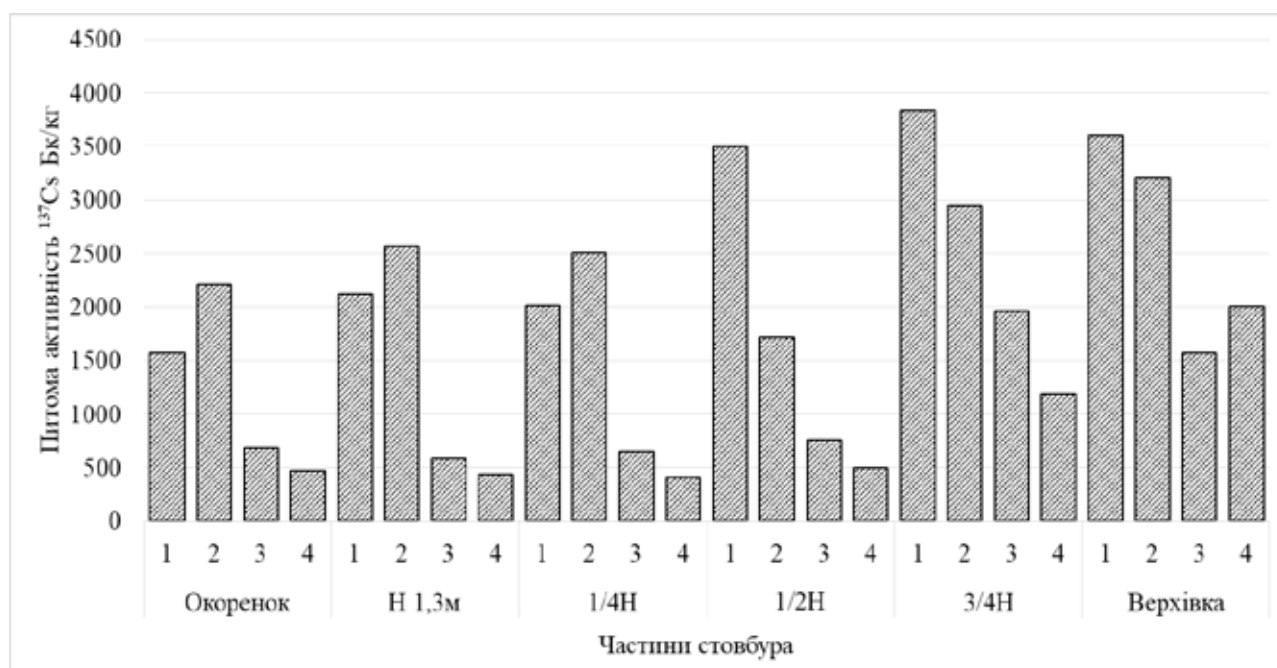


Рис. 1. Питома активність ^{137}Cs у тканинах та органах дуба звичайного на різній висоті стовбура у вологих сугрудах

Примітка: 1 – кора зовнішня; 2 – кора внутрішня; 3 – деревина в корі; 4 – деревина без кори.
Джерело: власні дослідження

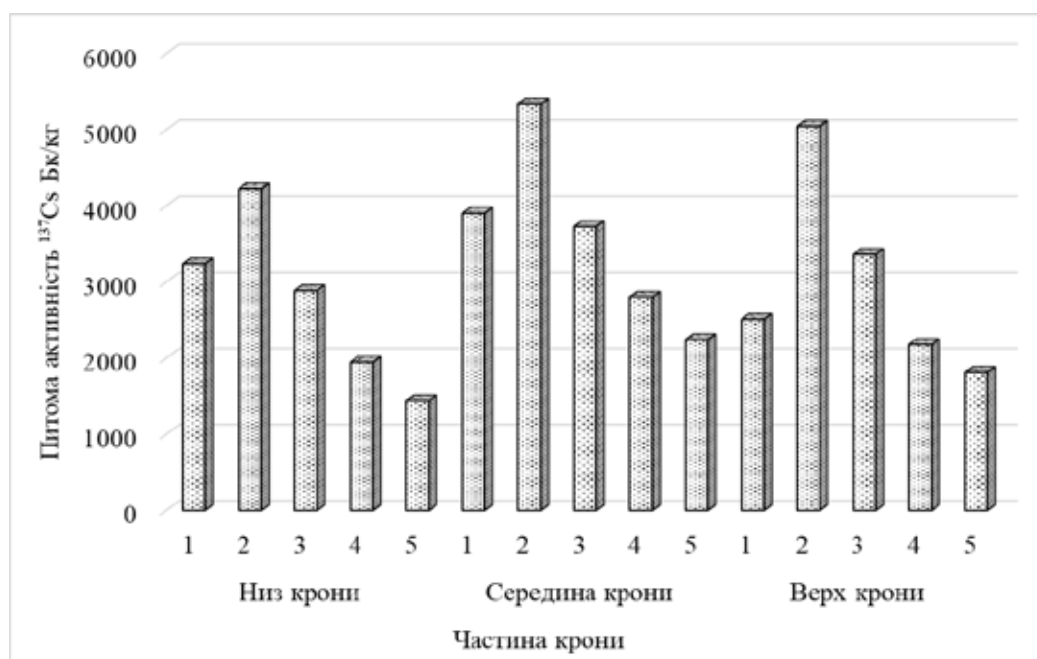


Рис. 2. Питома активність ^{137}Cs в органах крони дуба звичайного у вологих сугрудах

Примітка: 1 – листя; 2 – пагони 1-річні; 3 – пагони 2-річні; 4 – гілки тонкі; 5 – гілки товсті.
Джерело: власні дослідження

окооренка така різниця була в 2,9 рази. При аналізі величин коефіцієнт переходу ^{137}Cs у деревину без кори відмічено, що найменші величини характерні для 1/4Н – $1,16 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$, а найбільші – для верхівки, – $5,6 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$.

Для практичних цілей розраховано граничну щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs у вологому сугруді для заготівлі деревини дуба звичайного, радіоактивне забруднення якої не перевищувало б чинних допустимих рівнів [27, 28]. Встановлено, що

Значення коефіцієнту переходу в тканини та органи дуба звичайного при відборі зразків в різних частинах стовбура та крони

Частина стовбура / крони	Тканини та органи	КП
Окоренок	Кора зовнішня	4,39
	Кора внутрішня	6,17
	Деревина в корі	1,9
	Деревина без кори	1,32
Н 1,3м	Кора зовнішня	5,94
	Кора внутрішня	7,17
	Деревина в корі	1,65
	Деревина без кори	1,23
1/4Н	Кора зовнішня	5,63
	Кора внутрішня	7
	Деревина в корі	1,81
	Деревина без кори	1,16
1/2Н	Кора зовнішня	9,78
	Кора внутрішня	4,82
	Деревина в корі	2,12
	Деревина без кори	1,4
3/4Н	Кора зовнішня	10,74
	Кора внутрішня	8,26
	Деревина в корі	5,5
	Деревина без кори	3,32
Верхівка	Кора зовнішня	10,09
	Кора внутрішня	8,99
	Деревина в корі	4,39
	Деревина без кори	5,6
Низ крони	Листя	9,07
	Пагони 1-річні	11,82
	Пагони 2-річні	8,08
	Гілки тонкі	5,45
	Гілки товсті	4,03
Середина крони	Листя	10,92
	Пагони 1-річні	14,94
	Пагони 2-річні	10,44
	Гілки тонкі	7,84
	Гілки товсті	6,28
Верх крони	Листя	7,02
	Пагони 1-річні	14,12
	Пагони 2-річні	9,41
	Гілки тонкі	6,1
	Гілки товсті	5,08

Джерело: власні дослідження

заготівлю деревини дуба звичайного можна проводити від наступних рівнів радіоактивного забруднення ґрунту – 171,92 Бк/м² для деревини паливної до 429,80 Бк/м² для пиловника нескороного та 555 Бк/м² – для балансів.

Вивчаючи радіоактивне забруднення компонентів лісових екосистем у вологих сугрудах, перш за все необхідно оцінити рівні забруднення ґрунту ¹³⁷Cs та проаналізувати вертикальний розподіл радіонуклідів по різних ґрунтових горизонтах. Результати

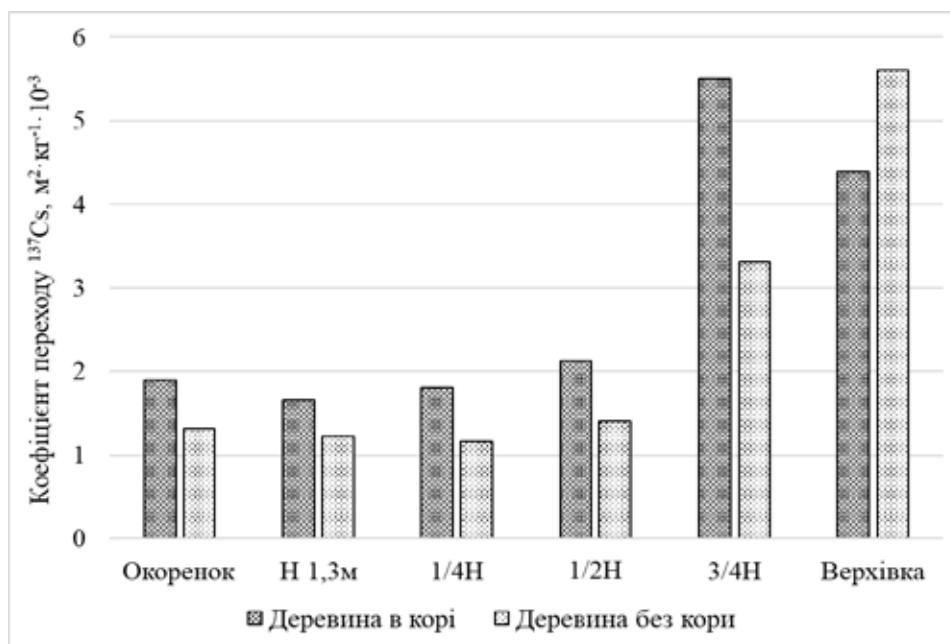


Рис. 3. Значення коефіцієнтів переходу ^{137}Cs у деревину з корою та деревину без кори дуба звичайного на різній висоті стовбура

Джерело: власні дослідження

дослідження свідчать, що частка сумарної активності ^{137}Cs у мінеральних шарах становить 97,8%, що у 44 рази більше порівняно з шарами лісової підстилки. Отримані результати підтверджують попередні результати досліджень [10, 29], адже у вологому сугруді відбуваються інтенсивніші процеси розкладання лісової підстилки, що і підвищує міграцію радіонуклідів до мінеральних шарів ґрунту.

Вивчення розподілу сумарної активності ^{137}Cs між фракціями лісової підстилки (рис. 4) свідчить, що основна частка припадає на розкладений шар – 79,55%, що у 4,8 та 19,8 разів більше у порівнянні з напіврозкладеним та нерозкладеним шаром лісової підстилки. Нерозкладений шар лісової підстилки в 4,1 рази менше утримує ^{137}Cs , ніж напіврозкладений шар лісової підстилки.

Аналізуючи розподіл сумарної активності ^{137}Cs у мінеральних шарах ґрунту вологого сугруду (рис. 5), можна відмітити, що основна частка радіонуклідів зосереджена у верхньому 10-см шарі ґрунту. Так, в 0-2 см шарі ґрунту частка сумарної активності ^{137}Cs становить – 28,48%, що в 1,3 рази більше порівняно з шаром 2-4 см. Подібні закономірності також простежуються при порівнянні сумарної активності ^{137}Cs з наступними шарами ґрунту. Так, для 4-6 см шару сумарної активності ^{137}Cs в 1,6 рази менша порівняно з 0-2 см шаром, а для 6-8 см та 8-10 см така різниця була у 3,5 та 4,3 рази відповідно. З шару 10-12 см до 38-40 см частка сумарної активності ^{137}Cs поступово зменшується від 3,56% до 0,35%, а загальна частка активності становить – 15,67%.

Підсумовуючи результати вивчення вертикальної міграції у ґрунті вологих сугрудів, можна відмітити, що питома та сумарна активність ^{137}Cs з глибиною зменшується. Враховуючи цей факт, нами було проведено регресійний аналіз залежності питомої активності ^{137}Cs у мінеральних шарах від глибини відбору зразків (рис. 6). З отриманих результатів можна стверджувати, що вертикальний розподіл питомої активності радіонуклідів у мінеральних шарах ґрунту має експоненціальний характер. Рівняння залежності питомої активності ^{137}Cs від глибини ґрунтового профілю має такий вигляд:

$$y = a \cdot \exp^{-b \cdot x}, \quad (1)$$

де: y – питома активність радіонукліду; x – глибина відбору зразку ґрунту; a та b – коефіцієнти.

Розрахунки показали, що коефіцієнт кореляції становить 0,85, коефіцієнти значущості наближаються до нуля, що свідчить про високу достовірність зв'язку на 95% довірчому рівні. Таким чином, отримана залежність є тісною, а рівняння достовірним.

Висновки. За результатами проведених досліджень щодо особливостей радіоактивного забруднення тканин та органів дуба звичайного у 2023 році в лісових масивах вологого сугруду можна відмітити:

1. Основна частка сумарної активності ^{137}Cs зосереджена у мінеральних шарах ґрунту і становить 97,8%, тоді, як шари лісової підстилки сумарно утримують лише 2,2% валового запасу ^{137}Cs ґрунту. Головна частка радіонуклідів зосереджена в у верхньому 10-см шарі ґрунту, де сконцентрована коренева система трав'яно-чагарникового покриву та міцелій грибів.

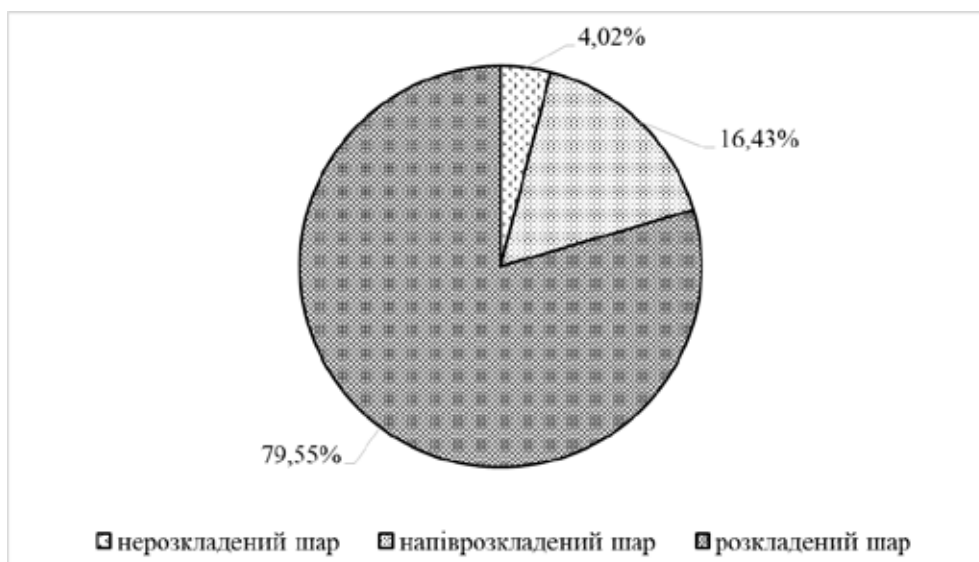


Рис. 4. Розподіл сумарної активності ^{137}Cs між фракціями лісової підстилки у вологому сугруді
Джерело: власні дослідження

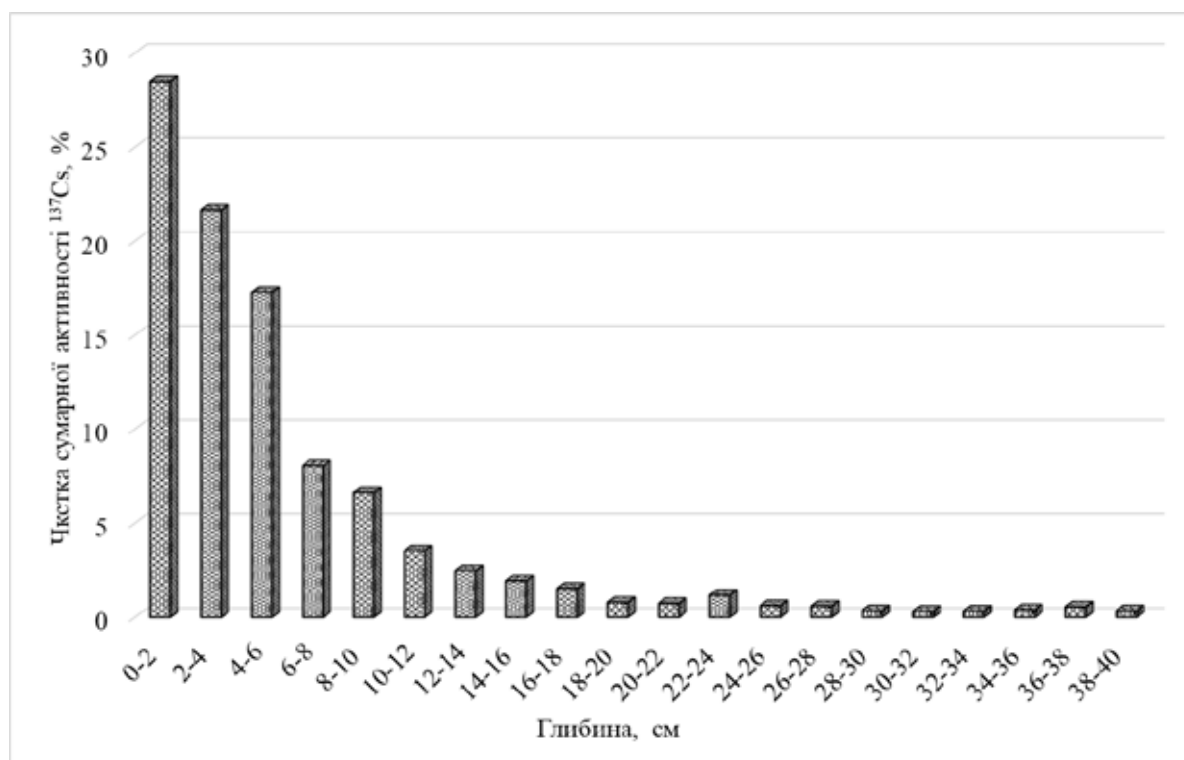


Рис. 5. Вертикальний розподіл сумарної активності ^{137}Cs у ґрунті вологого сугруді
Джерело: власні дослідження

2. Аналіз радіоактивного забруднення тканин та органів дуба звичайного свідчить про значні відмінності питомої активності ^{137}Cs у межах кожного висотного діапазону стовбура та крони. Так, вміст ^{137}Cs у зовнішній корі дуба звичайного мав найвищі значення по всіх частинах стовбура та коливався від 1570 до 3840 Бк/кг. В межах крони питома активність радіонукліду мала певні закономірності, що дозво-

лило органи та тканини дуба звичайного у межах всіх висотних діапазонів крони за величиною вмісту ^{137}Cs розмістити у такому рангованому ряду: пагони однорічні > листя > пагони 2-річні > гілки тонкі > гілки товсті.

3. Для практичних цілей розраховано граничну щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs у вологому сугруді для всіх видів досліджуваної продукції та

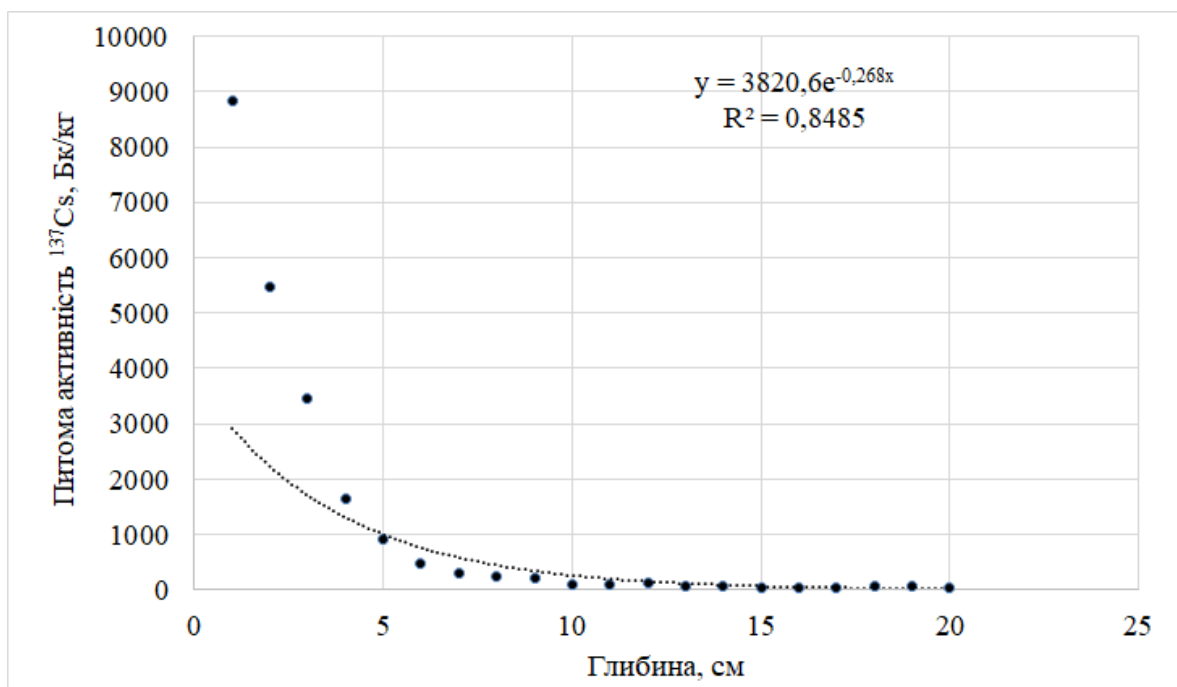


Рис. 6. Залежність питомої активності ^{137}Cs від глибини відбору зразків ґрунту в мінеральних шарах ґрунту вологого сугруду

Джерело: власні дослідження

встановлено, що заготівлю деревини дуба звичайного можна проводити від наступних рівнів радіоактивного забруднення ґрунту – 171,92 Бк/м² для деревини паливної до 429,80 Бк/м² для пиловника нескореного та 555 Бк/м² для балансів. Варто зазна-

чити, що заготівля різної продукції в лісових масивах має відбуватися диференційовано, з урахуванням типу лісорослинних умов, щільності радіоактивного забруднення ґрунту та видових особливостей акумуляції радіонуклідів для окремих видів продукції.

Література

1. Калетник М. М., Ландін В. П., Краснов В. П. Про стан радіоактивного забруднення лісів держлісгоспів. *Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість*. 1992. № 3. С. 9–12.
2. Ландін В. П. Особливості радіоактивного забруднення лісів Українського Полісся. *Лісівництво і агролісомеліорація*. К. : Урожай, 1993. № 86. С. 10–16.
3. Орлов О. О., Краснов В. П., Ірклієнко С. П. та ін. Вивчення радіоактивного забруднення лікарських рослин лісів Українського Полісся. *Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України*. Наук. праці Поліської АЛНДС. Житомир, 1996. Вип. 3. С. 48–54.
4. Короткова О.З., Орлов О.О., Краснов В.П., Каліш О.Б. Особливості накопичення ^{137}Cs органами ягідних рослин різних вікових груп. *Зб. наук. праць Інституту ядерних досліджень*. Київ. 1999. С. 313-315.
5. Кондратюк С. Я., Вассер С. А. Накопичення радіонуклідів споровими і вищими грибами. К.: 1995. 131 с.
6. Орлов О. О., Краснов В. П. Період напівзниження питомої активності компонентів лісових біогеоценозів від ^{137}Cs : моніторинг, моделювання, прогноз. *Науковий вісник УДЛТУ*. 2004. № 14 (5). С. 35–40.
7. Шелест З.М., Орлов О.О., Краснов В.П. Особливості структури та складу зимового раціону козулі європейської у Центральному Поліссі. *Вісник Київського Нац. Університету*. 2000. № 31. С. 37–39.
8. Краснов В. П. Радіоекологія лісів Полісся України. Житомир: Волинь. 1998. 112 с.
9. Архипов А. М., Мелешин А. Ю., Мешалкін Г. С. та ін. Кількісна оцінка вертикальної міграції ^{137}Cs та ^{90}Sr в ґрунтах зони відчуження. *Наука. Чорнобиль-96 : збірка тез. науково-практ. конф., 11–12 лютого 1997 р.* Київ, 1997. С. 69.
10. Melnyk V., Kurbet T. Current distribution of ^{137}Cs in sod-podzolic soils of different types of forest conditions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. №. 5/10(95). P. 65–71.
11. Бойко О. Л. Розподіл сумарної активності ^{137}Cs у лісових фітоценозах. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Харків : УКРНДЛГА, 2012. Вип. 120. С. 87–94.
12. Краснов В. П., Курбет Т. В., Давидова І. В. та ін. Вертикальний розподіл сумарної активності ^{137}Cs у ґрунтах лісів Полісся України. *Науковий вісник НЛТУ*. 2015. Вип. 25.5. С. 123–129.
13. Давидов М. М., Протас Т. І., Савущик М. П. Накопичення радіонуклідів в основних компонентах лісових екосистем Київських Полісся та Лісостепу. *Ядерна енергетика та довкілля*. 2014. № 2 (4). С. 25–31.
14. Краснов В. П., Орлов О. О., Курбет Т. В. Сучасний розподіл радіонуклідів у лісових екосистемах Полісся України. *Лісовий журнал*. 2011. № 1. С. 4–8.

15. Бойко О. Л., Орлов О. О. Закономірності розподілу валового запасу ^{137}Cs у лісових біогеоценозах Українського Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. Вип. 22.13. С. 29–37.
16. Проневич В. А. Міграція ^{137}Cs у лісових біоценозах Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.7. С. 145–150.
17. Шитюк К. Ф., Орлов О. О., Мельничук С. Д. Порівняльна оцінка розподілу ^{137}Cs в екосистемах соснових та сосново-дубових лісів Українського Полісся. *Ядерна фізика та енергетика*. 2010. Т. 11, № 1. С. 74–81.
18. Орлов О. О., Ірклієнко С. П., Турко В. М. та ін. Порівняльна оцінка інтенсивності акумуляції ^{137}Cs та ^{90}Sr різними деревними породами в Поліссі України. *Вісник Державної агроекологічної академії України*. 2000. № 2. С. 157–167.
19. Краснов В. П., Орлов А. А., Бузун В. А., Ландін В. П., Шелест З. М. Прикладна радіоекологія лісу. Житомир, Полісся. 2007. 680 с.
20. Бойко О. Л. Закономірності акумуляції ^{137}Cs деревним ярусом сосново-дубових лісів у вологих сугрудах Українського Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. Вип. 22.14. С. 42–50.
21. Masuchika K., Yoshinobu K., Katsuo O. et al. Distribution of environmental cesium-137 in tree rings. *J. Environ. Radioactivity*. 1988. Vol. 8. P. 15–19.
22. Monoshima N., Bondietti E.A. The radial distribution of Sr-90 and Cs-137 in trees. *J. Environ. Radioactivity*. 1994. Vol. 22. P. 93–109.
23. Орлов О. О. Закономірності радіального розподілу ^{137}Cs у стовбуровій деревині головних лісоутворювальних порід Українського Полісся. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Харків : УкрНДІЛГА, 2009. Вип. 116. С. 214–220.
24. Ландін В. П. Сучасна радіаційна ситуація в радіоактивно забруднених лісах України. *Проблеми екології лісу і лісокористування на Поліссі України*. 2004. Вип. 4 (10). С. 23–26.
25. Forest test plots. Method of laying: SOU 02.02-37-476. 2006. The Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine, Kyiv, 32 p.
26. Руденко В. М. Математична статистика. Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2012. 304 с.
27. Краснов В. П., Косинський В. П., Струтинський О. В. Вміст ^{137}Cs та ^{90}Sr у продукції побічного користування в лісах Житомирської області (за даними 2017 р.). *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2017. № 130. С. 179–184.
28. Про затвердження Державних гігієнічних нормативів «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді. Режим доступу: <http://surl.li/laphjb> (дата звернення: 15.11.2024 р.).
29. Бойко О. Л. Сучасний розподіл ^{137}Cs у ґрунтах сугрудів і суборів лісів Українського Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. Вип. 22.08. С. 19–24.