Міністерство освіти та науки України
Рівненський державний гуманітарний університет
Психолого-природничий факультет
Кафедра екології, географії та туризму

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

_____ _Лико Д.В.
(підпис) (ініціали, прізвище)

“____”_____ 2020 р.

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи магістра
зі спеціальності 101 Екологія (освітньо-професійна програма «Радіоекологія»)
(код і назва)

на тему: Сучасний розподіл радіонуклідів у лісових екосистемах

Виконав (-ла): студент (-ка) II курсу, групи МР-61
(шифр групи)

Новорок Кирило Сергійович _____ _____
(прізвище, ім’я, по батькові) (підпис)

Керівник канд.. с.-г. наук, доц. Портухай О.І. _____ _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент Савчук Роман Іванович, канд. с.-г. наук, доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства НУВГП
_____ _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Студент _____
(підпис)

Оцінка за результатами захисту:
Національна шкала _____
Кількість балів: _____
Оцінка: ЄКТС _____

Рівне – 2020 року

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ…….. 3
ВСТУП …… 4
РОЗДІЛ І. ОСОБЛИВОСТІ МІГРАЦІЇ РАДІОНУКЛІДІВ В ГРУНТАХ ТА ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ ……. 7
1.1. Особливості міграції техногенних радіонуклідів в ґрунтах лісових біоценозів…….…… 7
1.2. Породний склад лісових насаджень Житомирщини …….. 19
1.3. Сучасна радіоекологічна ситуація в лісах Житомирського Полісся……... 25

РОЗДІЛ ІІ. МЕТОДИКА ТА ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕНЬ……..... 31
2.1. Програма досліджень……..…… 31
2.2. Загальна характеристика пробних площ……. 32
2.3. Матеріали та методика досліджень…….. 34

РОЗДІЛ ІІІ. СУЧАСНИЙ РОЗПОДІЛ ^{137}CS МІЖ ЛІСОВОЮ ПІДСТИЛКОЮ ТА МІНЕРАЛЬНОЮ ЧАСТИНОЮ ГРУНТУ У СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ПІД РІЗНИМИ ДЕРЕВНИМИ ПОРОДАМИ…….. 37
3.1. Сучасний розподіл ^{137}Cs між лісовою підстилкою та мінеральною частиною ґрунту…….. 37
3.2. Порівняльна оцінка розподілу питомої активності ^{137}Cs в лісорослинних умовах свіжого та вологого суборів……... 52
3.3. Вертикальний розподіл сумарної активності ^{137}Cs у ґрунтах лісів Житомирського Полісся …….. 56
3.4. Порівняльна оцінка розподілу сумарної активності ^{137}Cs в лісорослинних умовах свіжого та вологого суборів…….. 67
РОЗДІЛ IV ОХОРОНА ПРАЦІ……... 72
4.1. Нормативна та законодавча бази України з охорони праці…...…….. 72
4.2. Основні вимоги безпеки…… 78
4.3. Аналіз стану охорони праці в санітарно епідеміологічній станції…….. 79
ВИСНОВКИ …….. 82

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ …….. 83

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АЕС – атомна електростанція

Бк – бекерель

Гр – грей

ДР – допустимий рівень

Зв – зіверт

кБк – кілобекерель (103 Бк)

кБк/м^2 – кілобекерель на м^2

Кі/км^2 – кюрі на км^2

Бк/кг – бекерель на 1 кг

КН – коефіцієнт накопичення

КП – коефіцієнт переходу

ЧАЕС – Чорнобильська атомна електростанція

^{137}Cs – радіоактивний ізотоп цезію – 137

^{90}Sr – радіоактивний ізотоп стронцію - 90

ОЗЛД – особливо захисні лісові ділянки

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. В результаті аварії на ЧАЕС, яка сталася майже 32 роки тому, в навколишнє середовище була викинута значна кількість різних радіонуклідів техногенного походження. Розташування ЧАЕС в зоні лісів та складна динаміка аварійного викиду радіонуклідів, їх атмосферного перенесення на значні відстані зумовило радіоактивне забруднення значних площ лісів України, радіоактивного забрудненню зазнало близько 3,5 млн. га лісів.

Міграція радіонуклідів у ґрунтах вкритих лісом має свою особливість, яка полягає в тому, що в лісі існує лісова підстилка. Цей компонент продовжує залишатись основним акумулятором радіонуклідів. Дослідження, які проводяться вже більше 20-ти років, засвідчують велику здатність лісової підстилки до акумуляції та утримання радіонуклідів, товщина шару підстилки, а також природа органічної речовини є основним фактором, який впливає на вертикальну міграцію радіонуклідів. За багато років накопичилася значна кількість інформації про роль лісової підстилки в напрямку і швидкості міграції радіонуклідів в біологічному циклі їх кругообігу. Проте складність і різноманіття процесів, що протікають в залежності від сформованих природно-кліматичних умов не завжди дозволяє зіставити отримані дані і дати їм адекватну характеристику.

У даній роботі зроблена спроба оцінити роль лісової підстилки та ґрунту у соснових насадженнях під різними видами деревних порід в перерозподілі радіонукліду ^{137}Cs.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дипломну роботу виконано на кафедрі екології, географії та туризму Рівненського державного гуманітарного університету відповідно до плану наукових досліджень кафедри.

Мета і завдання досліджень. Метою магістерської роботи є дослідження розподілу ^{137}Cs між лісовою підстилкою і мінеральною частиною ґрунту у соснових насадженнях під різними деревними породами.

Для досягнення поставленої мети в роботі сформульовані і вирішені наступні **завдання**: опрацьовані літературні джерела по темі дослідження; вивчено методики дослідження; відібрано зразки ґрунту для визначення щільності забруднення ^{137}Cs; відібрано зразки лісової підстилки за шарами; підготовлено в лабораторних умовах відібрані зразки; визначено питому активність ^{137}Cs у відібраних зразках; матеріали оброблені статистичними методами.

Об'єктом дослідження закономірності розподілу ^{137}Cs у дерново-підзолистих ґрунтах лісів Житомирського Полісся.

Предметом дослідження лісові ґрунти Житомирського Полісся.

У ході дослідження використано такі **методи наукового дослідження**, як аналітичні (огляд літератури, узагальнення результатів); радіо-спектрометричні (визначення питомої активності ^{137}Cs у ґрунті та лісовій підстилці). На стадіях планування досліджень та обробки отриманих результатів використовували математико-статистичні методи та прикладні комп'ютерні програми.

Новизна результатів роботи полягає в отриманні даних про сучасний розподіл ^{137}Cs між лісовою підстилкою та мінеральною частиною ґрунту у соснових насадженнях під різними деревними породами. Отримані результати дослідження доповнюють вже раніше отримані дані щодо розподілу радіонукліду ^{137}Cs у лісовій підстилці та мінеральній частині ґрунту.

Практичне значення результатів роботи полягає в тому, що отримані результати дають характеристику більш точної оцінки, щодо сучасного розподілу ^{137}Cs між лісовою підстилкою та мінеральною частиною ґрунту. Результати створюють нормативи використання продукції лісового господарства. Отримані результати досліджень також можуть бути використані під час викладання навчальних дисциплін – «Лісівництво», «Збалансоване лісокористування», в процесі підготовки фахівців напряму «Лісове і садово-паркове господарство» та екологічних дисциплін у ЗВО III-IV рівнів акредитації.

Структура магістерської роботи. Дипломна робота складається із вступу, переліку умовних позначень, трьох розділів, висновків, переліку використаних джерел. Загальний обсяг роботи – 90 сторінок машинописного тексту, з них 84 –

основного тексту. Робота містить 29 рисунків, 5 таблиць. Перелік використаних джерел літератури містить 64 найменувань.

РОЗДІЛ 1
ОСОБЛИВОСТІ МІГРАЦІЇ РАДІОНУКЛІДІВ В ҐРУНТАХ ТА ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ

1.1. Особливості міграції техногенних радіонуклідів в ґрунтах лісових біоценозів

Ґрунт є найважливішим компонентом біогеоценозів, саме ґрунт робить великий вплив на інтенсивність міграції техногенних радіонуклідів – ^{137}Cs і ^{90}Sr у кормові і харчові ланцюги, тому радіоекологи проявляють зацікавленість до даної проблеми. Засвоєння радіонуклідів рослинами з ґрунту залежить, в першу чергу, від ряду факторів, головні з яких є біологічні особливості рослин, фізико-хімічні та механічні властивості ґрунту, фізико-хімічні особливості радіонуклідів і особливості агротехнічної обробки культур.

Міграція радіонуклідів у ґрунтах, які вкриті лісом має свою особливість, так як в лісі існує лісові підстилка. Даний компонент лісової екосистеми потужно акумулює радіонукліди. Дослідження, які проводяться протягом 20-ти років, засвідчують велику здатність лісової підстилки до акумуляції та утримання радіонуклідів. Тривале акумулювання радіонуклідів лісовою підстилкою пояснюється наявністю декількох шарів підстилки, які досить повільно розкладаються. В залежності від режимів зволоження ґрунту, формується різна товщина лісової підстилки. Як засвідчують багаторічні дослідження, товщина шару підстилки, природа органічної речовини є основним фактором, який впливає на вертикальну міграцію радіонуклідів.

Білоруські дослідники [53, с. 64], провели дослідження на території Поліського державного радіаційно-екологічного заповідника м. Хойники. Вчені дослідили накопичення і вертикальну міграцію ^{137}Cs і ^{90}Sr в лісових ґрунтах ДРЕЗ. Результати проведених досліджень показали, що за минулі 20 років після аварії практично вся радіоактивність акумулюється в лісовій підстилці та верхньому

горизонті ґрунту. Вченими підтверджено більш високою мобільністю ^{90}Sr в порівнянні від ^{137}Cs, що вказує відповідно на більш біологічну доступність для рослин.

Українські вчені [78, с. 75] здійснили порівняльну оцінку розподілу ^{137}Cs в екосистемах соснових та дубово-соснових лісів українського Полісся. В ході досліджень встановлено, що основна частина ^{137}Cs, що надійшов у лісові екосистеми внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, на сучасному етапі знаходиться в мінеральній частині ґрунту. Накопичувальна здатність лісових підстилок визначається рядом функцій таких, як тип насадження, швидкість мінералізації органічного опаду та рівнем його забруднення.

Вченими [30, с. 249], досліджено, розподіл ^{137}Cs у дерново-підзолистих ґрунтах лісів Полісся України. Вченими підтверджено, що саме лісова підстилка найбільше акумулює ^{137}Cs у лісових ґрунтах тільки чистих або мішаних соснових насаджень.

Українськими дослідниками [79, с. 29], вивчалося накопичення радіонуклідів в основних компонентах лісових екосистем Київських Полісся та Лісостепу. В ході проведених досліджень встановлено, що найбільша кількість радіонуклідів акумулюється в розкладеній частині підстилки. Одночасно радіонукліди повільно мігрують з лісової підстилки у верхній 0-2 см. горизонт ґрунту. За останні 15 років запас радіонуклідів у лісовій підстилці насаджень Київського Полісся зменшився на 15-25% за рахунок того, що частина радіонуклідів перейшла саме 0-1 см. горизонт ґрунту. Вченими встановлено, що лісова підстилка лісонасаджень Київського Лісостепу містить незначну кількість радіонуклідів, а саме 0,9-2,5% ^{90}Sr і 0,4-0,6% ^{137}Cs, в порівнянні з валовим вмістом радіонуклідів у ґрунті. Основна частина радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs міститься у 0-10 см. шарі ґрунту та лісовій підстилці. У сірих лісових суглинистих ґрунтах ^{137}Cs і ^{90}Sr мігрують вглиб швидше, ніж у дерново-підзолистих піщаних ґрунтах.

Вчений [66, с. 82], досліджував особливості накопичення та міграції радіонуклідів в ґрунтах лісових екосистем Полісся України. В ході масових досліджень встановлено, що за розподілом ^{137}Cs у ґрунті лісових екосистем

найбільше його міститься в гумусовому-елювіальному горизонті. Також встановлено, що найбільша частка радіонукліду знаходиться в шарі 0-20 см. і сягає до 76%.

Дослідниками [14, с. 79] було вивчено розподіл техногенних і радіонуклідів в лісових екосистемах заповідника «Велика Кокшара». Вченими, встановлено, що в ґрунті в верхньому 5-10 см. горизонті зосереджено близько 60-70% ^{137}Cs. В сосновому фітоценозі велика частка ґрунтового ^{137}Cs міститься саме в лісовій підстилці. Щодо інших природних радіонуклідів таких, як ^{40}K, ^{226}Ra та ^{232}Th, то вони практично відсутні в піщаному ґрунті. В алювіальному глинистому ґрунті вміст ^{40}K та ^{232}Th в 3-6 разів вище. Також встановлено, що вміст ^{40}K залежить від агрохімічних характеристик ґрунту.

Вченим [67, с. 21] проведено дослідження щодо сучасного розподілу ^{137}Cs у ґрунтах вологих сугрудів і суборів лісів українського Полісся. Вченим встановлено, що у розкладеній частині лісової підстилки найбільші значення питомої активності радіонуклідів, а максимальна сумарна активність зосереджена у верхній частині гумусових-елювіального горизонту ґрунту. Також встановлено, що у вологих сугрудах спостерігається найбільш інтенсивна міграція радіонукліду з лісової підстилки до мінеральної частини ґрунту, порівнюючи з вологими суборами.

Вчені [10, с. 56] оцінили радіоекологічний стан ґрунтів Поліського природного заповідника в умовах вологих суборів та свіжих борів. У ході досліджень вченими, встановлено, що у вологих борах на дерново-слабопідзолистому піщаному ґрунті, який має потужний шар лісової підстилки, а це близько 6-7 см, 70% активності ^{137}Cs не дійшла до мінеральної частини ґрунту. На більш багатих дерново-середньо-підзолистих супіщаних ґрунтах у вологому суборі частина питомої активності ^{137}Cs у лісовій підстилці трохи менша. Вчені знову ж таки підтвердили, що більша частина ^{137}Cs міститься у лісовій підстилці. Вченими, вдалося встановити, що розподіл ^{137}Cs по ґрунтовому профілю в різних лісо-рослинних умовах відмінний, що в першу чергу пов’язано з гідрологічними та ґрунтовими особливостями. Також встановлено, що у вологих суборах та

свіжих борах менш інтенсивною проходить перехід у 1,5 см шар у перші роки після випадінь і надходження радіонуклідів з сучасним опадом та більш інтенсивною в пізніший термін. І відповідно цей показник із глибиною зменшується і на глибині 13-17 см суттєво не відрізняється.

Білоруськими вченими [9, с. 151] досліджено міграцію ^{137}Cs в лісових ґрунтах Білоруського Полісся. Вчені в котре довели, що у віддалений час після аварії на ЧАЕС, лісова підстилка прожує грати роль біогеохімічного бар'єру на шляху міграції ^{137}Cs.

Українськими дослідниками [68] було досліджено вертикальну міграцію ^{90}Sr у слабо гумусових пісках лісових екосистем та на заплавах рік. Згідно отриманих даних, встановлено, що особливо інтенсивною перерозподіл радіонуклідів відбувається у ґрунтах з підвищеною вологістю. Ґрунти територій заплав вміщують ^{90}Sr в 2-10 разів більше, в порівнянні з ґрунтами водо-розподілів. Також встановлено, що радіонукліди більш рухливі у ґрунтах з кислою та слабо кислою реакцією.

Дослідниками [30, с. 63] було досліджено поведінку радіонуклідів в лісових екосистемах прилежних до 30-кілометрової зони ЧАЕС. Згідно проведених досліджень, встановлено, що основна частина радіонуклідів, а це близько 80%, і досі зосереджена в горизонті ґрунту на глибині 0-4 см., де вони утримуються органічними та мінеральними компонентами ґрунту. Також встановлено, що радіонукліди будуть знаходитися протягом десятиріччя в кореневому горизонті ґрунту. Мікро- і макроміцети також впливають на процеси міграції радіонуклідів, відомо, що саме гриби є основними адсорбентами і переносниками ^{137}Cs в лісову підстилку. Саме це сприяє довготривалому утриманню радіоактивності в органічному горизонті ґрунту. Ще раніше, вченими [67] зроблені висновки, що саме гриби відіграють головну роль в мобілізації і переносі поживних речовин і безпосередньо самих радіонуклідів. Гриби накопичують в кілька разів більше радіонуклідів в порівнянні з рослинами.

Дослідники [78, с. 79], здійснили порівняльну оцінку розподілу ^{137}Cs в екосистемах соснових та соснових-дубових лісів українського Полісся. Згідно

досліджень встановлено, що радіоактивні елементи надходять у нижні шари лісової підстилки, саме зумовило їх перехід до грибів та деяких видів рослин, а їх переміщення на глибину кореневої системи лісових насаджень — до всіх інших рослин. Також встановлено, що найбільша частка активності ^{137}Cs була сконцентрована у верхній частині гумусових-елювіальному горизонті ґрунту. До аналогічних висновків дійшли і інші вчені [9, с. 151], коли досліджували особливості розподілу ^{137}Cs і ^{90}Sr в ґрунті і накопичення деревиною і корою сосни звичайної в різних умовах місце проростання.

За проведеними дослідженнями українського вченого [37, с. 98], вже у 1995-1996 рр. у верхніх горизонтах, а саме 0-10 см мінеральних ґрунтів містилося 70-90% валового запасу ^{137}Cs у ґрунті, а в органічних – 50-70%. Вході проведених досліджень встановлено, що такий фактор, як час і досі виступає як ключовий, який визначає поведінку ^{137}Cs у ґрунтах. До такого ж висновку дійшли російські вчені такі, як Фирсова, які показали, що вертикальна міграція ^{137}Cs та ^{90}Sr за межі верхнього 10-см шару досить помітна за період, який минув після Киштимської аварії. Для техногенних радіонуклідів хімічними бар'єрами є – гумусових-елювіальний горизонт, в якому відбувається акумуляція десорбованих ^{137}Cs та ^{90}Sr корінцями рослин та міцелієм грибів з наступним залученням до біологічного кругообігу; ілювіальний горизонт, де відбувається сорбція радіонуклідів.

Українськими вченими [40, с. 6] було досліджено, сучасний розподіл радіонуклідів у лісових екосистемах Полісся України. Згідно проведеними дослідженнями, встановлено, що у ґрунтах зменшується з глибиною питома активність ^{137}Cs та відповідно його сумарної активності. Більша відносна частка запасу радіонукліду була в мінеральній частині ґрунту, і менша частина утримується лісовою підстилкою.

Дослідники [33, с. 343] встановили, що найбільші показники питомої активності ^{137}Cs та його сумарної активності були характерні для напіврозкладеного шару лісової підстилки. З часом поступово основна кількість радіонуклідів переміщувалася до розкладеного шару лісової підстилки та

здійснювалося заглиблення у мінеральний горизонтів ґрунту. Вчені [82] ще раніше дійшли аналогічного висновку згідно своїх досліджень.

Російські вчені [72, с. 38] здійснили оцінку впливу радіонукліду цезію на екологічний стан ґрунтів та рослин. Вченими, було встановлено, що максимальне накопичення радіонукліду спостерігається в ґрунтах, які зайняті лісозахисними насадженнями, а саме в горизонті лісової підстилки. Акумулювання ^{137}Cs в ґрунтах залежить не тільки від щільності забруднення, але й водного режиму ґрунтів, складу гумусу та гранулометричного складу.

Білоруські дослідники [18, с. 39] здійснили порівняння розподілу ^{137}Cs і ^{133}Cs в лісових екосистемах. Після проведених досліджень встановлено, що максимальна концентрація ^{137}Cs акумулюється в органічних горизонтах і зменшується з глибиною в мінеральних горизонтах ґрунту, що не скажеш про концентрацію ^{133}Cs, якого в органічних горизонтах вона нижча в порівнянні з мінеральними. Вертикальний розподіл ^{40}K схожий з розподілом ^{133}Cs. Зміна відношення ^{137}Cs і ^{133}Cs в основному залежить зниженням концентрації ^{137}Cs з глибиною мінеральних горизонтів. Це показує, що ^{137}Cs Чорнобильського походження не досягають рівномірного стану із ^{133}Cs.

Роль лісової підстилки в кругообігу радіонуклідів в лісових екосистемах було досліджено російськими та білоруськими вченими на території Поліського Державного радіаційно-екологічного заповідника в с. Дернович, Наровлянського району, Гомельської області Білорусі. Дослідження вчених [52, с. 39] показали, що питома активність підстилок різних типів насаджень тісно пов’язана з біологічними особливостями деревних рослин, формуючих фітоценоз. Згідно отриманих даних, видно, що найбільша концентрація ^{137}Cs сконцентрована в лісовій підстилці із під ялинових насаджень. Питома активність лісових підстилок дубового, березового і липового насадження практично однакові. Основний вклад в сумарну активність дубової та липової підстилки вносила висока радіоактивність опаду, а саме листя; в ялинових і кленових підстилках – маса опаду.

Вчені [73, с. 670] в ході своїх досліджень встановили, що акумулюючи здатність лісової підстилки, по відношенню до радіонуклідів, істотно варіює залежно від її типу, потужності, будови тощо. Вченими виявлено, що в сірих лісових ґрунтах ^{137}Cs розповсюдився глибше та накопичився у 0-10 см. горизонті, а ^{90}Sr — у 0-15см. горизонті ґрунту. Так, як сірі лісові ґрунти містять більше органічної речовини, а також мулистої фракції, а це як відомо, головні чинники, які мають зменшувати інтенсивність міграції, але в природі відбувається навпаки. У свіжому дерново-слабопідзолистому піщаному ґрунті лісо-рослинних умов Київського Полісся та у свіжих сірих лісових ґрунтах Київського Лісостепу ^{90}Sr було виявлено більшу рухомість. Головний запас ^{137}Cs, а це близько 90% і ^{90}Sr – 75% буде міститися в 0-25-см коренево-заселеному шарі ґрунту. Найбільший запас радіонуклідів спостерігається в 1-2 см шарі ґрунту і це близько 30% ^{137}Cs та близько 20% ^{90}Sr.

У сірих лісових ґрунтів Лісостепу лісова підстилка і верхній 0-5-см шар містить близько 70% ^{137}Cs і 40% ^{90}Sr. Найбільший запас радіонуклідів міститься у 1-3-см шарі ґрунту — 15-20% ^{137}Cs та 7-12% ^{90}Sr. При цьому встановлено, ^{90}Sr в ґрунтовому профілі розподіляється рівномірно, в порівнянні з ^{137}Cs. Діяльність зоо- та ентофауни і вплив коренів трав’яної рослинності дуже впливають на перерозподіл радіонуклідів, особливо у верхньому 0-5-см шарі лісового ґрунту, де максимальна заселеність цією фауною. Внаслідок діяльності зоо- та ентофауни, верхні шари ґрунту мають «пористу» структуру, яка зберігається досить тривалий час. Наявність таких «порожнин» призводить до зменшення запасу радіонуклідів в цих шарах ґрунту. При цьому ^{90}Sr має більшу швидкість міграції, в порівнянні ^{137}Cs.

Російська дослідниця [19, с. 132] досліджено радіаційну міграцію радіонуклідів в ґрунті і лісовій підстилці в районі селища Дудоровський Калузької області. Встановлено, що основна маса радіонуклідів сконцентрована на глибині 0-6 см. ґрунту і лісовій підстилці, міститься 75%, а нижче концентрація суттєво знижується.

За проведеними дослідженнями [42, с. 20] встановлено, що з підвищенням трофності ґрунту в ряді лісо рослинних умов бори → субори → сугрудки, у кожному з відповідних п’яти верхніх 2-см шарів мінеральної частини ґрунту частка активності ^{137}Cs зростає. У свіжих умовах у 0-2-см шарі в середньому містилося 12,5% активності ^{137}Cs ґрунту в борах, 34,9% – у суборах та 46,4% – у сугрудках.

З підвищенням вологості ґрунту частка ^{137}Cs у відповідних мінеральних горизонтах збільшується. У мінеральній частині ґрунтів борів та сугрудків спостерігалося суттєве збільшення частки утримуваного ^{137}Cs у верхніх 3-4 горизонтах у вологих гігротопах ніж у свіжих. Лісова підстилка свіжих сугрудків утримує 21,4% валового вмісту ^{137}Cs ґрунтового профілю, а в умовах вологих сугрудків – лише 12,0%. У мінеральній частині ґрунту у свіжих сугрудках зосереджено активності ^{137}Cs – 78,6% та в умовах вологих сугрудків – 88,0%. Зроблено відповідний висновок що, підвищення гідрологічного режиму сприяє швидкому заглибленню радіонуклідів у товщу ґрунту.

Було розглянуто активність ^{137}Cs у різних фракціях лісової підстилки, та встановлено, що найменша питома активність ^{137}Cs міститься у сучасному опаді. Частка активності, яка міститься в ньому є незначною і складає від 0,3-2,7% валового вмісту радіонуклідів у лісовій підстилці. Кількісні параметри вмісту ^{137}Cs у названому шарі для вологих – 47,2; 57,4;19,0%, а для свіжих умов складають 80,6; 51,6; 5,2%. У розкладеному шарі підстилки у наведеному ряду трофотопів було помічено підвищення частки активності ^{137}Cs. Завдяки мінералізації опаду відбувається поступове заглиблення радіонуклідів у мінеральну частину ґрунту. Кількісні характеристики цього процесу в різних едатопах також відрізняються.

Проведені дослідження вертикальної міграції ^{137}Cs у 30-см мінеральному шарі лісових ґрунтів показує, що основна частка сумарної активності радіонукліда знаходиться у 2-см мінеральному шарі ґрунту: у свіжих борах становить – 58,73%, у вологих борах – 42,68% та суборах –35,50%. У 10-см мінеральному шарі ґрунту

вологого субору міститься 87,06% від сумарної активності ^{137}Cs 30-см шару. Для вологого 84,61% та свіжого бору цей показник становить 90,36%.

Дослідження проведені [10, с. 56], показали, що лісова підстилка сухих борів накопичує цезій в 1,2-1,5 рази інтенсивніше, в порівнянні з верхніми шарами (0-5 см) мінеральної частини ґрунту, а щодо вологого субору, то в 5 разів більше. Вченим вкотре доведено, що саме лісова підстилка та ґрунт акумулюють радіоактивні речовини у лісових біогеоценозах.

Особливості забруднення лісової підстилки ^{137}Cs під лишайниковим покровом в Поліському природному заповіднику, були дослідженні в роботі [3, с. 76]. В ході дослідження встановлено – вміст і розподіл ^{137}Cs в лісовій підстилці показує, що вивільнення радіонуклідів із опаду під лишайниками проходить набагато швидше, ніж насадженнях без лишайникового покрову і максимальна питома активність ^{137}Cs – становить більше 45% і концентрується в розкладеній фракції. Найменший рівень забруднення міститься в не розкладеній фракції до 6,5%. Також, встановлено, що лишайниковий покров має безпосередній вплив на вивільнення радіонуклідів із лісової підстилки.

Українські вчені [26, с. 165] провели дослідження, щодо впливу ландшафтного фактору на радіаційну ситуацію в забрудненому радіонуклідами регіоні Житомирського Полісся. В ході досліджень, встановлено, що найбільше акумулюють радіонукліди болотні, лучні та лучно-болотні ґрунти. Також, встановлено, що радіонукліди ^{137}Cs та ^{90}Sr сорбуються ґрунтами по різному. В основному,^{90}Sr, закріплюється по типу іонного обміну, що не скажеш про ^{137}Cs, який переважно закріплюється по типу необмінного поглинання і міцно фіксується твердою фазою ґрунту. Проведені дослідження показали, що швидкість міграції радіонуклідів ^{137}Cs в

Аналогічного висновку дійшли і інші вчені [22, с. 25]. Вчені продемонстрували, що швидкість вертикальної міграції ^{137}Cs у лісових ґрунтах суттєво змінювалася у наступному ряді екотопів: мішаний ліс ≥ листяний ліс > хвойний ліс без мохового покриву > хвойний ліс з моховим покривом і залежить, в першу чергу, від швидкості мінералізації лісової підстилки.

Отже, після аналізу публікацій, які були присвячені міграції ^{90}Sr та ^{137}Cs у ґрунтах лісових екосистем, що дозволяє зробити такі узагальнюючі висновки:

1. На сьогодні є в наявності великої кількості публікацій, які присвячені, в основному досить вузьким питанням, але відсутні результати з погляду на ґрунт, як цілісну систему та роз'яснення отриманих даних на трофічну ланку таку, як «ґрунт-рослина».

2. Відсутні конкретні дані щодо відносної міграції ^{137}Cs у конкретних типах лісу, за винятком деяких публікацій, наприклад, робота В.П. Краснова (1998).

3. Дуже погано вивчене питання щодо міграції радіонуклідів у болотних ґрунтах, а саме евтрофних, оліготрофних, мезотрофних. Складність також полягає в тому, що існують різні типи боліт, які мають своєрідні будови, режими утворення та існування, історію формулювання.

4. Практично не вивчений вплив рослинного покриву на швидкість міграції ^{137}Cs у ґрунтах та в ланці «ґрунт-рослина» у лісових ценозах.

5. Частково вивчено питання інтенсивності самоочищення ґрунтів лісових екосистем від ^{137}Cs і це не дозволить достовірно моделювати даний процес для прогнозу.

Українські вчені [21, с. 268] зробили наступний висновок – гігротоп та трофотоп місцезростання відіграють головну роль у акумуляції ^{137}Cs деревними породами. Накопичення ^{137}Cs Pinus sylvestris змінюється в ряду едатопів: Betula pendula: $C_4 > B_4 > B_2 > A_3 > C_2 > A_2$; A_4-$B_4 > C_4 > B_2 > A_2 > C_2$; Alnus glutinosa: $C_4 > B_4$; Quercus robur: $B_4 > B_2 > C_2$.

Вивченням розподілу ^{137}Cs у стовбуровій деревині сосни звичайної Житомирського Полісся дослідженнями займалися вчені [13]. Отримані результати дослідження підтверджують раніше отримані матеріали, які були проведені [40, с. 6] та ін. Периферійні кільця найбільш накопичують в собі ^{137}Cs, біля серцевини найменше накопичується радіонуклід. Було виявлено поступове збільшення питомої активності ^{137}Cs в 1,5–2 рази в шарах деревини сосни звичайної за такий проміжок часу від 1976 по 1996 роки, а також помічена

тенденція незначного зменшення вмісту ^{137}Cs в річних кільцях сформованих на 46–55 роках життя від 2008 по 1996 роки у порівнянні з сусідніми.

Дослідником [5, с. 35] зроблено висновок про те, що ключовими причинами різниці питомої активності ^{137}Cs в тому самому насадженні (у порядку зменшення їх значимості) є: ступінь біодоступності ^{137}Cs з верхнього коре незаселеного шару ґрунту; його окислювально-відновлювальний потенціал; умови транспірації та температурний режим. Трохи пізніше у публікації вчених [77] до цих факторів було додано і вплив погодних умов. Було зроблено висновок про те, що добові зміни питомої активності ^{137}Cs у деревині сосни звичайної можуть сягати 19%, що викликано впливом поточних погодних умов.

Вченими [77] досліджено сезонну динаміку питомої активності ^{137}Cs у деревині головних лісо твірних порід. Цими дослідженнями було показано наявність суттєвих сезонних коливань згаданого показника. У деревині Pinus sylvestris питома активність ^{137}Cs у лютому на ряді пробних площ перевищувала аналогічний показник для серпня у 1,41-6,06 рази, але на інших – була у 2,1 рази меншою. У деревині Betula pendula вміст ^{137}Cs у деревині у лютому склав 66% від аналогічного показника серпня, а у Alnus glutinosa – 152%.

На основі тверджень [74, с. 124], щодо накопичення ^{137}Cs деревними породами вкотре доводить, що різні види деревних рослин по різному накопичують радіонукліди. На отриманих результатах досліджень вибудувано наступний ранжируваний ряд в порядку зростання – береза повисла – дуб звичайний – сосна звичайна, тобто хвойні дерева набагато інтенсивніше накопичують ^{137}Cs і ^{90}Sr в порівнянні з листяними породами так, як вони є більш швидкоростучими, також важливу роль в накопиченні нуклідів відіграє хвоя.

Встановлено, що практично у всіх насадженнях зі змішаним складом листяних порід накопичення ^{I37}Cs в вільхи чорної менше в 2-6 разів, а ніж в берези і в 3-10 рази, а ніж у осики. Така закономірність зберігається і в 3-річній пагонах. Всі досліджувані породи вибудовані в наступний ряд: дуб > осика > береза>ялина > вільха. Така закономірність забруднення зберігається і в корі, але присутня особливість – накопичення ^{137}Cs в корі осики дещо вища, в порівнянні з

дубом, а у вільхи вище, в порівнянні з березою. Також встановлено, що більш висока концентрація радіонуклідів характерна для порід з шереховато-тріщинуватою будовою кори, наприклад осика та дуб. І значно нижчі показники у порід з більш гладкою поверхнею кори, наприклад береза та ялина. Концентрація ^{137}Cs в змішаних листяно-хвойних насадженнях в деревині ялини менша, а ніж дуб (1.5 рази), сосна (2-3 рази), береза (3-4 рази).

Дослідники [45] стверджують, що підвищення накопичення ^{137}Cs зумовлене збільшенням вологості умов місцезростання – в 1.5-2.5 рази, листя або хвоя — 2-4 рази, 1- 3-річні пагони. Докторант [61] вивчав міграцію ^{137}Cs у лісових біоценозах Полісся, встановлено що серед деревних порід найбільшим накопиченням ^{137}Cs характеризується листя берези, дуба та горобині.

Білоруськими вченими [18, с. 39] було проведено порівняння розподілу ^{137}Cs та ^{133}Cs в лісових екосистемах, під час проведення дослідження встановлено, що найбільший рівень забруднення були притаманні для активних вегетативних органів, а найменше деревина.

Отже, після аналізу публікацій, які присвячені накопиченню радіонуклідів різними деревними породами, які вказують на необхідність ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення і використання продукції із врахуванням видів деревної породи, зроблено наступні висновки:

1. На сьогодні наявна велика кількість публікацій з цієї тематики, отримані результати дозволяють зробити висновок про неоднакові закономірності розподілу ^{137}Cs та ^{90}Sr у деревних породах.

2. Найвища питома активність ^{137}Cs з надземних органів дерева в асиміляційному апараті (шпильках, листі), порівняно з гілками.

3. Найбільш чутливі до опромінення хвойні породи, листяні породи по-різному реагують.

4. Накопичення радіонуклідів деревними породами залежить значною мірою від: лісо рослинних умов, складу лісо утворюючих порід, віку деревостану, лісівничими характеристиками насаджень, біологічними особливостями деревних

порід, специфіка фізіології кожної з них, вибагливість до вологості та родючості ґрунтів, пристосованість та вимогливість до комплексу екологічних факторів.

1.2 Породний склад лісових насаджень Житомирщини

Ліс – одне з головних багатств Житомирської області. Житомирщина займає одне з провідних місць в Україні за запасами лісових ресурсів. Загальний запас стовбурової деревини становить понад 200 млн. м^3. Площа земель лісового фонду області становить 1094,4 тис. га, у тому числі вкрита лісом – 1046,5 тис. га. Лісистість території регіону – 35,2% (четверте місце в державі). Площа земель, вкритих лісовою рослинністю, становила 989 тис. га, їх частка від загальної площі лісового фонду - 90,2%. Даний показник вищий тільки в Закарпатській, Івано-Франківській та Рівненській областях. На одного жителя області припадає 0,74 га вкритих лісом земель (по Україні – близько 0,2 га).

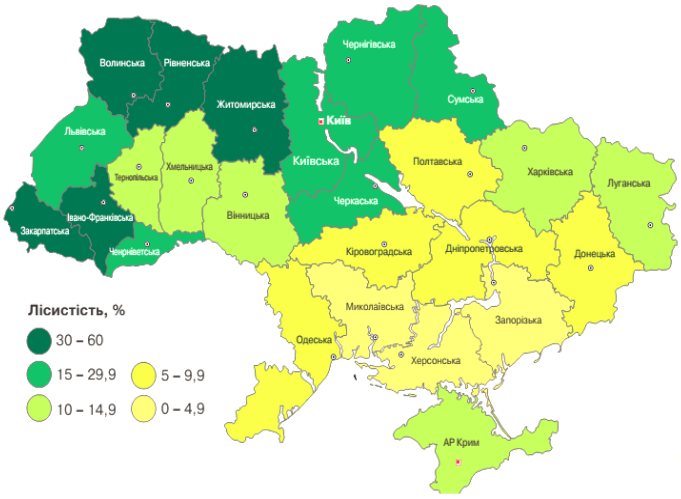

Рис. 1.1. Лісистість України у розрізі адміністративно-територіальних одиниць

Станом на 2018 рік, без врахування двох заповідників – «Поліського природного заповідника» безпосередньо підпорядкованого ЖОУЛМГ та природного заповідника «Древлянський», що підпорядковується Міністерству екології та природних ресурсів України, на території Житомирщини функціонує 35 лісогосподарських підприємств. Із 35 підприємств, що займаються активною лісогосподарською діяльністю, 20 підприємств підпорядковані ЖОУЛМГ, 10

підприємств – Житомирському обласному комунальному агролісогосподарському підприємстві ЖОКАП «Житомироблагроліс». Решта 5 підприємств є значно меншими за розмірами, два з них є приватними, а саме ПСП «Граніт» і ПП «Україна».

Таблиця 1.1

Розподіл лісового фонду Житомирської області за лісокористувачами

Лісокористувачі	Площа, га			Запас деревостанів, тис. м3
	усього	лісові землі	вкриті лісом	
Державний комітет лісового господарства України	750424	700312	657656	132795,5
Міністерство освіти	74	74	74	7,52
Міністерство промисловості	107	107	107	7,08
Мінсільгосп	312572	310494	291572	41574
Міністерство транспорту	5774	5774	5575	493,79
Землі державної власності, які не надані у користування	3129	3060	2927	310,59
Громадяни, яким надані ліси у власність і користування	49	49	44	6,25
Міністерство оборони	14123	11834	10455	2197,06
Державний комітет по житлово-комунальному господарству	181	181	179	32,58
Міністерство охорони здоров'я	18	18	18	1,76
Мінісоцзахист	6	6	6	1,09
Укр. кооперативно-державна корпорація по агропром. будівництву	4	4	4	0,75
Міністерство машинобудування військово-промислового комплексу	412	412	412	54,95
Міські державні адміністрації	2	2	2	0,24
Державна АК «Укрресурси»	3	3	3	0,03
Міністерство культури	4	4	4	0,11
Міністерство зв'язку	17	17	-	-
Міністерство у справах захисту населення від наслідків аварії на ЧАЕС	2294	1710	1605	222,54
Мінрибгосп	36	36	36	4,30
УААН	233	233	230	43,76
Мінвугільпром	2	2	2	0,16
Держкомхарчопром	51	51	51	5,31
Усього:	1089515	1034383	970962	177758,92

Фізико-географічній області Житомирського Полісся загалом відповідає Коростенсько-Житомирський (Центрально-поліський) геоботанічний округ дубових, дубово-соснових, соснових та дубово-грабових лісів [7]. Визначальним у

лісовому господарстві є породний склад лісових культур. Як правило, їх головні породи відповідають корінним типам лісу. У породному складі лісового фонду області переважають хвойні – 56%, м’яко-листяні породи – 27% та тверді породи – 17%. Решта деревних порід зараховується до основного складу переважно у вигляді домішок.

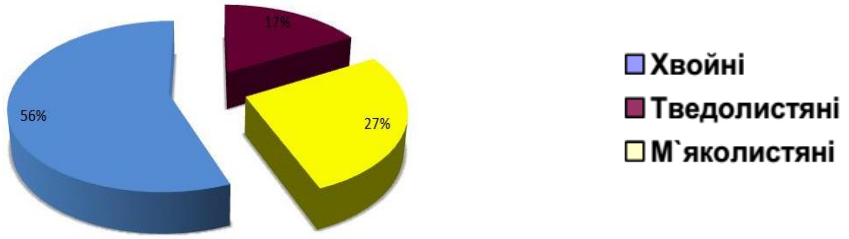

Рис.1.2. Породна структура лісового фонду Житомирщини

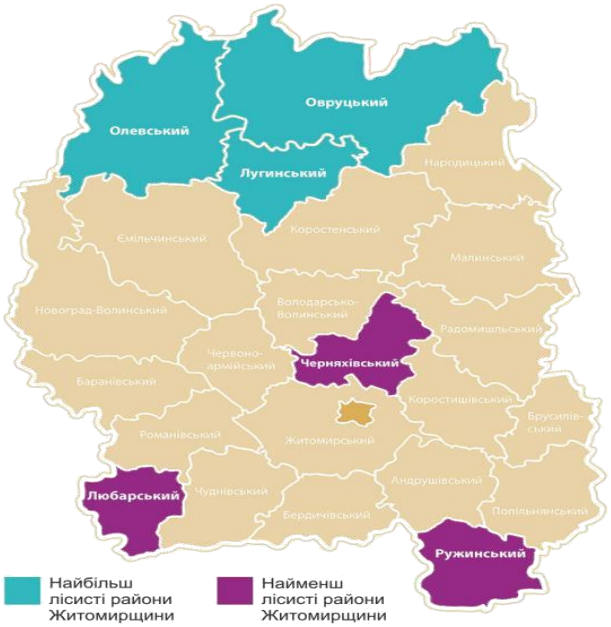

Рис. 1.3. Лісистість Житомирської області

Житомирська область розташована у двох природних зонах – зоні мішаних лісів (71% території області) і лісостепу (близько 29%). У розміщенні лісових ресурсів існує істотна відмінність і в межах області. Найвищу лісистість мають Олевський, Овруцький та Ємільчинський райони, а найнижчу – Брусилівський, Ружинський, Любарський та Черняхівський. Це пояснюється не лише різноманіттям ґрунтових умов, але й антропогенною діяльністю людини протягом тривалого часу.

Покриття лісом зменшується з півночі на південь. Лісистість південних районів області становить 3-4%. Ліси розташовані нерівномірно. На півночі області – в поліських (Олевському, Овруцькому, Ємільчинському) районах вони складають дві третини загальної площі земель, а в південних лісостепових районах (Любарському, Чуднівському, Ружинському, Попільнянському) – лише 5-10% [20]. В основному це залежить від заболоченості і бідності ґрунтів північних районів, на яких добре росте ліс. А в південних районах багатство ґрунтів призвело до високої розораності земель і, як наслідок, низької лісистості. В основному нині лісистість Житомирської області зростає за рахунок земель, які вийшли з-під сільськогосподарського користування.

Згідно даних лісовпорядкування у Житомирському Поліссі поширені чисті та змішані насадження, з переважанням сосни звичайної. Супутніми породами найчастіше є береза повисла та дуб звичайний (займають 92% площі лісів нашої області). Також зустрічаються насадження ялини європейської, вільхи чорної, осики, дуба червоного, клен гостролистий, робінія псевдо акація, ясен звичайний, граб звичайний, груша лісова, яблуня лісова, в’яз шорсткий (їх частка складає 8%). У підліску ростуть горобина звичайна, крушина ламка, калина звичайна, бузина чорна, бруслина бородавчаста, ліщина звичайна, червона, верба козяча і інші породи. Переважання соснових монокультур пов’язане з наявністю великої кількості піщаних ґрунтів, і тим, що впродовж певного часу у лісовідновленні віддавали перевагу створенню саме чистих культур.

Табл.1.2.

Розподіл вкритої лісом площі лісового фонду Житомирської області за переважаючими породами

Порода	Площа, га	Частка, %
Сосна	391183	59,1
Ялина	4809	0,7
Ялиця	11	-
Модрина	60	-
Разом хвойних:	396053	59,8
Дуб високостовбурний	120799	18,2
Дуб низькостовбурний	5825	0,9
Бук	3	-

Граб	2056	0,3
Ясен	1856	0,3
Клен	79	0,1
В'яз	23	-
Акація	739	0,1
Гледичія	3	-
Разом твердолистяних:	131383	19,9
Береза	97220	14,7
Осика	5663	0,9
Вільха	31088	0,5
Липа	310	0,1
Тополя	300	-
Верби деревовидні	44	-
Разом м'яко-листяних:	134625	20,3
Усього (1):	662061	100,0
Інші деревні породи (2)	46	-

Найбільшу (43,9%) частку вкритих лісовою рослинністю земель державному лісовому фонді Житомирщини складають середньовікові деревостан, значно меншу – пристигаючі (19,4%) і стиглі (14,5%), ще меншу – молодняки 1 класу віку (7,7%). За даними обліку лісового фонду в останнє 5-річчя продовжувалась концентрація вкритої лісом площі в діапазоні середньовікових дерево станів, подальше падіння питомої ваги молодняків і деяке збільшення частки пристигаючих та стиглих дерево станів.

Відповідні тенденції характерні і для розподілу запасів: середньовікові – 47,3%, пристигаючі – 25,4%, стиглі і перестійні – 17,7% та молодняки – 9,6% загального. Середній вік насаджень є одним із показників рівномірності користування по кожному із виділених лісовпорядкуванням господарству.

Найнижчу частку у запасі стиглих і перестійних дерево станів мають хвойні породи (10,8%), вищу у 1,4 рази – твердолистяні (14,2) і ще вищу – м'яко-листяні (26%). Такий розподіл внаслідок інтенсивної рубки в минулому насаджень найбільш цінних порід – сосни й дуба. Найменша частка молодняків – у м'яко-листяних порід (15,5%), що свідчить про трансформацію похідних дерево станів.

В цілому ж найбільш деформований розподіл вкритої лісом площі твердолистяних порід, більше половини якої (59,8%) сконцентровано в групі

середньовікових, а частка пристигаючих дерево станів (8,9%) менша, ніж стиглих (14,6%). Серед м'яко-листяних порід звертає на себе увагу розподіл за групами віку відносно невеликої площі осикових насаджень, значна частка яких (71,9%) – стиглі, а питома вага середньовікових (6,7%) набагато нижча частки молодняків (20,0%). Найбільш нерівномірною є вікова структура насаджень твердолистяних та м’яко-листяних порід. Вкрай нерівномірним є розподіл площ укритих дубом звичайним по групах віку. Близько 2/3 дерево станів із пануванням даної породи є середньовіковими. Площа молодняків значно поступається у площі стиглим і перестиглим, а також пристигаючим насадженням, що дає привід стверджувати, що через півстоліття обсяги лісозаготівлі даної деревної породи при проведенні рубок головного користування зменшуються майже вдвічі.

Таблиця 1.3

Вікова структура лісів Житомирської області, %

Групи порід і породи	Площа, га					
	Молодняки		Середньо-вікові	Пристигаючі	Стиглі і перестійні	Усього
	1 класу	II класу				
Хвойні	8,9	12,7	43,5	23,9	11,0	100
в т.ч. сосна звичайна	9,3	12,9	42,5	24,0	11,3	100
Твердолистяні	6,0	5,6	62,5	11,9	14,0	100
в т.ч. дуб звичайний	6,0	5,4	65,9	10,6	12,1	100
М'яколистяні	9,0	9,6	38,8	21,9	20,8	100
в т.ч. береза повисла	10,8	11,1	36,5	21,4	20,2	100
в т.ч. вільха чорна	5,4	6,6	46,8	24,5	16,8	100
Всього:	8,5	10,7	45,2	21,4	14,3	100

Співставлення сучасного розподілу вкритої лісом площі державних лісів Центрального Полісся за породами й типами умов місцезростання свідчить, що невідповідність складу умовам місцезростання все таки має місце. Загалом у лісах Житомирської області налічується понад 100 видів деревних порід та чагарників.

За останні десятиріччя породний склад лісів поліпшився, зросла частка насаджень із переважанням сосни та дуба.

1.3. Сучасна радіоекологічна ситуація в лісах Житомирського Полісся

Після най глобальнішої у світі ядерної катастрофи, яка сталася у 1986 році радіоактивне забруднення лісів було виявлено у 18 областях України. З обстежених понад 3 мільйонів площ в Україні – 1 млн. 230 тисяч га. лісу мали критичну щільність забруднення. Найбільше від радіації постраждали ліси саме Житомирського Полісся. Після вибуху 60% житомирського лісу було вражено радіацією, а це майже 600 тис. га. лісових площ, які було забруднено радіоактивними елементами. Відомо, що саме лісові масиви Житомирського Полісся виконали свої природні екологічні функції і у деякій мірі захистили населені пункти та сільськогосподарські угіддя від ще більшого радіоактивного забруднення [37].

В Житомирській області є радіоактивно забрудненими понад 580 тис. га. лісів. Структура лісового фонду радіоактивно забруднених територій суттєво не відрізняється від загальної по області. Більша щільність радіоактивного забруднення представлена на ділянках покритих лісом.

Майже 73% забруднених лісів відносяться до експлуатаційних, близько 16% площ лісів наукового, природоохоронного та історико-культурного призначення, серед яких переважають ліси двох категорій захисності – заказники і природні заповідники. Близько 7% загальної площі радіоактивно забруднених територій лісового фонду – становлять захисні ліси. Рекреаційно-оздоровчі ліси мають понад 3% площі радіоактивно забруднених ділянок в порівнянні з лісами інших категорій, а це значно найменше.

Найбільші площі радіоактивно забруднених лісів знаходяться на півночі Житомирщини, а саме в Олевському, Овруцькому та Народицькому районах (рис.1.4).

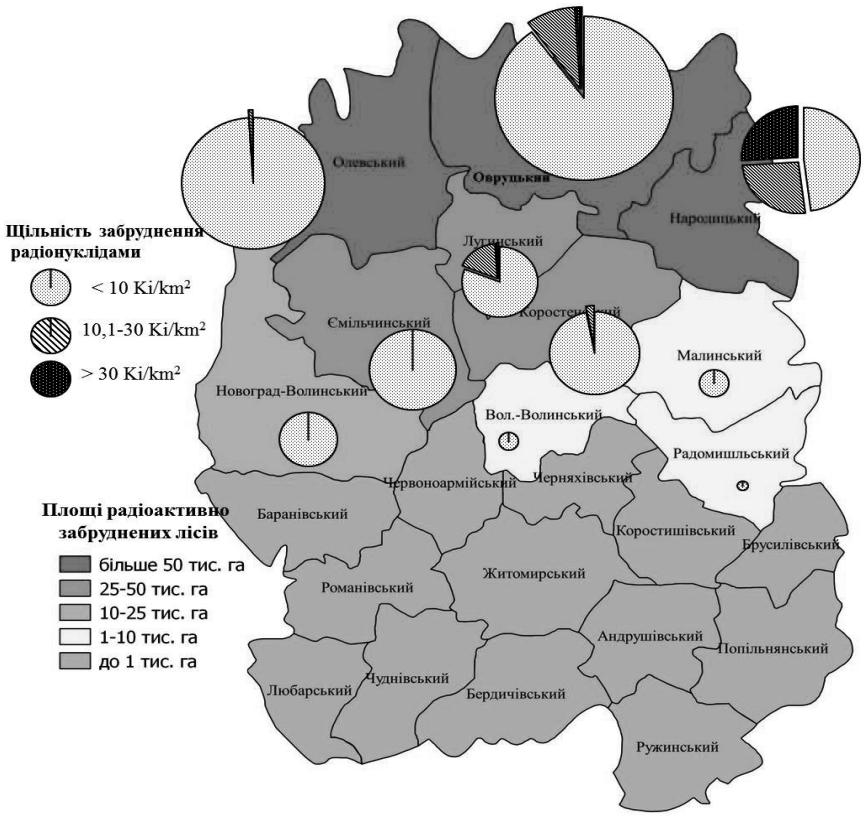

Рис. 1.4. Показники радіоактивного забруднення лісів Житомирщини

Найвищі рівні щільності радіоактивного забруднення лісів спостерігається в Лугинському, Народницькому та Овруцькому районах. Десята частина площ лісів Житомирської області забруднених радіонуклідами, а це близько 56,9 тис. га, віднесено до особливо захисних лісових ділянок (ОЗЛД), які виключаються із розрахунку рубок головного користування [76]. Ці ділянки виділяються у лісах усіх категорій захищеності, в яких дозволяється проведення рубок головного користування, якщо щільність радіоактивного забруднення перевищує 10 Кі/км2.

У Народицькому районі площа ОЗЛД становить 29,6 тис. га, у Лугинському – 5,7 тис. га, Овруцькому – 18,7 тис. га, Олевському – 1,5 тис. га та в Коростенському – 1,3 тис. га. Понад 98% від площі особливо захисних лісових ділянок із щільністю радіоактивного забруднення понад 10 Кі/км^2 вкриті лісовою рослинністю. Переважна кількість ОЗЛД із щільністю забруднення радіонуклідами понад 10 Кі/км2 відноситься до двох категорій лісу:

понад 57% відноситься до експлуатаційних лісів;

близько 36% до лісів наукового, природоохоронного та історико-культурного призначення.

Велика частка особливо захисних лісових ділянок мають щільність радіоактивного забруднення понад 10 Кі/км2 зростає у відносно бідних і у бідних лісо-рослинних умовах. Близько 80% площ ОЗЛД представлені трьома типами лісо-рослинних умов (рис. 1.5.).

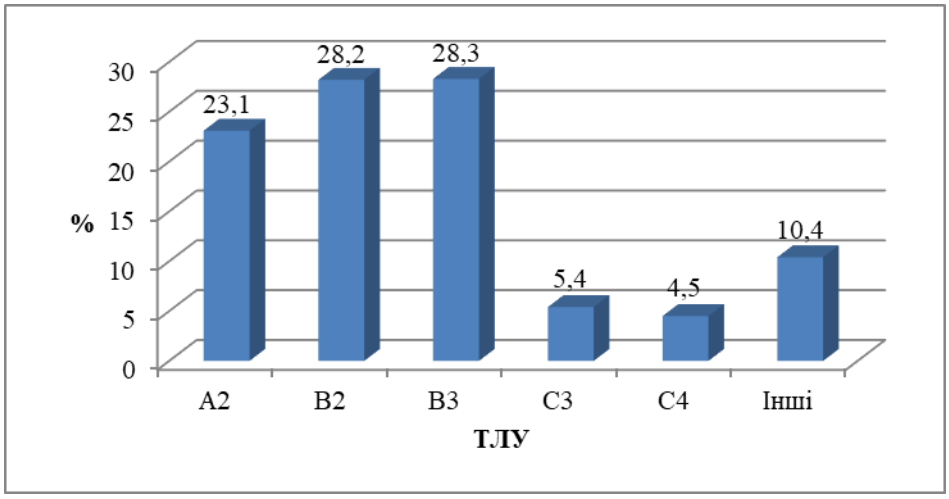

Рис. 1.5. Типологічна структура ОЗЛД із щільністю радіоактивного забруднення понад 10 Кі/км^2

Лісо-рослинні умови ділянок, які мають високі рівні радіоактивного забруднення, ці умови сприятливі для росту оліготрофної рослинності, це в свою чергу зумовило переважання незначної кількості деревних видів у складі деревостанів (рис.1.6). Породний склад житомирських лісів представлений переважно сосною звичайною та березою повислою. Продуктивність деревостанів є досить високою – середній показник продуктивності становить І,7. Близько 88% насаджень зростають не нижче ІІ класу бонітету.

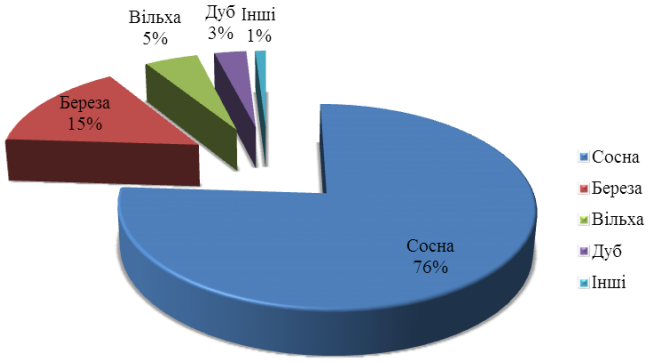

Рис. 1.6. Породний склад лісів Житомирщини із щільністю радіоактивного забруднення понад 10 Кі/км^2

Вікова структура деревостанів особливо захисних лісових ділянок із щільністю радіоактивного забруднення понад 10 Кі/км2 є ідентичною загальній віковій структурі лісів регіону [76]. На Житомирщині переважають середньовікові лісостани (рис. 1.7).

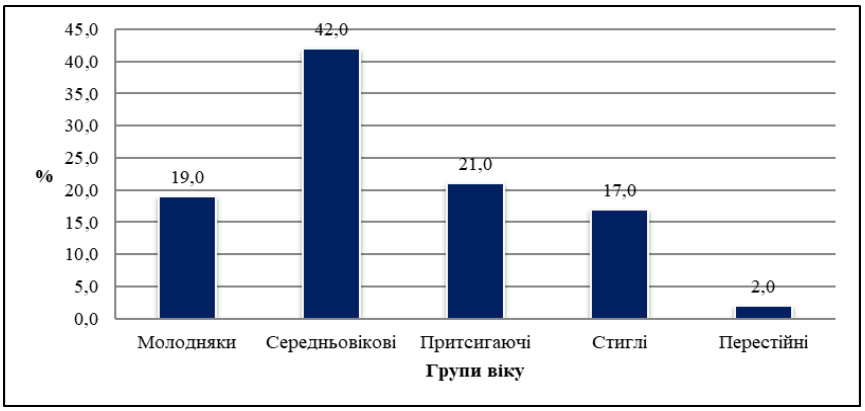

Рис. 1.7. Вікова структура лісів Житомирщини із щільністю радіоактивного забруднення понад 10 Кі/км2

Аналізуючи повноту деревостанів, які зростають на територіях радіоактивно забруднених, встановлено, що середнє значення таксаційного показника є вищим, порівнюючи із значенням для всього регіону [83].

У особливо захисних лісових ділянках із щільністю радіоактивного забруднення понад 10 Кі/км2, встановлено особливий режим лісокористування, а це призводить до обмеження у проведенні рубок формування і оздоровлення лісів. Обмеження в проведення рубок догляду та санітарних вибіркових рубок і спричиняє накопиченню значних площ високоповнотних деревостанів (рис. 1.8).

Для Житомирщини повнота деревостанів в межах 0,3-1,5 із середньозваженим значенням 0,73. Повнота насаджень особливо захисних лісових ділянках з лімітами значень 0,3 і 1,0, а середньозважене значення становить 0,76.

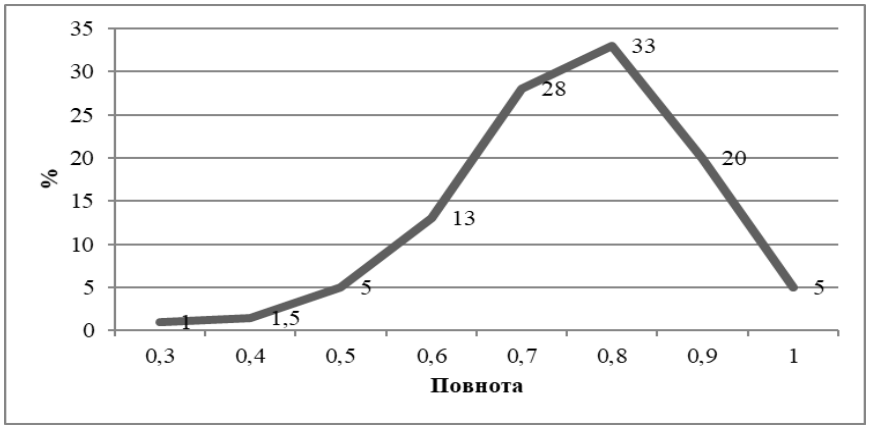

Рис. 1.8. Повнота деревостанів ОЗЛД із щільністю радіоактивного забруднення понад 10 Кі/км2

Трохи більше ніж половина – 51,6% лісів Житомирщини радіоактивно забруднені. На 5% від загальної площі лісових ділянок регіону щільність радіоактивного забруднення становить понад 10 Кі/км2, що зумовлює ведення особливого режиму лісокористування. ОЗЛД із щільністю радіоактивного забруднення понад 10 Кі/км2 в основному покриті лісом. Такі ділянки трапляються в північній частині регіону, там переважають суборові та борові умови, породний склад цих лісів відрізняюся домінуванням берези повислої та сосни звичайної.

Дослідження вченого [38], то вони показали, що найбільші рівні радіоактивного забруднення ґрунту спостерігаються у лісах державних лісогосподарських підприємств, які розташовані у північній частині області - Коростенському, Народицькому, Овруцькому, Словечанському,Лугинському лісгоспах. У Народицькому, Овруцькому площа 115206 га мали щільність радіоактивного забруднення ґрунту понад 1 Кі/км2 – це становило 99,2% їх території. На площі 31834 га лісів була заборонена будь-яка лісогосподарська діяльність; 98568 га лісів – регламентувалось використання продукції з деревини; 439879 га заборонялась заготівля не деревної продукції лісу, а саме грибів, ягідних і лікарських рослин.

У дослідженнях житомирських вчених [33] викладено сучасну радіоекологічну ситуацію у лісах Житомирської області і встановлено, що

найвищі рівні у північно-західній частині. На заході та півдні області показники щільності радіоактивного забруднення ґрунту поступово зменшуються. Помітне зниження відбувається саме у південному напрямку Житомирської області. У Ємільчинському та Барановському лісгоспах щільність радіоактивного забруднення ґрунту у лісових насадженнях не перевищує – 5 Кі/км^2, а у Житомирському, Бердичівському та Коростишівському – 1 Кі/км^2.

Після аварії на Чорнобильській АЕС минуло 26 років. За цей період внаслідок фізичного розпаду радіонуклідів, перерозподілу їх між компонентами лісових екосистем радіаційна ситуація в забруднених лісах суттєво змінилась і є стабільною.

РОЗДІЛ 2
МЕТОДИКА ТА ПРОГРАМА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1.Програма досліджень

Виходячи з поставленої мети досліджень та враховуючи стан і актуальність питання, були сформульовані такі програмні завдання: опрацювати літературні джерела по темі дослідження; вивчити методики дослідження; відібрати зразки ґрунту для визначення щільності забруднення ^{137}Cs; відібрати зразки лісової підстилки за шарами; підготувати в лабораторних умовах відібрані зразки; визначити питому активність ^{137}Cs у відібраних зразках; отримані матеріали обробити статистичними методами.

Дослідження проведені 28 вересня 2020 року на постійних пробних площах, маршрутним методом в Житомирській області в Народицькому лісництві Державного підприємства «Народицьке лісове господарство» за загальноприйнятими у лісівництві та лісовій таксації методиками в типових лісо-рослинних умовах, в однорідних за своїми таксаційними показниками деревостанах. Всього закладено 2 пробних площ, насадження, де закладено ППП, репрезентують свіжі та вологі суборів. Відібрано і проаналізовано 114 зразків: ґрунту, лісової підстилки та сучасного опаду. Щільність забруднення ґрунту на дослідних об’єктах коливалася в межах від 265 до 875 кБк/м^2.

Закладка пробних площ здійснювалась згідно існуючих рекомендацій [70], а відбір зразків за загальноприйнятою методикою [15]. Збір дослідних даних проводили відповідно до методичних підходів до комплексної оцінки кількісних показників компонентів мортмаси сухостою, деревної ламані, грубих гілок та підстилки [4].

З деревних порід об’єктами досліджень були типові для Житомирщини види, а саме сосна звичайна (Pinus silvestris), дуб звичайний (Quercus robur), береза повисла (Betula pendula) та крушина ламка (Frangula alnus).

Відібрані зразки висушувалися до повітряно-сухого стану, подрібнювалися і аналізувалися в акредитованій лабораторії Житомирського державного

технологічного університету на вміст радіонуклідів за допомогою гамма-спектрометричної установки GDM-20 10 PLUS. Дані, отримані після вимірювання на аналізаторі, автоматично заносилися у базу даних ПЕОМ та оброблялися за допомогою стандартних пакетів програм «Statistica», Microsoft Excel.

2.2. Загальна характеристика пробних площ

Дослідження проводилися у соснових насадженнях на ППП №1 та ППП №2. Район досліджень розташований в Житомирській області, Народицькому районі, ДП «Народицький Лісгосп».

Характеристика постійної пробної площі №1 (ППП №1) – 10 квартал 30 виділ Народицького лісництва. Тип лісорослинних умов – свіжий субір (В2) – це найбільш поширений тип лісорослинних умов соснових лісів Житомирського Полісся. Щільність радіоактивного забруднення ґрунту пробної площі становить 618±90 кБк/м^2 (17±2 Кі/км^2), максимальні значення щільності радіоактивного забруднення ґрунту сягали 875 кБк/м^2 (24 Кі/км^2), а мінімальні – 491 кБк/м^2 (13 Кі/км^2).

На пробній площі зростає 60-річне соснове насадження (склад – 10СЗ) зімкненість становить 0,8. Це середньовікове соснове насадження, бонітет – 1, середня висота насаджень становить – 18 м, а діаметр – 22 см. Підріст у даних лісо рослинних умовах представлений поодинокими представниками деревних порід таких, як сосни звичайної (Pinus sylvestris L.), дуба звичайного (Quercus robur L.) та берези повислої (Betula pendula Roth.).

Підлісок – чітко виражений ярус відсутній, зустрічаються лише поодинокі представники горобини звичайної (Sorbus aucuparia L.) та крушини ламкої (Frangula alnus Mill.), близько 1,5 м заввишки. Трав’яно-чагарниковий ярус із покриттям 70-75% складається з брусниці (Vaccinium vitids-idaea L.), перестрічу лучного (Melampyrum pretense L.), чорниці (Vaccinium myrtillus L.), костяниці (Rubus saxatilis L.), вересу звичайного (Calluna vulgaris (L.) Hull), смовді гірської

(Peucedanum oreoselinum (L.) Moench), купини пахучої (Polygonatum odoratum (Mill.) Duruce)) та орляка звичайний (Pteridium aquilinum (L.) Kuhn).

Моховий ярус має проективне покриття 85–90%. У ньому переважають такі представники, як плевроцій Шребера (Pleurozium schreberi) та дикран багатоніжковий (Dicranum polysetum Sw.). На даній території представлена асоціація - сосновий ліс зелено-моховий у свіжому суборі. Ґрунт на території дерново-середньо-опідзолистий, середньо-оглеєний легкосуглинковий, на флювіогляціальних відкладах.

Характеристика постійної пробної площі №2 (ППП №2) – 10 квартал 7 виділ Народицького лісництва. Тип лісорослинних умов – вологий субір (В3) – найпоширеніший едатоп в Житомирській області. Щільність радіоактивного забруднення ґрунту пробної площі становить 517±14 кБк/м^2 (14±2 Кі/км^2), максимальні значення щільності радіоактивного забруднення ґрунту сягали 785 кБк/м^2 (21 Кі/км^2), а мінімальні – 265 кБк/м^2 (7 Кі/км^2).

На даній пробній площі зростає 65-річне соснове насадження (склад – 9СЗ+1БП) зімкненість становить 0,8. Це середньовікове соснове насадження, бонітет – 1, середня висота насаджень становить 24 м, діаметр – 28 см. Підріст на території представлений поодинокими представниками сосни звичайної (Pinus sylvestris L.), дуба звичайного (Quercus robur L.) та берези повислої (Betula pendula Roth.).

Підлісок має чітко виражений ярус, понад 1,5 м заввишки, крушина ламка (Frangula alnus Mill.) та горобина звичайна (Sorbus aucuparia L.). Трав’яно-чагарниковий ярус із загальним проективним покриттям 80-85% складається з брусниці (Vaccinium vitids-idaea L.), чорниці (Vaccinium myrtillus L.), вересу звичайного (Calluna vulgaris (L.) Hull), перестрічу лучного (Melampyrum pretense L.), буяхи (Vaccinium uliginosum L.), багно болотне (Ledum palustre L.), молінія голуба (Molinia caerulea) та орляка звичайний (Pteridium aquilinum (L.) Kuhn).

Моховий ярус має проективне покриття 85–90%. У ньому переважають плевроцій Шребера (Pleurozium schreberi) та дикран багатоніжковий (Dicranum polysetum Sw.). На даній території представлена асоціація - сосновий ліс

крушиново-чорнично-зелено-моховий у вологому суборі. Ґрунт на території дерново-середньо підзолистий зв'язано-піщаний, на піщаній морені.

2.3. Матеріали та методика досліджень

Дослідження проведено у віддалений період з часу аварії на ЧАЕС 28 вересня 2020 року на території ДП «Народицьке ЛГ» Житомирська область. У типових для Полісся України лісових насадженнях було закладено 2 постійні пробні площі (ППП) розміром 1 га (100×100 м) за стандартною методикою [84; 42] – у свіжому суборі (В2) й у вологому суборі (В3). Перед початком дослідження на кожній пробній площі було проведено детальний опис рослинності шляхом детально-маршрутних досліджень. Суть його полягає в охопленні усіх великих одиниць рослинності, найретельнішим обстеженням вичленуваних внутрішньо-ландшафтних виділів території. У роботі використана загальноприйнята термінологічна основа [27], оцінено видовий склад судинних рослин [27], будову [28], ґрунти [64]; проведено суцільний таксаційний переоблік деревостану [1].

Зразки ґрунту, лісової підстилки відбирали протягом дня (2-3 години після сходу сонця та за 3-4 години перед заходом сонця), не менше ніж 30 м. від дороги та на відстані 1-1,5 м. від стовбура дерева.

Відбір проб листя/хвої проводився методом стандартних шаблонів з розмірами 1х1м^2, яка накладалася на поверхню ґрунту, збирався весь свіжий опад, на заданій площі. Зразки відбирали під дубовими, сосновими, березовими та крушиновими деревостанами, в чотири повторності кожної породи. Зібрані зразки упаковували у поліетиленові пакети та етикетували. Згодом, в лабораторії проби до сталої ваги протягом 24 год. у сушильній шафі при температурі 60ºС до абсолютно сухого стану. Зразки подрібнювалися ножицями або секатором та зважувалися і отримані дані перераховувалися у кг/м^2, для подальшого обрахування сумарної активності.

Відбір проб лісової підстилки проводився за допомогою металевого циліндра діаметром 10 см та висотою 11 см, з загальним об’ємом 0,0008635 м^3.

Після відбору пробу оглядаємо, встановлюємо цілісність і повноту заповнення пробовідбірника, відсутність пошкоджень, різноманітних включень (каміння), відхилення від циліндричної форми. Пробовідбірник був повністю заповнений ґрунтом з лісовою підстилкою і живим надґрунтовим покровом. Повторність відбору зразків в обох варіантах становила по чотири зразки кожної з чотирьох порід.

Відбирали зразки лісової підстилки суцільно [2]. Зразки упаковували спочатку у поліетиленові пакети та етикетували. Потім зразки підстилки по горизонтах розбирали вручну в лабораторії: верхній шар L (A01), іншими словами горизонт називають – мортмасою, і складається з ще не розкладеного свіжого опаду, компоненти якого добре відрізняються: листя, кора, дрібні гілки, плоди тощо, опад хвої, насіння та інших органічних рослинних решток, походження яких можна візуально ідентифікувати; під ним знаходиться шар F (A02), до якого належать компоненти підстилки, які вже значно пошкоджені процесом розкладання, але невеликі частинки їх все ще зберігають свою морфологічну структуру; нижній шар підстилки H (A03) є власне детритом, що виглядає більш-менш однорідною органічною масою темного кольору [44]. Горизонти лісової підстилки ретельно подрібнювали і перемішували до отримання однорідної маси та висушували протягом 24 год. у сушильній шафі при температурі 65ºС до абсолютно сухого стану.

Рис. 2.1. Мортмаса підстилки соснових насаджень:
А – опад дрібних гілок; Б – опад шишок; В – хвоя.

Відбір проб ґрунту з лісовою підстилкою проводився, використовуючи стандартну ґрунтову форму, що для лісової підстилки. Форму вбивали в ґрунт і обережно обкопуючи з усіх боків за допомогою леза лопатки підрізали, виймаючи зразок разом з формою. Потім зразок відокремлювали від стінок форми та складали в поліетиленовий пакет та етикетували. В лабораторних умовах проби ґрунту з підстилкою висипаємо на стіл, розрівнюємо тонким шаром, розминаємо, перемішуємо, видаляючи маленькі включення. Лісову підстилку подрібнюємо ножицями або секатором до частинок 2-3 см., після чого перемішуємо з ґрунтом для отримання однорідної маси і висушуємо до повітряно-сухого стану.

Відібрані зразки ґрунту та лісової підстилки аналізувалися в акредитованій лабораторії ЖДТУ на вміст радіонуклідів за допомогою гамма-спектрометричної установки GDM-20 10 PLUS. Отримані дані були оброблені методами варіаційної статистики: обчислені квадратичні похибки та коефіцієнти варіації, побудова графіків з використанням статистичних методів в програмі Excel Microsoft Office.

РОЗДІЛ 3
СУЧАСНИЙ РОЗПОДІЛ РАДІОНУКЛІДІВ МІЖ ЛІСОВОЮ ПІДСТИЛКОЮ ТА МІНЕРАЛЬНОЮ ЧАСТИНОЮ ҐРУНТУ У СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ПІД РІЗНИМИ ДЕРЕВНИМИ ПОРОДАМИ

3.1. Сучасний розподіл радіонуклідів між лісовою підстилкою та мінеральною частиною ґрунту

Особливості накопичення ^{137}Cs в лісовій підстилці досліджувалися на території ДП «Народицького лісгоспу», яка зазнала радіаційного забруднення в результаті аварії на Чорнобильській АЕС. Дослідження проводилися у ґрунтах свіжих (В2) і вологих суборів (В3), де відзначається досить схожий вертикальний розподіл питомої активності ^{137}Cs. Середнє значення величини щільності радіоактивного забруднення ґрунту складало у ґрунтах свіжого (В2) – 618±90 кБк/м^2 і вологого суборів (В3) – 785 кБк/м^2. Отримані результати наведено в табл. 3.1. Порівняння середніх значень питомої активності ^{137}Cs в різних горизонтах лісової підстилки свідчить про те, що вміст даного ізотопу суттєво відрізняється.

Таблиця 3.1

Питома активність ^{137}Cs у горизонтах лісової підстилки під різними породами

Горизонт лісової підстилки	Сосна	Береза	Дуб	Крушина
Свіжий субір (В2)				
Сучасний опад	2172±305	2460±532	2984±537	2881±271
Жива частина	5833±597	4791±1969	4472±824	5239±484
Напіврозкладена	12882±3610	11059±874	11541±1624	12449±1856
Розкладена	21879±3120	30264±1626	14670±1140	33846±6237
Ґрунт	2475±732	27965±291	7350±254	7263±5351
Вологий субір (В3)				
Сучасний опад	1312±117	1530±96	10222±4147	5248±1643
Жива частина	8837±3602	5586±2188	7155±2359	6754±1409
Напіврозкладена	11553±997	10015±3348	10227±1252	16376±3816
Розкладена	26624±5863	12116±4032	15260±3435	23240±7469
Ґрунт	3544±1450	7315±1684	4225±2267	3696±1352

Питома активність лісової підстилки за фракціями під такою породою як дуб звичайний має мінімальне значення у сучасному опаді – 2984±537 Бк/кг, що майже в 5 разів нижче в порівнянні з максимальним значенням у розкладеній частині лісової підстилки – 14670±1140 Бк/кг; трохи більший показник питомої активності у живій частині – 4472±824 Бк/кг, що менше від розкладеної в 3 рази; несуттєво високий показник у напіврозкладеній частині лісової підстилки і становить – 11541±1624 Бк/кг.

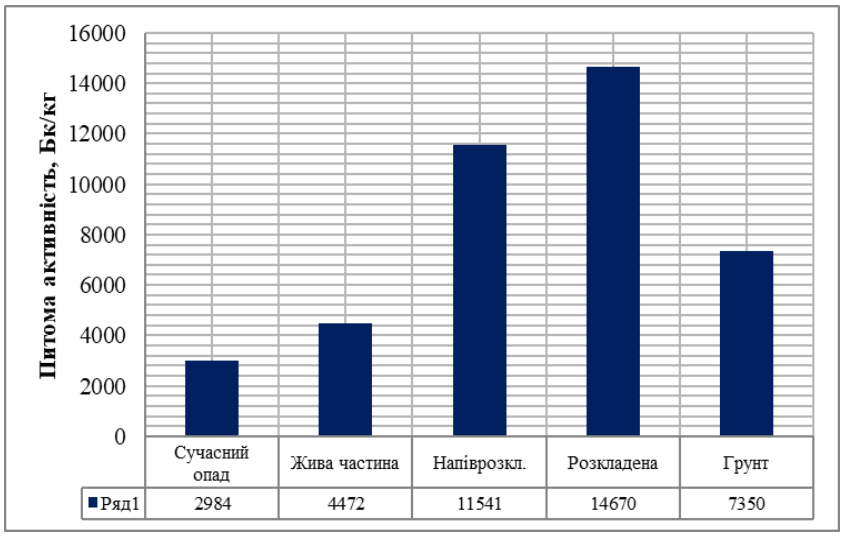

Рис. 3.1. Вертикальний розподіл ^{137}Cs під дубом черещатим у ґрунті свіжого субору

Питома активність лісової підстилки за фракціями під породою береза повисла спостерігаються інші мінімальні та максимальні показники, де питома активність сучасного опаду в 12 разів нижче в порівнянні з розкладеною фракцією лісової підстилки і становить 2460±532 Бк/кг, в розкладеній частині такий показник 30264±1626 Бк/кг; трохи більша питома активність у живій частині – 4791±1969Бк/кг, що менше від розкладеної в 6 разів; несуттєво високий показник у напіврозкладеній частині лісової підстилки і становить –11059±874 Бк/кг, що менше від розкладеної фракції майже у 3 рази.

Під породою крушина ламка спостерігається дещо схожа тенденція з питомою активністю, де активність сучасного опаду що майже в 12 разів нижче в порівнянні з розкладеною фракцією лісової підстилки і становить 2881±271 Бк/кг, в розкладеній частині показник становить 33846±6237 Бк/кг; трохи більша питома

активність спостерігається у живій частині – 5239±484 Бк/кг, що менше від розкладеної в 6 разів; не високий показник у напіврозкладеній фракції лісової підстилки і становить – 12449±1856 Бк/кг, що менше від розкладеної фракції майже у 3 рази.

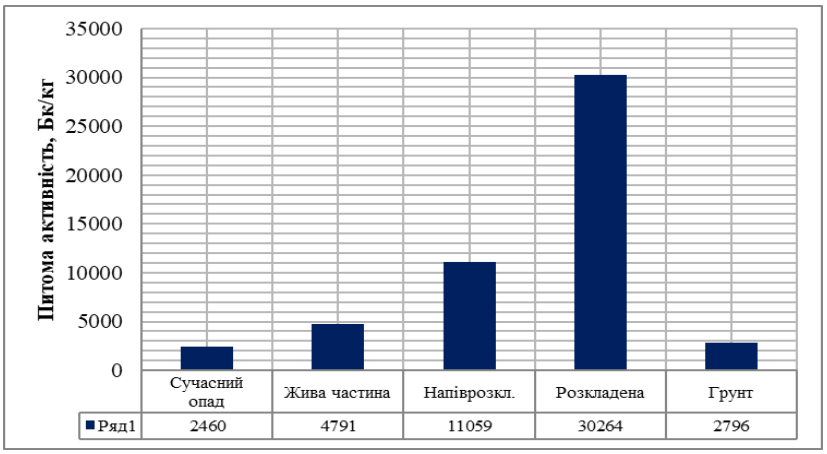

Рис. 3.2. Вертикальний розподіл ^{137}Cs під березою повислою у ґрунті свіжого субору

У ґрунті помічена тенденція зменшення активності досліджуваного радіонукліду – 7263±5351 Бк/кг.

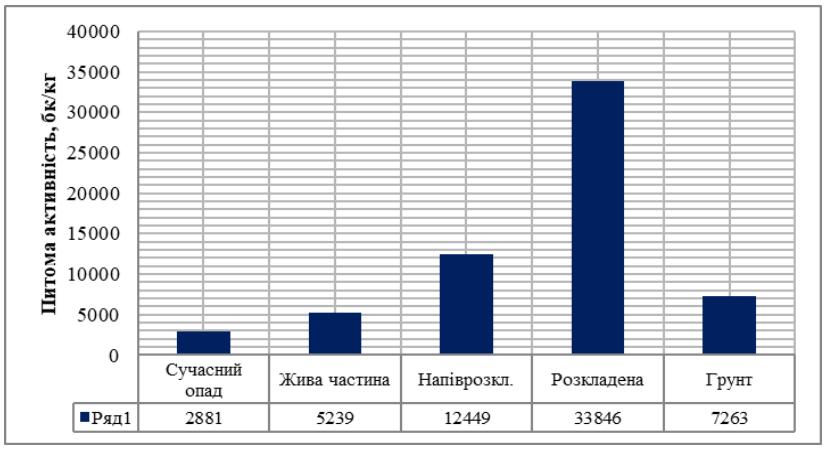

Рис. 3.3. Вертикальний розподіл ^{137}Cs під крушиною ламкою у ґрунті свіжого субору

Розглядаючи перерозподіл активності ^{137}Cs у різних фракціях лісової підстилки під сосною звичайною, виявлено, що найменша питома активність ^{137}Cs характерна для сучасного опаду – 2172±305 Бк/кг, що в 10 разів нижче порівнюючи з розкладеною частиною лісової підстилки – 21879±3120 Бк/кг; трохи більше значення питомої активності у живій частині – 5833±597 Бк/кг, що

менше від розкладеної майже в 4 рази. Зменшення активності ^{137}Cs можемо побачити у ґрунті, що має показник – 2475±732 Бк/кг

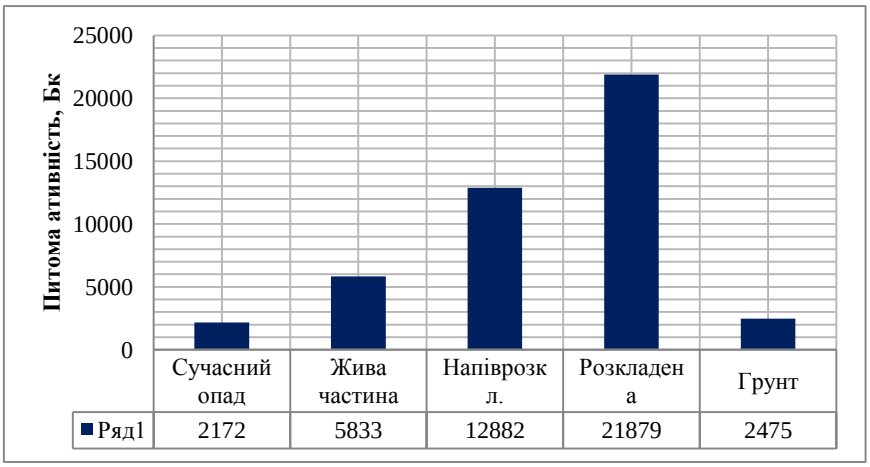

Рис. 3.4. Вертикальний розподіл ^{137}Cs під сосною звичайною у ґрунті свіжого субору

Інтенсивне накопичення ^{137}Cs різними деревними породами спостерігається в умовах більш вологих гігротопів, у лісовій підстилці у вологому суборі під різними деревними породами спостерігається дещо інша тенденція.

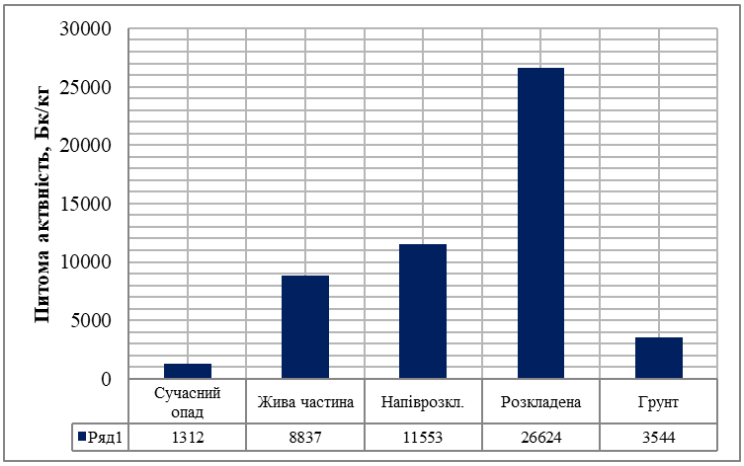

Рис. 3.5. Вертикальний розподіл ^{137}Cs під сосною звичайною у ґрунті вологого субору

Питома активність лісової підстилки за горизонтами під породою сосна звичайна мінімальне значення спостерігається у сучасному опаді – 1312±117 Бк/кг, що в 20 разів вище показника питомої активності розкладеної частини – 26624±5863 Бк/кг. У живій частині лісової підстилки показник питомої активності дещо вищий в порівнянні з сучасним опадом і становить 8837±3602 Бк/кг.

Показник напіврозкладеної фракції в 2 рази нижчий ніж розкладена – 11553±997 Бк/кг. У ґрунті спостерігається зменшення питомої активності в 3 рази а порівнянні з розкладеною фракцією лісової підстилки і становить – 3544±1450 Бк/кг.

Питома активність лісової підстилки під породою береза повисла має досить схожу тенденцію, де активність сучасного опаду майже в 10 разів нижча в розкладеній фракції лісової підстилки і становить 1530±96Бк/кг, в розкладеній частині такий показник 12116±4032Бк/кг; дещо нижча питома активність спостерігається у напіврозкладеній частині – 10015±3348 Бк/кг, що менше від розкладеної лише в 1,2 рази; не високий показник у живій частині лісової підстилки і становить – 5586±2188 Бк/кг, що менше від розкладеної фракції майже у 2 рази. У ґрунті зафіксоване зменшення питомої активності в 1,4 рази в порівнянні з розкладеною фракцією і становить даний показник –7315±1718 Бк/кг.

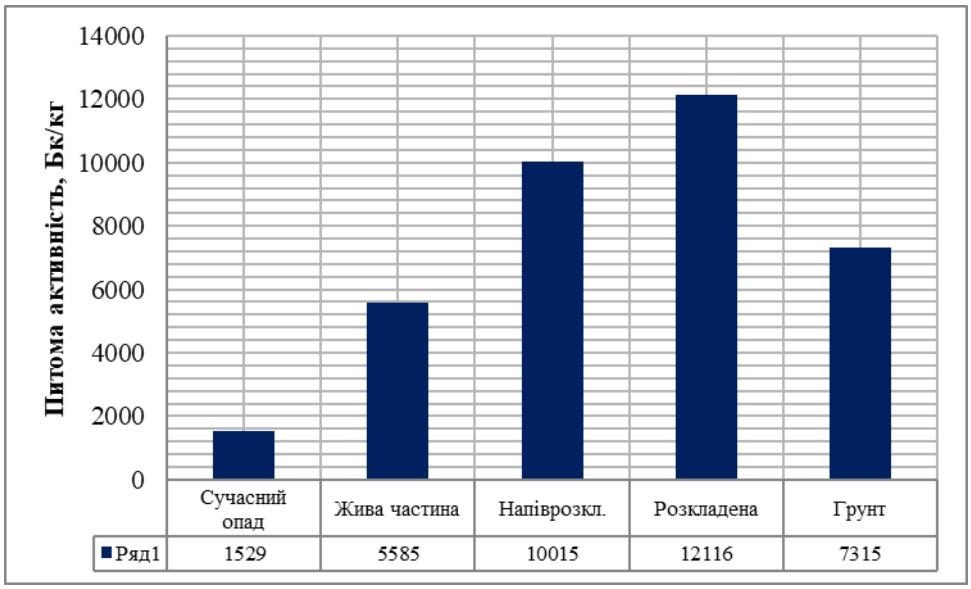

Рис. 3.6. Вертикальний розподіл ^{137}Cs під березою повислою у ґрунті вологого субору

Досить цікава ситуація розподілу ^{137}Cs спостерігається у лісовій підстилці під породою дуб звичайний де питома активність у різних горизонтах мало чим одне від одного відрізняється. Пояснюється це вірогідніше всього тим, що значна питома активність містилася у свіжому листяному опаді – 10222±4147 Бк/кг та у

живій частині – 7155±2359 Бк/кг, яка в свою чергу складалася з листя дубу, моху та голок сосни, які як відомо уповільнюють процес розкладання і затримують радіонукліди. Невеликим відривом одне від одного напіврозкладена та розкладена де питома активність становить – 10227±1252 Бк/кг та 15260±3435 Бк/кг відповідно. У ґрунті зафіксоване зменшення питомої активності в 1,6 рази.

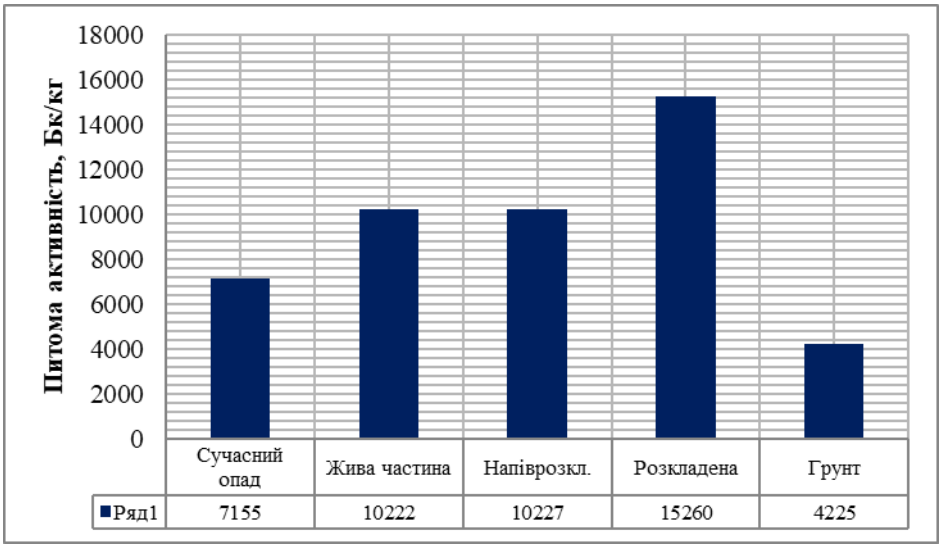

Рис. 3.7. Вертикальний розподіл ^{137}Cs під дубом черещатим у ґрунті вологого субору

Показник питомої активності лісової підстилки під породою крушина ламка має мінімальне значення у сучасному опаді і становить 5248±1643 Бк/кг, що в 4 рази нижче за значення питомої активності у розкладеній фракції лісової підстилки – 23240±7469 Бк/кг. Дещо вищий показник у живій частині – 6754±1409 Бк/кг, напіврозкладена фракція підстилки має питому активність лише в 1,4 рази нижчу – 16376±3816 Бк/кг в порівнянні з розкладеною частиною.

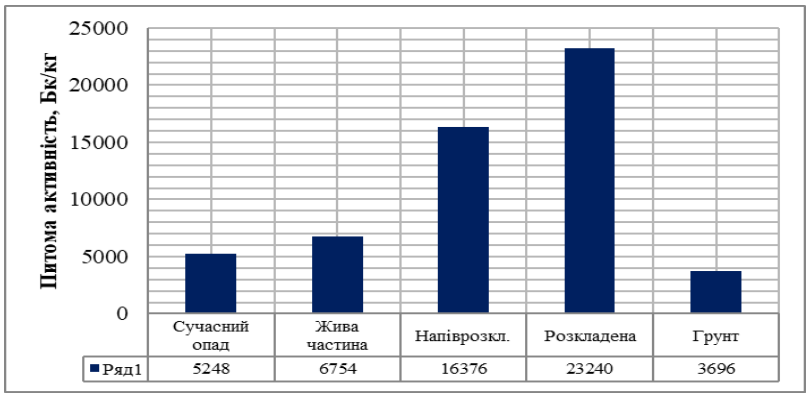

Рис. 3.8. Вертикальний розподіл ^{137}Cs під крушиною ламкою у ґрунті вологого субору

Лісова підстилка під різними породами у свіжому суборі має схожу тенденцію розподілу ^{137}Cs у різних фракціях лісової підстилки, встановлено, що найменша питома активність ^{137}Cs характерна для сучасного опаду, а найбільшу величину питомої активності радіонукліду загалом знаходиться у шарі розкладеної підстилки і дещо менша – у шарі напіврозкладеної підстилки. У ґрунті зафіксована тенденція зменшення питомої активності у декілька разів у порівнянні з розкладеною частиною.

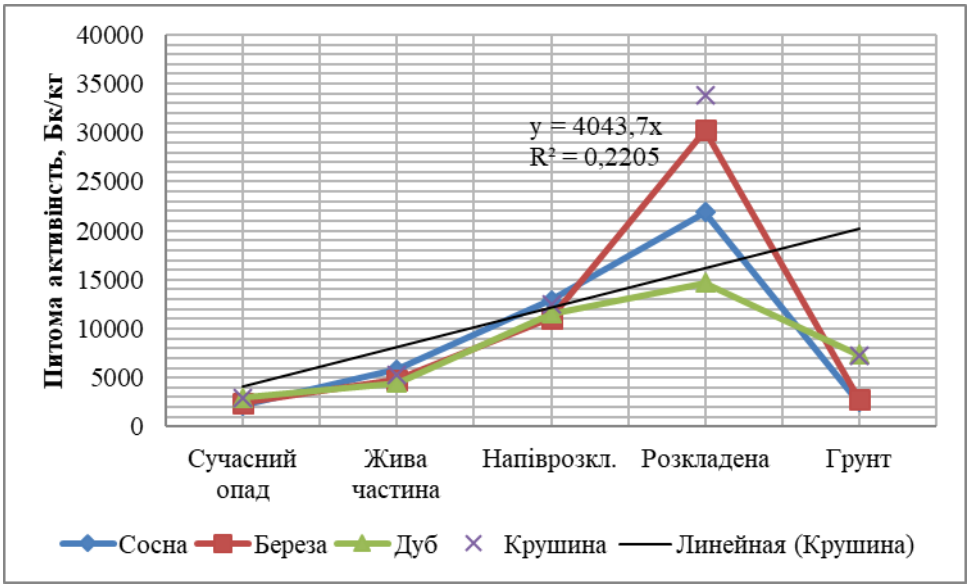

Рис. 3.9. Залежність питомої активності ^{137}Cs від горизонту лісової підстилки у свіжому суборі

Така ж тенденція розподілу ^{137}Cs у лісовій підстилці спостерігається у вологому суборі. Мінімальний показник у сучасному листяному опаді під досліджуваними породами, де максимальний показник зафіксований у розкладеній фракції, дещо менший показник у напіврозкладеній частині. У ґрунті помічене різке зменшення питомої активності у декілька разів. Використавши отримані результати досліджень, було проведено регресійний аналіз залежності питомої активності ^{137}Cs у різних фракціях лісової підстилки під різними деревними породами у різних умовах місцезростання – свіжий та вологий субір.

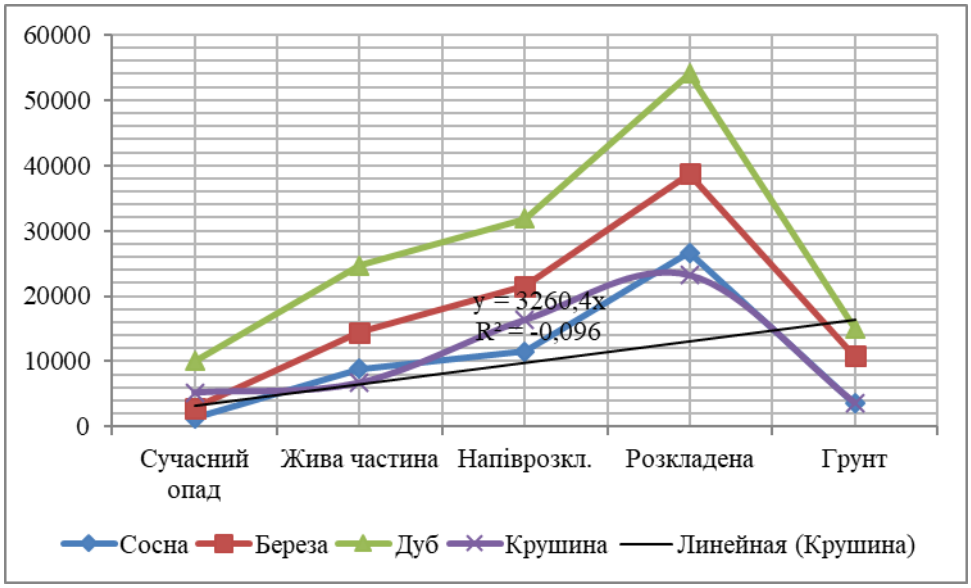

Рис. 3.10. Залежність питомої активності ^{137}Cs від горизонту лісової підстилки у вологому суборі

Залежність питомої активності ^{137}Cs від горизонту лісової підстилки підтверджується також і результатами регресійного аналізу та апроксимується лінійним рівнянням виду, а саме вертикальний розподіл досліджуваних параметрів у мінеральній товщі ґрунту та лісовій підстилці – питомої активності ^{137}Cs – в обох типах лісо рослинних умов цілком задовільно апроксимувався експоненційними рівняннями виду:

$$y = b \cdot x, \qquad (3.1)$$

де: y – питома активність ^{137}Cs, Бк/кг;

x – глибина, см;

b – коефіцієнти рівняння.

У розкладеній частині лісової підстилки була помічена найбільша величину питомої активності радіонукліду, а найменша у сучасному листяному опаді. У вологих суборах спостерігається більш інтенсивна міграція радіонукліду з лісової підстилки до мінеральної частини ґрунту, ніж це відзначається у свіжих суборах.

Проаналізована питома активність сучасного листяного опаду у вологому суборі, мінімальний показник зафіксований у хвої сосни звичайної і становить 2172±305 Бк/кг, максимальні показники зафіксовані у породи дуб черещатий

2984±537 Бк/кг та крушина ламка 2881±271 Бк/кг, що більше в порівнянні з сосною в 1,4 рази.

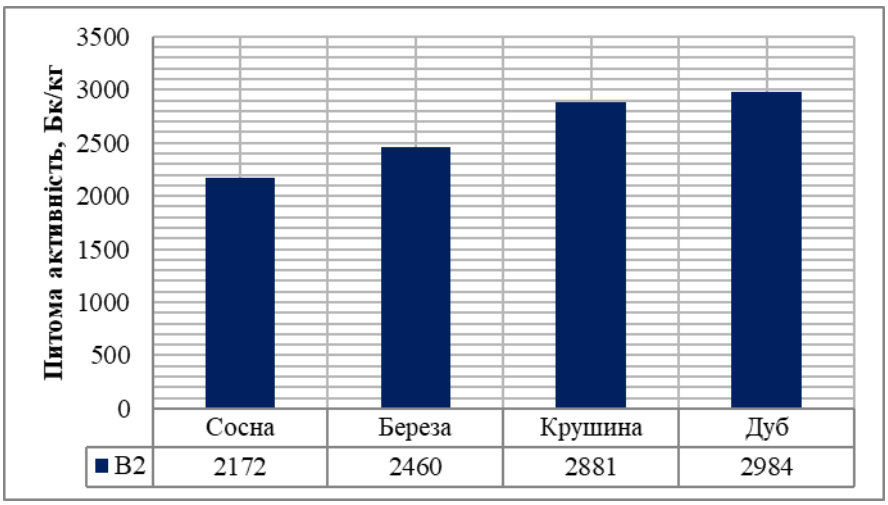

Рис. 3.11. Питома активність сучасного опаду під різними деревними породами у свіжому суборі

Процес акумуляції радіонуклідів у сучасному листяному опаді оцінювали за допомогою спеціального показника, коефіцієнта накопичення (КН) в умовах проростання вологого та свіжого субору, для таких досліджуваних порід – сосна звичайна, береза повисла, дуб звичайний та крушина ламка. який розраховували як відношення концентрації радіонуклідів у сучасному опаді до концентрації радіонуклідів у ґрунті.

$$Кн = \frac{Ар}{Аг}, \qquad (3.2)$$

де Ар – питома активність в сучасному опаді, Бк/кг;
Аг –питома активність в ґрунті, Бк/кг.

Найбільшими значеннями КН ^{137}Cs для свіжого субору характеризується листя дуба звичайного – 0,314, а найменші значення КН для крушини ламкої – 0,196. Коефіцієнти накопичення утворюють наступний ряд (в порядку збільшення): крушина<береза<сосна<дуб.

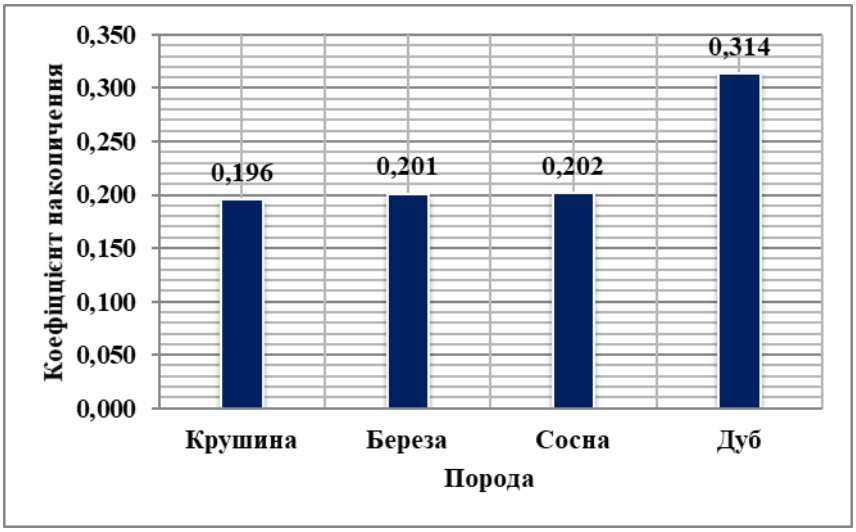

Рис. 3.12. Коефіцієнти накопичення у свіжому суборі

Проаналізувавши показники питомої активності під породами дуб черещатий, сосна звичайна, береза повисла та крушина ламка, встановлено, що показники приблизно однакові. З невеликим відривом підвищена активність під породами сосна звичайна та крушина ламка. Жива частина під крушиною становить 5239±484 Бк/кг та під сосною – 5833±597 Бк/кг. Дещо менші показники під породою береза – 4791±1969 Бк/кг. Мінімальними значеннями характеризується жива частина під породою дуб – 4472±824 Бк/кг.

Накопичувальна здатність лісової підстилки залежить від типу лісового насадження, а це в свою чергу від складу, що і проявляється в нашому випадку, де характерні значні запаси повнопрофільних підстилок, що складаються з хвої, і вони утримують більше ^{137}Cs, ніж підстилки, складені в основному з опаду листя дерев і трав, тому роль підстилки набуває ще більшої вагомості.

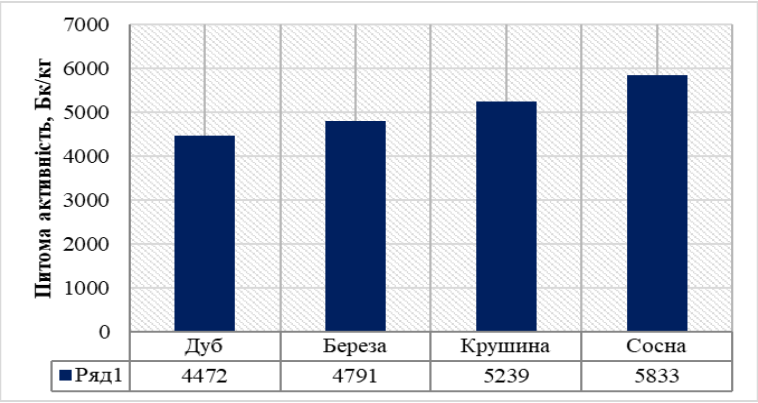

Рис. 3.13. Питома активність живої частини лісової підстилки під різними деревними породами у свіжому суборі

Питома активність напіврозкладеної частини під різними породами показала, що максимальне значення було присутнє під сосною звичайною – 12882±3610 Бк/кг, що дає логічне пояснення так, як в сосновому лісі присутня хвоя, що в свою чергу уповільнює процеси розкладання та мінералізації. Напіврозкладена фракція під крушиною ламкою нижчі показники – 12449±1856 Бк/кг. Показники під березою повислою та дубом черешчатим приблизно однакові – 11059±874 Бк/кг та 11541±1624 Бк/кг відповідно.

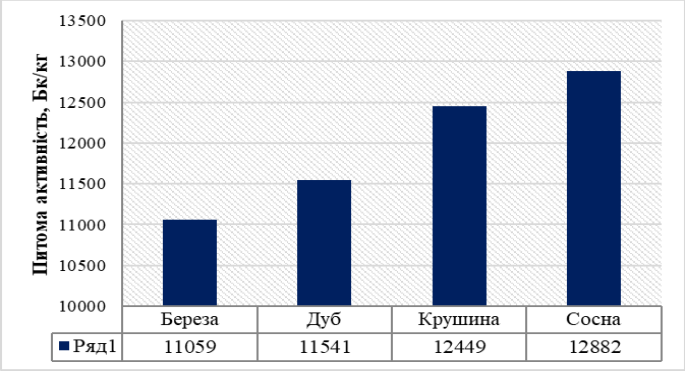

Рис. 3.14. Питома активність напіврозкладеної частини лісової підстилки під різними деревними породами у свіжому суборі

Отримані дані питомої активності розкладеної частини лісової підстилки під різними породами показав, що під крушиною ламкою найвище значення і становить 33846±6237 Бк/кг, з невеликим відривом під березою повислою – 30264±1626 Бк/кг. Мінімальне значення було зафіксоване під дубом і становить 14670±1140 Бк/кг, що в 2,3 рази менше від крушини.

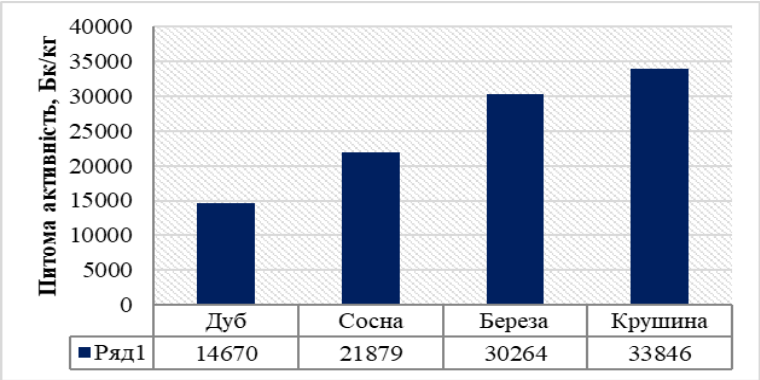

Рис. 3.15. Питома активність розкладеної частини лісової підстилки під різними деревними породами у свіжому суборі

Дослідивши питому активність ґрунту під різними деревними породами у свіжому суборі, встановлено, що під породою дуб та крушина показники мають дещо схожі значення 7350± Бк/кг та 7263± Бк/кг відповідно, що в 2,6 рази більше від питомої активності під породами береза 2796± Бк/кг та сосна 2475± Бк/кг.

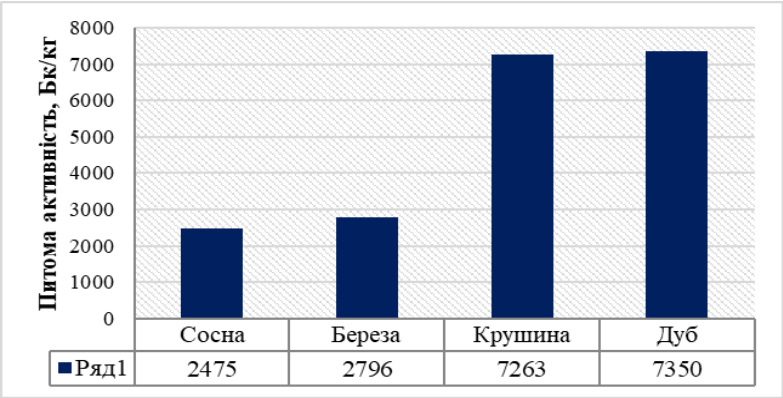

Рис. 3.16. Питома ґрунту під різними деревними породами у свіжому суборі

Проаналізувавши питому активність сучасного листяного опаду у вологому суборі, встановлено, що найбільше накопичує опад породи дуб черешчатий і становить 10222±4147 Бк/кг, мінімальний показник зафіксований у сосни звичайної 1312±117 Бк/кг, що менше в порівнянні з дубом у 7,8 раз. Дещо вищий показник питомої активності радіонукліду у берези повислої 1530±96 Бк/кг. З отриманих даних видно, що найбільше радіонуклід фіксується у листяних породах, а саме у листі дубу.

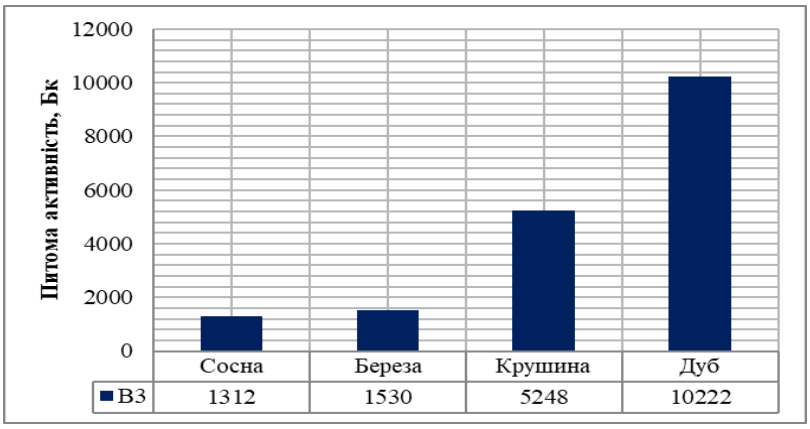

Рис. 3.17. Питома активність сучасного опаду під різними деревними породами у вологому суборі

У ході досліджень були додатково розраховані коефіцієнти накопичення для досліджуваних порід у вологому суборі. Коефіцієнти накопичення для даних умов місцезростання відрізняються від КН у свіжому суборі. В даних умовах місцезростання найбільші показники КН були присутні у крушини ламкої – 1,11, а найменшими у сосни – 0,10. Крушина ламка по своїй природі належить до рослин, які інтенсивніше накопичують ^{137}Cs. Коефіцієнти накопичення досліджуваних порід утворюють наступний ранжируваний ряд (в порядку збільшення): сосна<береза<дуб<крушина.

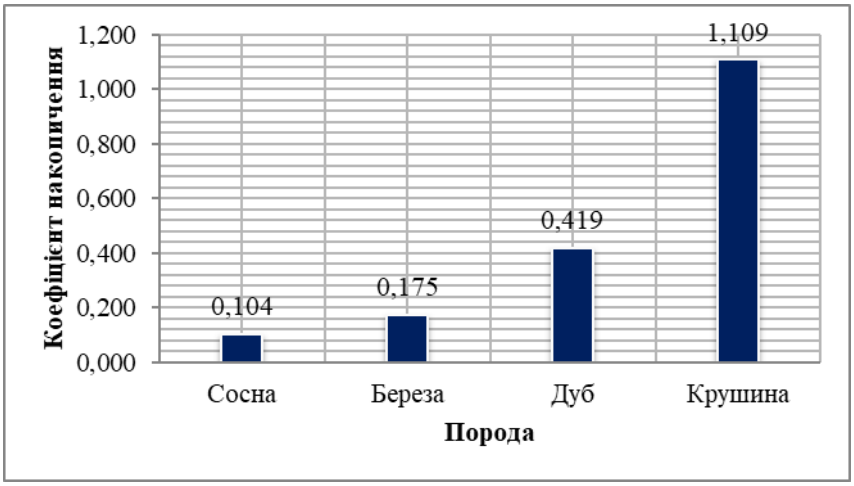

Рис. 3.18. Коефіцієнти накопичення у вологому суборі

Аналізуючи питому активність у живій частині у вологому суборі можна стверджувати, що показники були практично однакові, але під такою породою як в сосна звичайна показник був дещо вищий – 8837±3602 Бк/кг, пояснюється це перш за все наявністю соснових включень: хвоя, шишки, кора та моху Плевроцію Шребера, який характеризується більш інтенсивним накопиченням радіонуклідів. Хвоя, як фільтр здатна накопичувати в собі радіонукліди, які з часом потраплятимуть глибше до лісової підстилки.

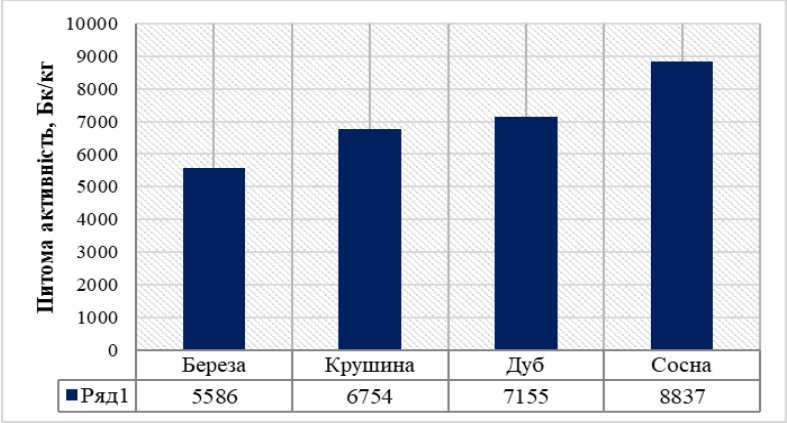

Рис. 3.19. Питома активність живої частини лісової підстилки під різними деревними породами у вологому суборі

Жива частина під дубом має дещо меншу питому активність 7155±2359 Бк/кг, під крушиною 6754±1409 Бк/кг та під березою 5586±2188 Бк/кг.

Розглядаючи показники питомої активності напіврозкладеної частини під різними породами встановлено, що мінімальне значення було зафіксоване під березою повислою – 10015±3348 Бк/кг і трохи більше значення було під дубом черешчатим – 10227±1252 Бк/кг. З невеликим відривом в 1,1 рази, питомої активності сосна звичайна 11553±997 Бк/кг. Максимальне значення під крушиною ламкою 16376±3816 Бк/кг, що в 1,5 рази більше за інші породи.

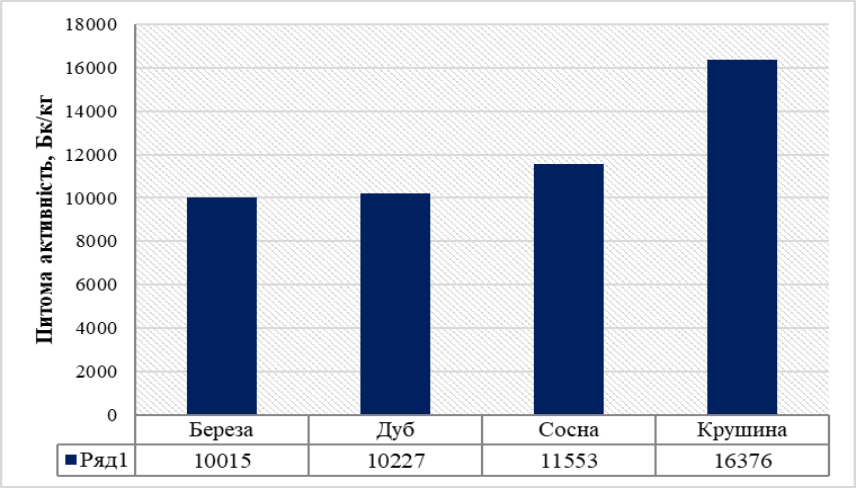

Рис. 3.21. Питома активність напіврозкладеної частини лісової підстилки під різними деревними породами у вологому суборі

Аналізуючи показники питомої активності розкладеної частини лісової підстилки під різними деревними породами у вологому суборі, була помічена дещо інша ситуація, де показники приблизно однакові.

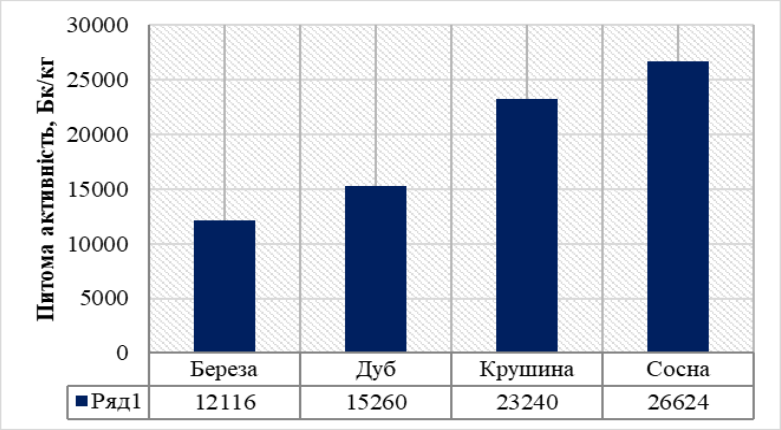

Рис. 3.22. Питома активність розкладеної частини лісової підстилки під різними деревними породами у вологому суборі

Максимальне значення зафіксоване під сосною звичайною – 26624±5863 Бк/кг, що в 2,2 більше від мінімального значення під березою повислою – 12116±4032 Бк/кг, і менші в 1,1 рази показники питомої активності в порівнянні з сосною у крушини ламкої 23240±7469 Бк/кг.

Аналізуючи питому активність ґрунту під різними деревними породами встановлено, що максимальні показники питомої активності ґрунту були зафіксовані під породою береза – 7315±1684 Бк/кг, що в 2 рази менше від мінімального значення під порою сосна – 3544±1450 Бк/кг. Дещо менші показники під дубом – 4225±2267 Бк/кг та під крушиною 3696±1352 Бк/кг.

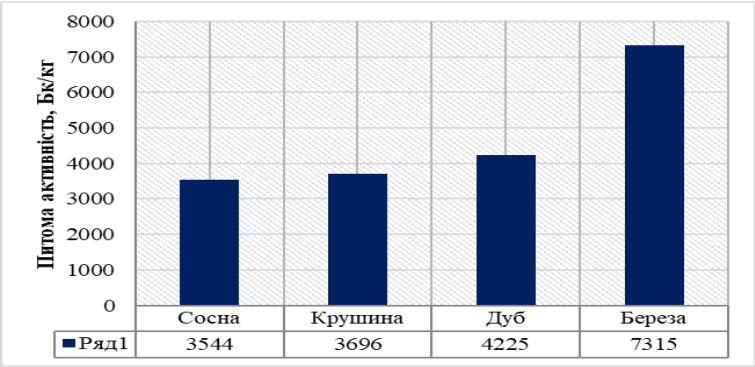

Рис. 3.23. Питома активність ґрунту під різними деревними породами у вологому суборі

Проведені дослідження дають змогу стверджувати, що перерозподіл і міграція ^{137}Cs у лісових ґрунтах залежать від вологості ґрунту, де частка ^{137}Cs у зволожених умовах у відповідних мінеральних горизонтах збільшується. Розглядаючи активність ^{137}Cs у різних фракціях лісової підстилки, виявлено, що

найменша питома активність ^{137}Cs характерна для сучасного опаду. Навпаки, у розкладеному шарі підстилки у наведеному ряду трофотопів простежується тенденція підвищення частки активності ^{137}Cs.

У ґрунті помічена тенденція зменшення активності у 2-3 см. шарі ґрунту. Аналізуючи отримані дані, можна стверджувати, що важливим чинником у перерозподілі радіонуклідів між лісовою підстилкою та мінеральною частиною ґрунту є склад насадження. Питома активність лісових підстилок різних типів насаджень тісно пов'язана з біологічними особливостями деревних рослин, які формують фітоценоз.

3.2. Порівняльна оцінка розподілу питомої активності радіонуклідів в лісорослинних умовах свіжого та вологого суборів

Результати вимірювання питомої активності ^{137}Cs в сучасному опаді різних деревних порід виявили загальну закономірність, яка не залежала від особливостей зволоження ґрунту. За значенням показника види утворили наступний ряд (у порядку зростання): сосна звичайна< береза повисла < крушина ламка < дуб звичайний.

Найбільшими величинами питомої активності ^{137}Cs характеризується листя дуба та крушини. На ділянці В3 питома активність ^{137}Cs в опаді дубу становила 10222±2116 Бк/кг, а на ділянці В2 показники були в 3,4 рази нижчі 2983±274 Бк/кг. Питома активність крушини також в двічі вища на ділянці В3 – 5248±838,3 Бк/кг в порівнянні з В2 – 2881±138,3 Бк/кг. Накопичення радіонуклідів у хвої було найменшим зі всіх розглянутих видів. На ділянці В2 воно становило 2172±156 Бк/кг, а на ділянці В3 – 1312±59 Бк/кг. Отримані результати показали, що накопичення радіонуклідів відбувається інтенсивніше у більш зволожених ґрунтах вологих суборів. Враховуючи практично однакові рівні щільності радіоактивного забруднення ґрунту на дослідних ділянках можна стверджувати, що більш вологі умови сприяють міграції радіонуклідів у лісових екосистемах, що цілком узгоджується з сучасними теоретичними уявленнями.

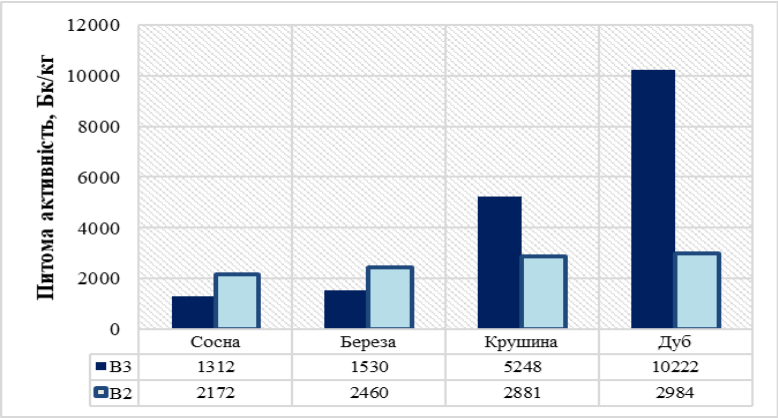

Рис. 3.24. Питома сучасного опаду у різних умовах місцезростання

Отримані результати свідчать, що суттєву роль у вертикальному розподілі радіонуклідів в ґрунтах та лісових підстилках відіграють умови місцезростання, що в свою чергу визначають швидкість мінералізації органічної речовини. У вологих суборах спостерігається активне накопичення ^{137}Cs у живій частині підстилки під дубом майже в 1,5 рази – 7155±2359 Бк/кг та 4472±824 Бк/кг. Показники питомої активності живої частини під березою не суттєво відрізняються в обох умовах місцезростаннях – В2 4791±1969 Бк/кг та В3 5586±2188 Бк/кг, що має перевищення лише 1,2 рази. Схожа ситуація у живій частині під крушиною ламкою де присутні вищі показники питомої активності у вологому суборі в 1,3 рази – 6754±1409 Бк/кг у вологому та свіжому – 5239±484 Бк/кг суборі. З суттєвим відривом показника питомої активності під сосною звичайною у вологому суборі в 1,5 рази – 8837±3602 Бк/кг та у свіжому 5833±597 Бк/кг суборі.

Отримані дані засвідчують, що у зволожених умовах відбувається більш інтенсивне накопичення радіонуклідів. Також, не менше впливає і склад живої частини лісової підстилки так, як представлена вона зразками листя брусниці, голки сосни звичайної, листя дубу та моху Плевроцію Шребера, а як відомо зелені мохи мають властивість накопичувати більше радіонуклідів.

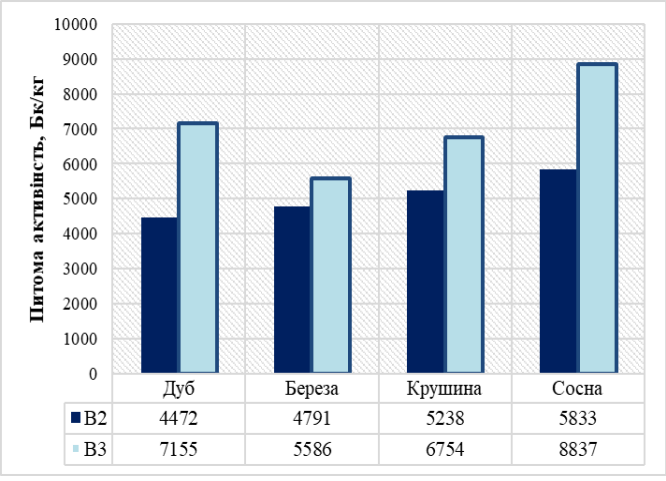

Рис. 3.25. Питома активність живої частини лісової підстилки у різних умовах місцезростання

При досліджені питомої активності напіврозкладеної частини лісової підстилки під породою береза повисла виявлено, що питома активність у свіжих суборах – 11059±874 Бк/кг, а це 1,1 рази вища в порівнянні з вологими суборами 10015±3348 Бк/кг. Аналогічна тенденція спостерігається під рештою порід – сосна звичайна та дуб черешчатий. Питома активність напіврозкладеної частини під крушиною ламкою ситуація протилежна – 1,3 рази підвищений показник саме у вологому суборі – 16376±3816 Бк/кг, у свіжому суборі цей показник становить – 12449±1856 Бк/кг.

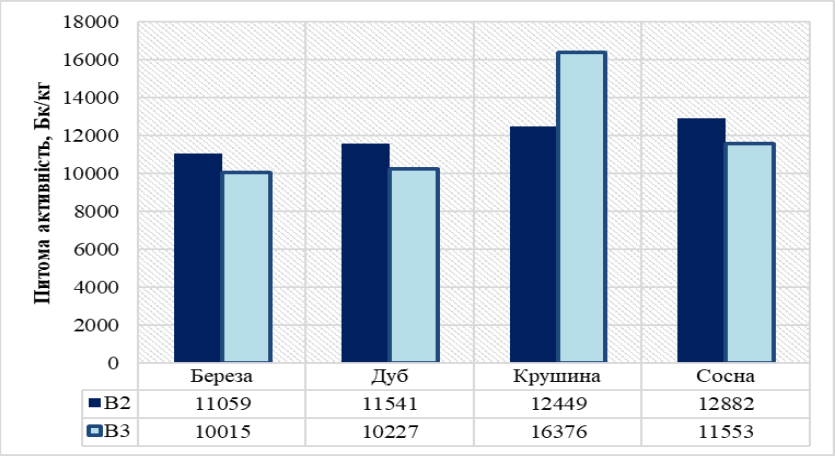

Рис. 3.26. Питома активність напіврозкладеної частини лісової підстилки у різних умовах місцезростання

Схожа ситуація з розкладеною фракцією лісової підстилки, під березою повислою – питома активність у свіжому суборі - 30264±1626 Бк/кг, що в 2,5 рази

вища за вологий субір – 12116±4032Бк/кг. Аналогічні дані під крушиною ламкою де у свіжому суборі 33846±6257Бк/кг показник питомої активності вищий в 2,3 рази в порівнянні з вологим субором – 23240±7469 Бк/кг. Показники питомої активності вищі знову ж таки у вологому суборі майже в 1,2 рази.

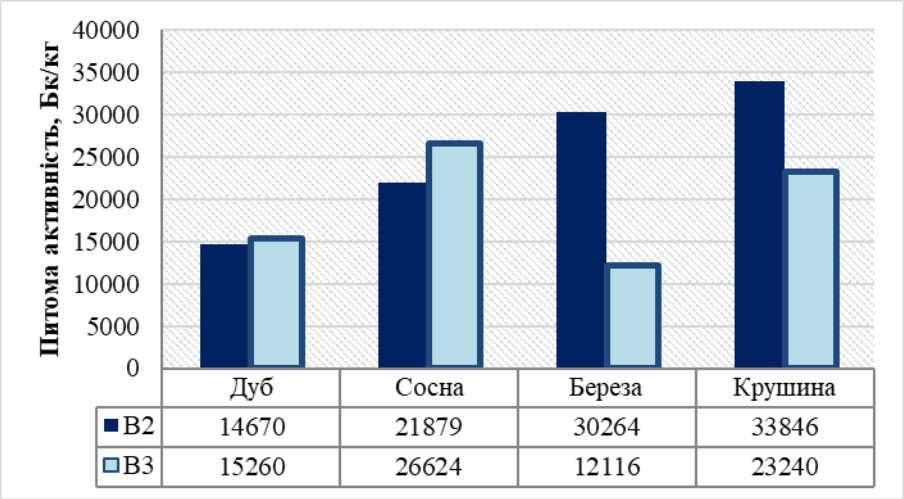

Рис. 3.27. Питома активність розкладеної частини лісової підстилки у різних умовах місцезростання

Дещо цікава ситуація спостерігається під дубом черешчатим де показники питомої активності практично не відрізняються одне від одного незалежно від умов проростання у вологому суборі – 15260±3435 Бк/кг у свіжому суборі 14670±1140 Бк/кг. Питома активність розкладеної частини під сосною звичайною у вологому суборі з невеликим відривом – в 1,2 рази вищі 26624±5863 Бк/кг ніж у свіжому суборі – 21879±3120 Бк/кг

Отримані результати питомої активності ґрунту під різними породами у різних умовах місцезростання показав, що найбільші значення у вологому суборі під березою 7315±1684 Бк/кг, що більше в 2,6 рази в порівнянні з свіжим субором – 2796±291 Бк/кг, така ж ситуація спостерігається під сосною, де у вологому суборі питома активність вища в 1,4 рази, ніж у свіжому суборі – 3544±1450 Бк/кг та 2475±732 Бк/кг відповідно. Питома активність ґрунту під дубом дещо менша – 4225±2267 Бк/кг, а це в свою чергу менше ніж у свіжому суборі 1,7 рази, така ж ситуація під породою крушина у вологому суборі 3696±1352 Бк/кг, а у свіжому становить 7263±5351 Бк/кг.

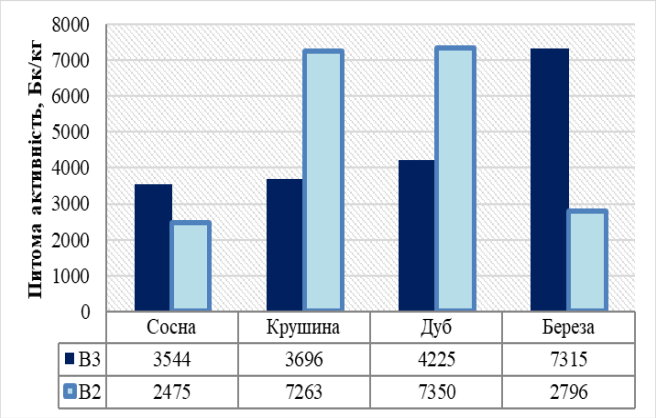

Рис. 3.28. Питома активність ґрунту у різних умовах місцезростання

Отже, аналізуючи показники питомої активності лісової підстилки під різними деревними породами у різних умовах місцезростання, можна дійти до висновку, що питому активність впливає рівень зволоженості умов місцезростання, тобто, при підвищенні вологості ґрунту частка ^{137}Cs у лісовій підстилці теж збільшується.

3.3. Вертикальний розподіл сумарної активності радіонуклідів у ґрунтах лісів Житомирського Полісся

Варто зазначити, що питома активність ^{137}Cs у лісовій підстилці та у мінеральній частині ґрунту не зовсім об'єктивно характеризує темпи його перерозподілу. Причина в тому, що одиниця маси, а це найчастіше 1 кг певного шару, який може мати різну площу. Це пояснюється різною питомою масою, наприклад мінеральної частини ґрунту та органічної лісової підстилки або менш щільних верхніх шарів, відносно заглиблених мінеральної частини ґрунту. Тому фахівці найчастіше використовують сумарну активність радіонукліду у певному горизонті. Наведено результати вивчення розподілу сумарної активності ^{137}Cs у дерново-опідзолених ґрунтів лісів Полісся Житомирщини. Дослідження проводилися у дуже поширених для даного регіону типах лісо-рослинних умов – вологих і свіжих суборах. Отримані результати сумарної активності наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Сумарна активність ^{137}Cs у горизонтах лісової підстилки під різними породами

Горизонт лісової підстилки	Сумарна активність, Бк			
	Сосна	Береза	Дуб	Крушина
1	*2*	*3*	*4*	*5*
Свіжий субір (В2)				
Сучасний опад	50±6	69±4	118±15	15±6
Жива частина	57±14	40±20	4±1	25±5
Напіврозкладена	169±68	186±31	391±85	445±169
Розкладена	1057±344	1840±640	649±252	3367±1591
Ґрунт	303±94	447±161	947±219	989±506
Вологий субір (В3)				
Сучасний опад	49±17	34±7	177±37	42±17
Жива частина	158±102	40±17	48±32	68±12
Напіврозкладена	542±178	179±68	203±59	403±171
Розкладена	1596±603	616±189	725±214	1074±401
Ґрунт	1631±149	1684±876	810±357	1339±196

Можна констатувати, що у всіх типах лісорослинних умов основна кількість радіонуклідів перемістилась в розкладену частину лісової підстилки і суттєве зменшення сумарної активності у мінеральній частині ґрунту. Таким чином, лісова підстилка зостається, у певному сенсі, геохімічним бар'єром на шляху міграції радіонуклідів у лісових екосистемах, але з часом її значення у перерозподілі радіоактивних елементів з часом зменшиться. Якщо аналізувати сумарну активність під різними породами кожен горизонт лісової підстилки, то складається доволі неоднозначна ситуація.

Порівнявши середні значення сумарної активності ^{137}Cs в різних горизонтах лісової підстилки можна стверджувати, що вміст ізотопу суттєво відрізняється. Сумарна активність під сосною у свіжому суборі спочатку має тенденцію зростати від сучасного опаду до розкладеної фракції, а потім різке зниження у верхньому горизонті ґрунту. Максимальні показники сконцентровані у розкладеній фракції лісової підстилки і становить – 1057±344 Бк, мінімальне значення – 50±6 Бк у сучасному опаді.

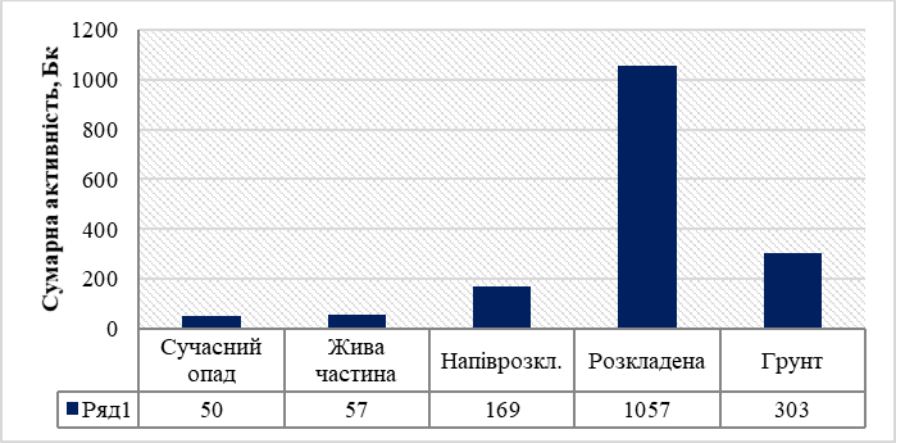

Рис. 3.29. Вертикальний розподіл сумарної активності ^{137}Cs під сосною звичайною у ґрунті свіжого субору

Під породою береза повисла зберігається схожа тенденція сумарної активності, при цьому мінімальне значення помічено у живій частині – 40±20 Бк, а максимальне у розкладеній частині лісової підстилки – 1840±640 Бк, показник в 40 разів вищий за живу частину. У ґрунті помічено різке зниження сумарної активності до 447±161 Бк.

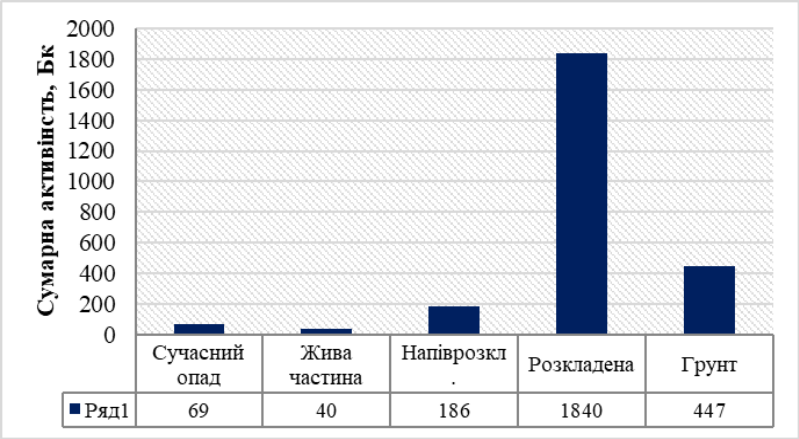

Рис. 3.30. Вертикальний розподіл сумарної активності ^{137}Cs під березою повислою у ґрунті свіжого субору

Розглядаючи сумарну активність під породою дуб черешчатий була помічена дещо інша тенденція, максимальне значення спостерігається у ґрунті – 947±219 Бк, дещо менший показник у розкладеній частині – 649±252 Бк. Найменша сумарна активність зафіксована у живій частині і становить лише 4±1 Бк.

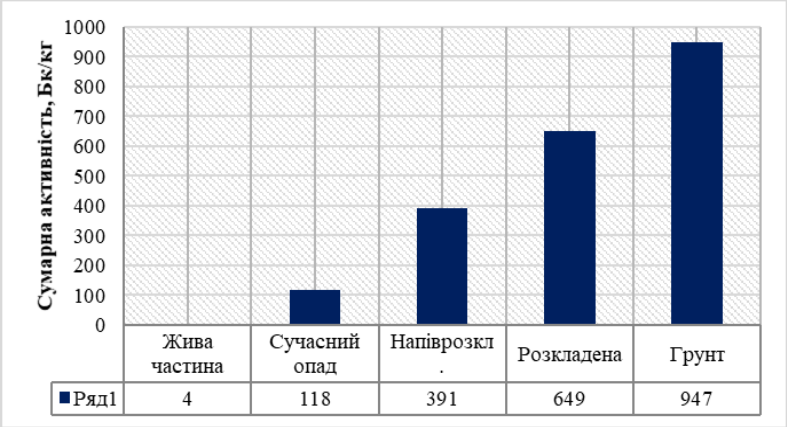

Рис. 3.31. Вертикальний розподіл сумарної активності ^{137}Cs під дубом черешчатим у ґрунті свіжого субору

Аналізуючи сумарно активність під породою крушина ламка у свіжому суборі, максимальний показник зафіксований у розкладеній фракції лісової підстилки – 3367±1591 Бк, а мінімальне у сучасному листяному опаді 15±6 Бк. У ґрунті зафіксоване різке зниження сумарної активності до 898±506 Бк, що майже в 4 рази менше в порівнянні з розкладеною частиною. Сумарна активність напіврозкладеної фракції – 445±169 Бк, що в 7,5раз менше ніж розкладеній та в 2 рази менше ніж в ґрунті.

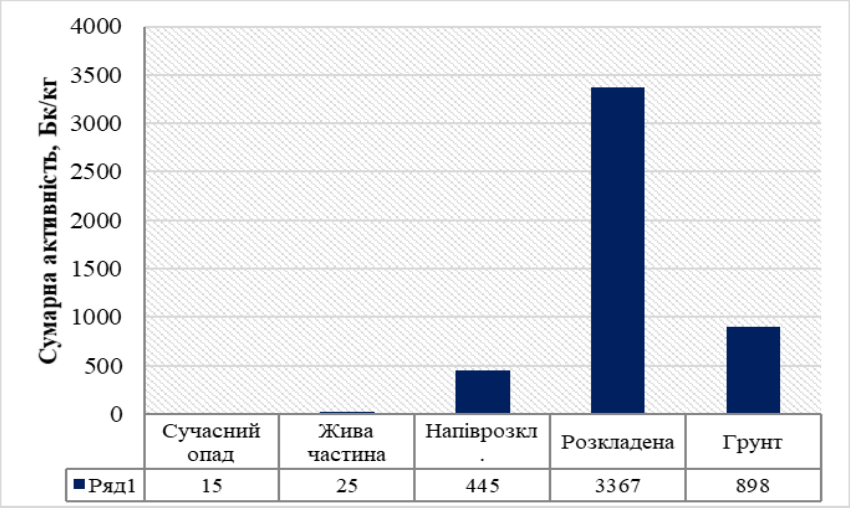

Рис. 3.32. Вертикальний розподіл сумарної активності ^{137}Cs під крушиною ламкою у свіжому суборі

Під породою сосна звичайна спостерігається дещо інша тенденція, сумарна активність має різке збільшення активності у розкладеній фракції та ґрунті, де міститься практично однакова кількість радіонуклідів – 1596±603 Бк і 1631±149

Бк, відповідно, що менше від сучасного опаду майже в 33 рази. У напіврозкладеній фракції міститься, в 3 рази менше в порівнянні з ґрунтом – 542±178 Бк.

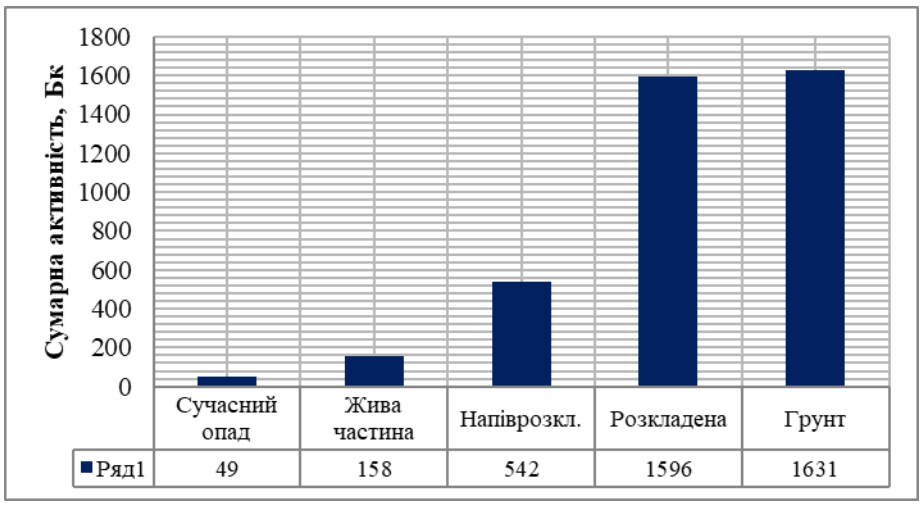

Рис. 3.33. Вертикальний розподіл сумарної активності ^{137}Cs під сосною звичайною у вологому суборі

Сумарна активність під породою береза повисла у вологому суборі спостерігається зовсім інша тенденція – поступове зростання сумарної активності від сучасного опаду до ґрунту. Максимальний показник, як вже зрозуміло, зафіксований у ґрунті – 1684±876 Бк, мінімальне у сучасному опаді 34±7 Бк, що в 50 раз менше від активності у ґрунті. Активність розкладеної фракції лісової підстилки у 3 рази менша.

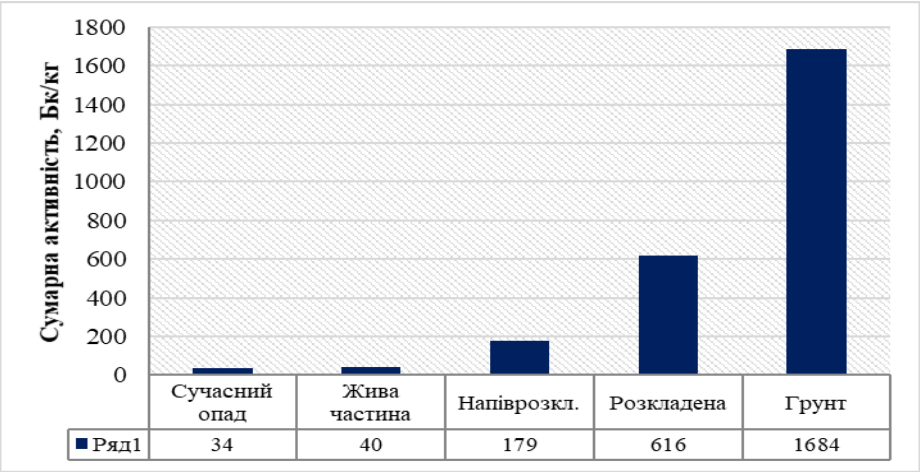

Рис. 3.34. Вертикальний розподіл сумарної активності ^{137}Cs під березою повислою у ґрунті вологого субору

Схожа тенденція сумарної активності спостерігається під дубом черешчатим. Мінімальне значення сумарної активності зафіксований у живій частині і становить 48±32 Бк, а максимальне у ґрунті 810±357 Бк, що в 17 разів більше в порівнянні з живою частиною. Показник розкладеної фракції лісової підстилки в 1,1 рази менше порівнюючи з максимальним показником – 725±214 Бк. З значним відривом напіврозкладена частина – 203±59 Бк та сучасний опад – 177±37 Бк.

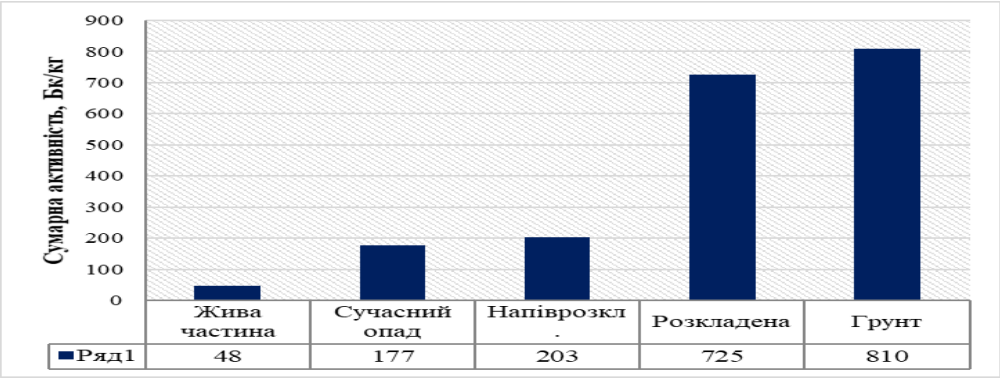

Рис.3.35. Вертикальний розподіл сумарної активності ^{137}Cs під дубом черешчатим у ґрунті вологого субору

Показники сумарної активності під породою крушина ламка мають тенденцію поступово зростати. Мінімальне значення становить 42±17 Бк, і зафіксовано у сучасному листяному опаді, максимальний показник у верхньому горизонті ґрунту і становить 1339±196 Бк, що вище від сучасного опаду в 32 рази. Сумарна активність живої частини 68±12 Бк, що в 6 разів менше в порівнянні з напіврозкладеною – 403±171 Бк та майже в 20 менш порівнянні з показником активності самого ґрунту.

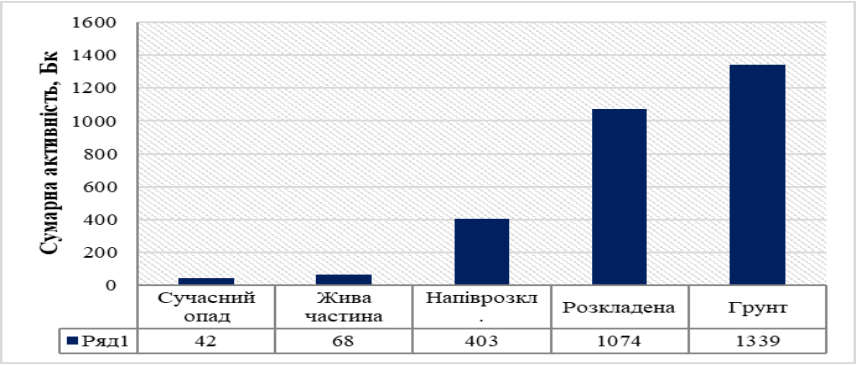

Рис. 3.36. Вертикальний розподіл сумарної активності ^{137}Cs під крушиною ламкою у вологому суборі

Розглядаючи сумарну активність ^{137}Cs у сучасному опаді під різними деревними породами, виявлено, що найменша питома активність ^{137}Cs характерна під крушиною ламкою – 15±6 Бк, максимальне значення зафіксоване під породою дуб черешчатий – 118±15 Бк, що в 8 разів більше в порівнянні з крушиною. Дещо нижча сумарна активність зафіксована під породою береза повисла і становить 69±4 Бк, що майже в 2 рази менше ніж під дубом.

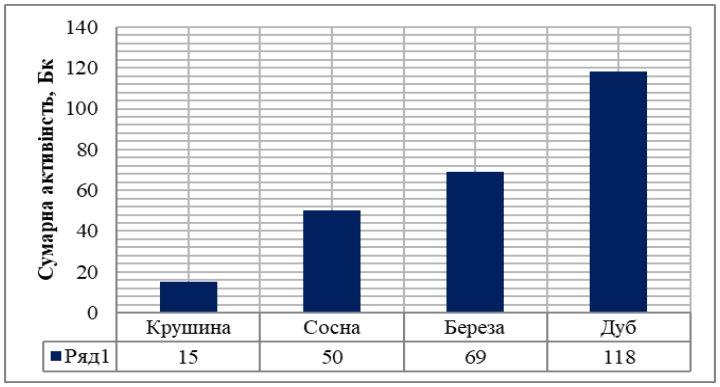

Рис. 3.37. Сумарна активність сучасного опаду під різними деревними породами у свіжому суборі

Аналізуючи показники сумарної активності живої частини під різними деревними породами, вдалося виявити, що максимальне значення зафіксоване під породою сосна звичайна – 57±14 Бк, а мінімальне під дубом черешчатим – 4±1 Бк, що в 14 разів нижче в порівнянні з сосною. Дещо нижчі показники активності під березою повислою – 40±20 Бк, даний показник вищий 1,6 рази за показники крушини ламкої – 25±5 Бк, хоча менший за сосну звичайну майже в 1,5 рази.

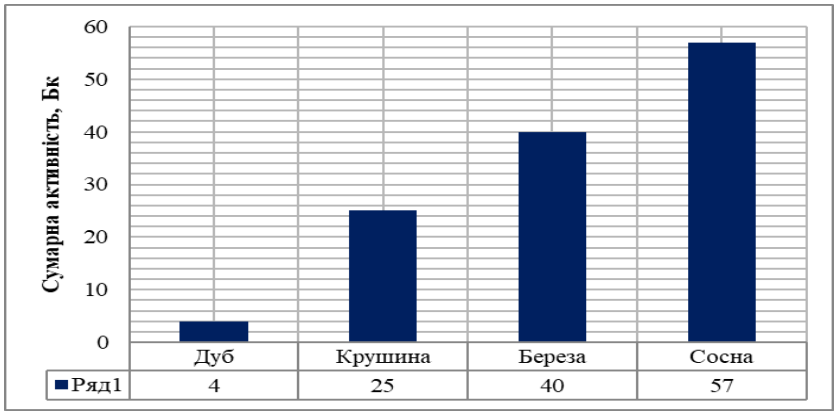

Рис. 3.38. Сумарна активність живої частини лісової підстилки під різними деревними породами у свіжому суборі

Проаналізувавши показники сумарної активності напіврозкладеної фракції лісової підстилки під різними деревними породами, зафіксоване вкотре максимальне значення під крушиною ламкою – 445±169 Бк, що в 3 рази більше за мінімальне значення під породою сосною звичайною – 169±68 Бк. З невеликими відривом від крушини ламкою показник сумарної активності під дубом черешчатим і становить 391±85 Бк.

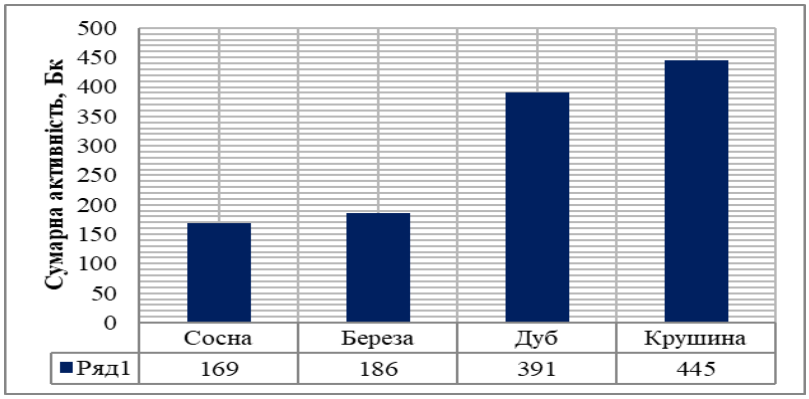

Рис. 3.39. Сумарна активність напіврозкладеної частини лісової підстилки під різними деревними породами у свіжому суборі

Проаналізувавши сумарну активність розкладеної частини під різними породами, виявлено максимальний показник під породою крушина ламка – 3367±1591 Бк, мінімальне значення під дубом і становить 649±219 Бк, що в 5 разів менше порівнюючи з крушиною. Дещо нижчий показник під березою повислою 1840±640 Бк, в порівнянні з крушиною показник нижчий в 2 рази. Зафіксована сумарна активність під сосною – 1057±344 Бк. що має показник вищий в 1,6 рази порівнюючи з дубом.

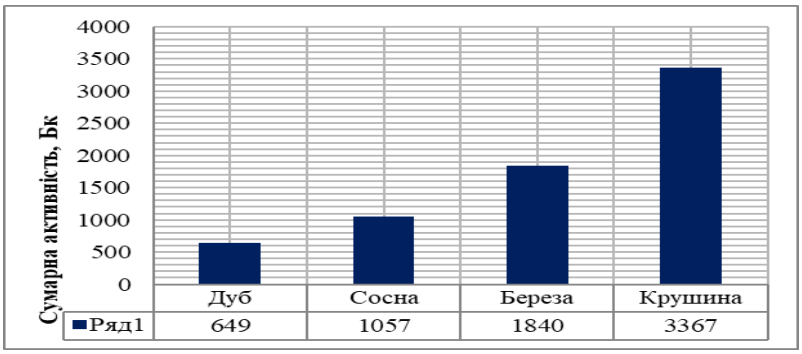

Рис. 3.40. Сумарна активність розкладеної частини лісової підстилки під різними деревними породами у свіжому суборі

Розглянувши показники сумарної активності ґрунту під різними породами, зафіксовані максимальні значення під породами – крушина ламка та дуб черешчатий і становить – 898±506 Бк та 947±219 Бк відповідно. Мінімальні показники активності виявлені під породами береза повисла – 447±161 Бк та сосна звичайна – 303±94 Бк, що майже втричі нижчі в порівнянні з породами крушиною ламкою та дубом черешчатим.

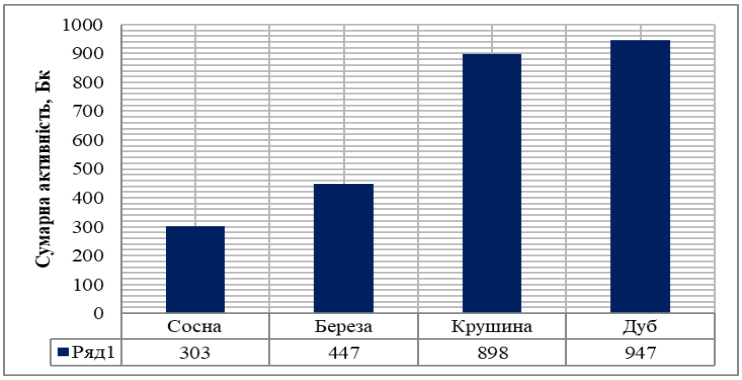

Рис. 3.41. Сумарна активність ґрунту під різними деревними породами у свіжому суборі

Величина сумарної активності ^{137}Cs у сучасному опаді *у* вологих суборах, максимальний показник зафіксований під дубом звичайним 177±37 Бк, що вкотре доводить, що саме в породі дуб черешчатий – накопичується найбільша кількість радіонуклідів. Мінімальний показник активності зафіксований під породою береза повисла – 34±7 Бк, що менше в 5 разів від максимального показника. Практично однакові показник активності під породами сосна звичайна – 49±17 Бк та крушина ламка – 42±17 Бк.

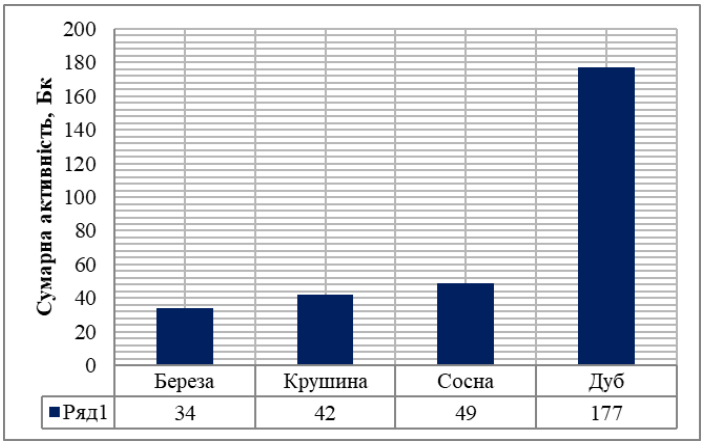

Рис. 3.42. Сумарна активність сучасного опаду під різними деревними породами у вологому суборі

Розглядаючи сумарну активність живої частини під різними породами у вологому суборі, виявлено під породою сосна звичайна найбільший показник – 158±102 Бк, що майже в 4 рази вищий в порівнянні з березою повислою – 40±17 Бк та дубом черешчатим – 48±32Бк. Вказують такі показники на наявність соснових включень так, як процеси розкладу сповільнені і разом з тим радіонукліди можуть затримуватися довгий час.

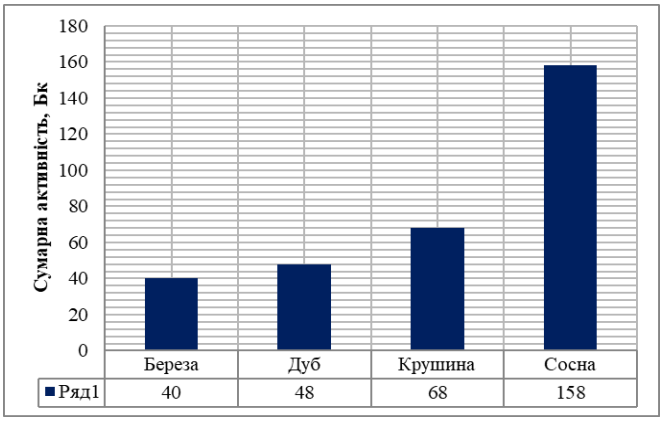

Рис. 3.43. Сумарна активність живої частини лісової підстилки під різними деревними породами у вологому суборі

Найбільша сумарна активність ^{137}Cs у напіврозкладеній частині лісової підстилки сконцентрована під сосною звичайною – 542±178 Бк. Величина сумарної активності ^{137}Cs під березою повислою та дубом черешчатим найменша –179±68 Бк та 203±59 Бк відповідно, що в 3 рази менша в порівнянні з

максимальним показником. Дещо нижчий показник під крушиною ламкою – 403±171 Бк.

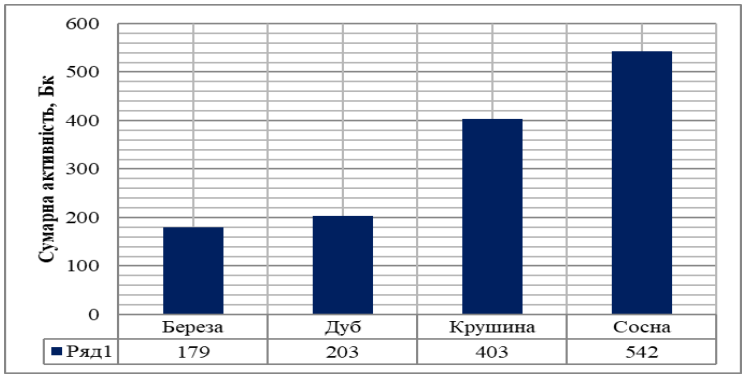

Рис. 3.44. Сумарна активність напіврозкладеної частини лісової підстилки під різними деревними породами у вологому суборі

Аналогічна тенденція сумарної активності ^{137}Cs спостерігається у розкладеній фракції лісової підстилки у вологому суборі. Найбільша сумарна активність ^{137}Cs сконцентрована під сосною звичайною – 1596±603 Бк, а мінімальний показник під березою повислою – 616±189 Бк, що менше в 2,6 рази в порівнянні з сосною звичайно. Під крушиною ламкою був зафіксований дещо менший показник – 1074±401 Бк, що в 1,5 рази менше в порівнянні з сосною звичайною. Сумарна активність розкладеної фракції під дубом черешчатим становить 725±214 Бк.

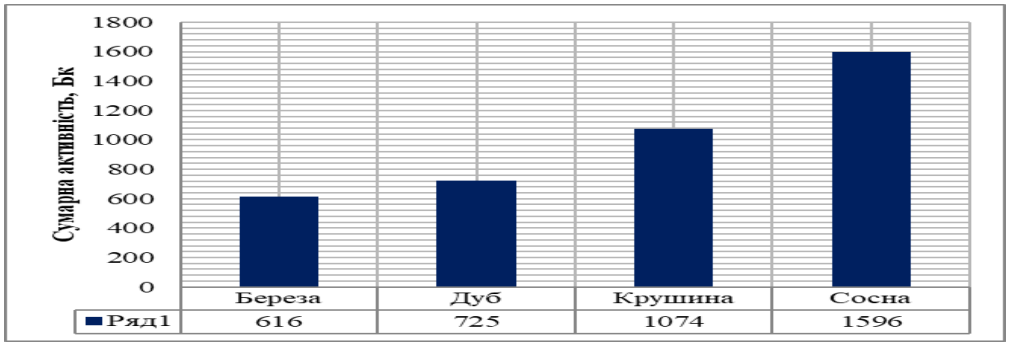

Рис. 3.45. Сумарна активність розкладеної частини лісової підстилки під різними деревними породами у вологому суборі

Проаналізувавши сумарну активність ґрунту під різними деревними породами у вологому суборі, зафіксовано максимальний показник під породою береза повисла та сосна звичайна – 1684±876 Бк та 1631±149 Бк відповідно.

Мінімальний показник під дубом черешчатим і становить 810±357 Бк, що менше в 2 рази від берези та сосни. Дещо вищий показник під крушиною ламкою і становить 1339±196 Бк.

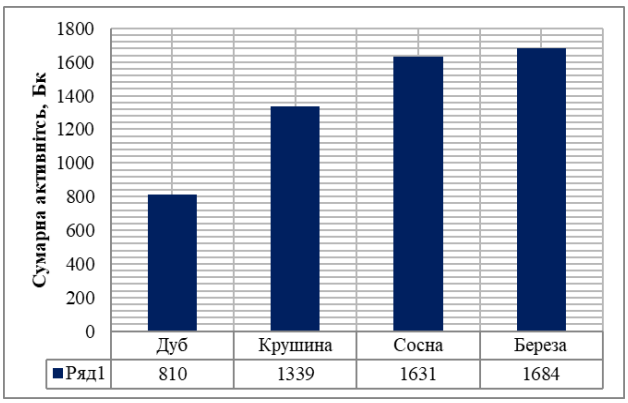

Рис. 3.46. Сумарна активність ґрунту під різними деревними породами у вологому суборі

Дослідження вертикальної міграції ^{137}Cs у лісових ґрунтах демонструє, що основна частка сумарної активності радіонукліда знаходиться у 2-3 см мінеральному шарі ґрунту та у розкладеній фракції лісової підстилки, навпаки, найменший показник сумарної активності був сконцентрований у сучасному опаді. Не менш важливий фактор який впливає на рівні сумарної активності в лісовій підстилці є склад лісових насаджень, особливо це стосується хвойних насаджень, де під хвойними породами концентрується більша кількість радіонуклідів, ніж під листяними, у зв’язку із опадом шпильок, забруднених при радіоактивних випадіннях.

Варто зазначити, що опад хвойних порід, як правило, розкладається повільніше, ніж опад листяних, тобто мінералізація, яка проходить значно повільніше і в свою чергу затримує радіонукліди.

3.4. Порівняльна оцінка розподілу сумарної активності радіонуклідів в лісорослинних умовах свіжого та вологого суборів

Проаналізувавши сумарну активність у різних умовах місцезростання – у свіжих та вологих суборах, встановлено, що екологічні умови істотно впливають на інтенсивність накопичення ^{137}Cs у лісовій підстилці, по своїй природі лісова

підстилка завдяки високій вологоємності стимулює вбирання вологи, а це в свою чергу стимулює активній міграції радіонуклідів у ґрунті. Кожну фракцію лісової підстилки, було проаналізовано окремо в залежності від умов місцезростання.

Найбільша величина активності ^{137}Cs на одиниці площі виявилась у дуба як у свіжому, так і у вологому суборі і становить 118±15 Бк/м^2 та 177±37 Бк/м^2, відповідно. Найменші значення сумарної активності виявились у різних видів. У свіжому суборі це виявився опад крушини (15±6 Бк/м^2), а у вологому – опад берези (34±7 Бк/м^2). Хвоя сосни містить практично однакову кількість радіонуклідів не залежно від особливостей зволоження ґрунту (50±6 Бк/м^2 і 49±17 Бк/м^2, відповідно). Таким чином, на одиниці площі у різних лісо-рослинних умовах під однаковими видами може концентруватись різна кількість ізотопів. Це, в свою чергу впливає на рівень забруднення лісової підстилки. За значенням сумарної активності у свіжому суборі види утворили наступний ряд (у порядку зростання): крушина ламка < сосна звичайна < береза повисла < дуб черешчатий.

Зовсім інша ситуація складається у вологому суборі, види утворили наступний ряд (у порядку зростання): береза повисла < крушина ламка < сосна звичайна < дуб черешчатий. Хоча в обох випадках можна помітити, що дуб черешчатий має найвищі показники сумарної активності в обох умовах місцезростання. Вкотре доводить, що порода дуб найбільше в порівнянні з іншими породами здатний накопичувати радіонукліди.

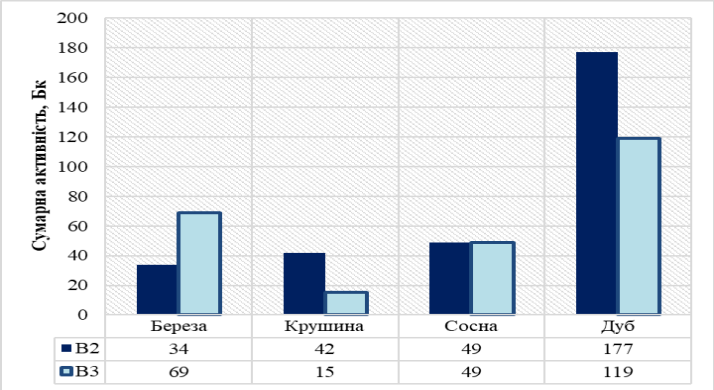

Рис. 3.47. Сумарна активність сучасного опаду різних деревних порід у різних умовах місцезростання

Аналізуючи показники сумарної активності живої частини, виявлено максимальні значення під породою сосна у свіжому – 57 Бк, так і у вологому суборі – 158±102 Бк. Сумарна активність під крушиною спостерігається схожа тенденція у вологому суборі – 68±12 Бк, що вище в 3 рази, ніж у свіжому суборі – 25±5 Бк. Найменші значення сумарної активності виявились у свіжому суборі під дубом 4±1 Бк, а у вологому – 48±7 Бк. Жива частина під березою повислою містить однакову кількість радіонуклідів не залежно від особливостей зволоження ґрунту 40±17 Бк і 40±20 Бк, відповідно.

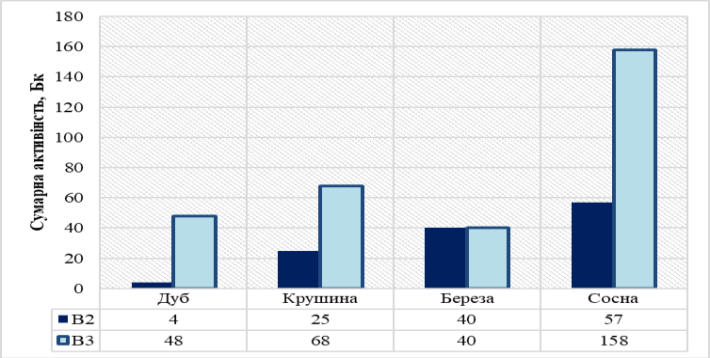

Рис. 3.48. Сумарна активність живої частини лісової підстилки у різних умовах місцезростання

Величина сумарної активності ^{137}Cs у напіврозкладеній частині лісової підстилки у вологому суборі максимальна під сосною звичайною – 542±178 Бк, що в 3 рази вище в порівнянні із свіжим субором – 169±68 Бк. Напіврозкладена фракція під березою містить практично однакову кількість радіонуклідів не залежно від особливостей зволоження (186±31 Бк і 179±68 Бк, відповідно).

Дещо схожа тенденція спостерігається під крушиною ламкою у вологому суборі – 403±171 Бк, у свіжому суборі – 445±169 Бк, що вище лише в 1,1 рази. Під породою дуб черещатим у свіжому суборі – 391±85 Бк, питома активність вища в 2 рази в порівнянні вологим субором – 203±59 Бк.

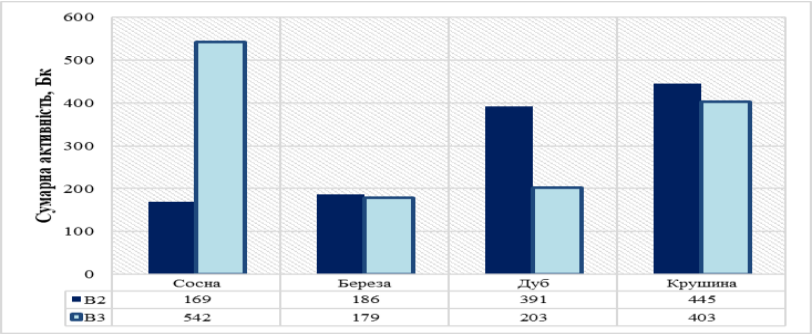

Рис. 3.49. Сумарна активність напіврозкладеної частини лісової підстилки у різних умовах місцезростання

Аналізуючи сумарну активність у розкладеній фракції лісової підстилки помічено, максимальні показники під крушиною у свіжому суборі – 3367±1591 Бк, у вологому суборі активність нижча в 3 рази – 1074±401 Бк. Під породою береза повисла спостерігається схожа тенденція – у вологому суборі показник сумарної активності нижчий в 3 рази і становить 616±189 Бк, а у свіжому суборі – 1840±640 Бк. Протилежна тенденція спостерігається під сосною звичайною, де у вологому суборі сумарна активність вища – 1596±603 Бк, що вище в 1,5 рази ніж в свіжому суборі – 1057±344 Бк. Сумарна активність під породою дуб черешчатий практична однакова не залежно від особливостей зволоження ґрунту і становить у свіжому суборі – 649±252 Бк, а у вологому суборі – 725±214 Бк.

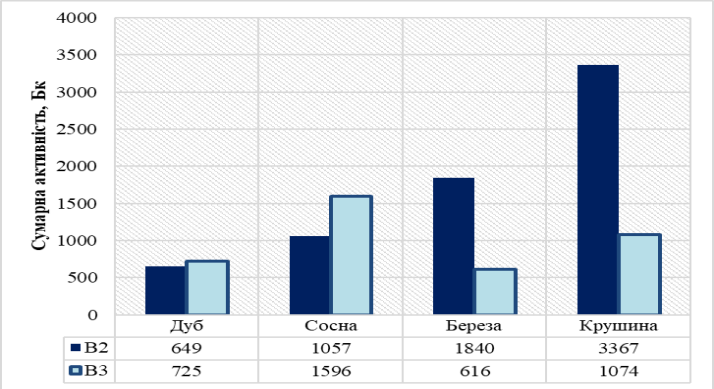

Рис. 3.50. Сумарна активність розкладеної частини лісової підстилки у різних умовах місцезростання

Величина сумарної активності ^{137}Cs під досліджуваними породами у ґрунті вологих суборів найбільша від сумарної активності у ґрунті свіжого субору. Варто зазначити, що під час порівняння частки сумарної активності ^{137}Cs у ґрунті в разі

збільшення вологості збільшується частка сумарної активності. Найбільша сумарна активність ^{137}Cs у вологому суборі сконцентрована під породами береза повисла та сосна звичайна – 1684±876 Бк та 1631±149 Бк, відповідно, що майже в 4 рази вище порівнюючи з свіжим субором – 447±161 Бк та 303±94 Бк відповідно.

Під крушиною ламкою спостерігається схожа тенденція розподілу сумарної активності у вологому суборі – 1339±196 Бк, сумарна активність вища в 1,5 рази, порівнюючи з свіжим субором – 898±506 Бк. Під породою дуб черешчатий сумарна активність ґрунту у свіжому суборі – 947±219 Бк навпаки вищий в порівнянні із вологим субором – 810±357 Бк, в 1,1 рази.

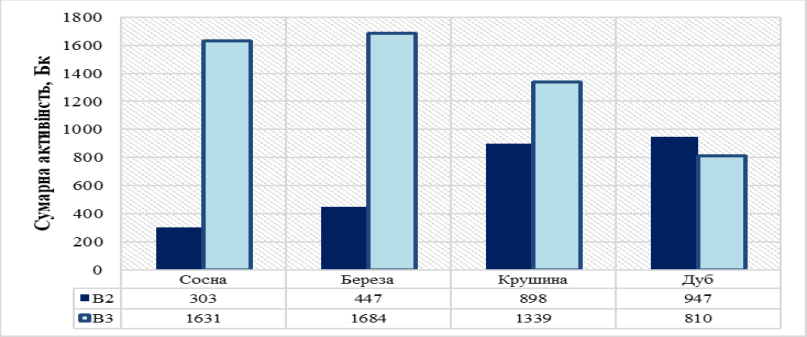

Рис. 3.51. Сумарна активність ґрунту у різних умовах місцезростання

Отже, аналізуючи сумарну активність лісової підстилки під різними деревними породами у різних умовах місцезростання, можна впевнено стверджувати, що важливий вплив на рівні сумарної активності впливає і рівень зволоження ґрунту, тобто при підвищенні вологості умов місцезростання показники сумарної активності теж зростають.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Законодавча база охорони праці України налічує ряд законів, основними з яких є Конституція України, Закон України "Про охорону праці", Кодекс законів про працю, Закон України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності". До законодавчої бази також належать Закони України: "Про охорону здоров'я", "Про пожежну безпеку", "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення", "Про використання ядерної енергії і радіаційну безпеку", "Про дорожній рух", "Про загальнообов'язкове соціальне страхування у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленими народженням та похованням", їх доповнюють державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти це стандарти, інструкції, правила, норми, положення, статути та інші документи, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання усіма установами і працівниками України.

Закон "Про охорону праці", прийнятий Верховною Радою України 14 жовтня 1992 р., був переглянутий і затверджений Президентом України в новій редакції 21 листопада 2002 р. Він складається з преамбули та 9 розділів. Відзначимо деякі важливі моменти, занотовані в Законі. Так, у розділі 1 "Загальні положення" стаття 1 наводяться визначення понять: "охорона праці", "роботодавець", "працівник" та окреслюється дія цього Закону (стаття 2), який поширюється на всіх фізичних та юридичних осіб. У статті 3 йдеться про те, що при укладанні міжнародних договорів, на обов'язковість яких надала згоду Верховна Рада України, в яких встановлено інші норми, ніж ті, що передбачені законодавством України про охорону праці, застосовуються норми міжнародного договору. Основними принципами державної політики в галузі охорони праці (стаття 4) є пріоритет життя та здоров'я людини перед будь-якими результатами виробничої діяльності, її соціальний захист та відшкодування шкоди, заподіяної здоров'ю, навчання з питань охорони праці, повної відповідальності роботодавця за створення безпечних і здорових умов праці шляхом суцільного контролю та ін.

У розділі II "Гарантії прав громадян на охорону праці" передбачено, що роботодавець зобов'язаний інформувати працівника про умови праці; виплачувати компенсацію за шкідливі умови праці або в разі смерті; забезпечувати соціальне страхування від нещасних випадків і профзахворювань; відшкодовувати шкоду, заподіяну працівникові на виробництві; забезпечувати спецодягом та засобами індивідуального захисту згідно з чинними нормативами та умовами колективного договору; зафіксовано право працівника відмовитись від виконання робіт, якщо це загрожує його здоров'ю та життю. У Законі є статті про охорону праці жінок, неповнолітніх, інвалідів.

У розділі III "Організація охорони праці" йдеться про те, що роботодавець обов'язково створює систему управління охороною праці на підприємстві і забезпечує її функціонування для досягнення встановлених нормативів і підвищення існуючого рівня охорони праці. В розділі наведені обов'язки працівників: дбати про здоров'я і безпеку як особисту, так і оточуючих; знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці; проходити встановлені законодавством медичні огляди. Працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

У статті 5 йдеться про створення на підприємстві служби охорони праці. Усі працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи повинні проходити за рахунок роботодавця інструктаж, навчання з питань охорони праці та правил надання першої медичної допомоги потерпілим і правил поведінки у разі виникнення аварії (стаття 18). У статті 19 говориться, що фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем. Для підприємств, незалежно від форми власності, або фізичних осіб, які використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять 0,5% від суми реалізованої продукції. Для підприємств, що фінансуються з державного або місцевого бюджетів, на охорону праці передбачається витрачати не менше 0,2% від фонду оплати праці. Будівлі, споруди, устаткування, машини, механізми, транспортні засоби повинні відповідати вимогам нормативно-правових актів з охорони праці і, перед введенням у дію, повинні пройти експертизу (стаття 21).

Розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій організовує роботодавець (стаття 22) відповідно до положення, що затверджується

Кабінетом Міністрів України. У статті 23 передбачається надання інформації роботодавцем Фонду соціального страхування від нещасних випадків про стан охорони праці. Ця інформація повинна доводитись до всіх працівників підприємства, а також направлятися до органів державного управління і державного нагляду. Відповідно до Закону (стаття 24), можуть створюватися добровільні об'єднання (асоціації, товариства) громадян, працівників і спеціалістів з метою поліпшення охорони праці.

У розділі IV "Стимулювання охорони праці" йдеться про економічне стимулювання працівників (стаття 25) за активну участь та ініціативу у запровадженні заходів щодо підвищення рівня безпеки праці, яке здійснюється згідно з колективним договором, угодою та законодавством. Відшкодування збитків (стаття 26) за порушення правил охорони праці - державі, юридичним і фізичним особам згідно з діючим законодавством.

Розділ V "Нормативно-правові акти з охорони праці" – до них належать правила, норми, регламенти, положення, стандарти, інструкції та інші документи, обов'язкові для виконання. Дія нормативно-правових актів з охорони праці поширюється на сферу трудового й професійного навчання.

Розділ VI "Державне управління охороною праці" (стаття 32) - визначає органи державного управління охороною праці та їх компетенцію: Кабінет Міністрів; спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади; Рада міністрів АР Крим, місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування. Міністерства та інші центральні органи виконавчої влади проводять єдину науково-технічну політику з питань охорони праці, розробляють і реалізують галузеві програми, здійснюють методичне керівництво діяльністю підприємств галузі, здійснюють відомчий контроль за станом охорони праці, укладають із галузевими профспілками угоди з питань охорони праці та ін. (стаття 33). Спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з нагляду за охороною праці здійснює контроль та комплексне управління охороною праці на державному рівні, займається нормо-творчою діяльністю. Статті 34, 35, 36 містять положення про повноваження Ради міністрів АР Крим, місцевих державних адміністрацій, органів місцевого самоврядування.

Розділ VII "Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці". Державний нагляд (стаття 38) здійснюють: спеціально уповноважений центральний

орган виконавчої влади з нагляду за охороною праці – Держнагляд охорони праці; спеціально уповноважений державний орган із питань радіаційної безпеки - Державний комітет України із ядерної та радіаційної безпеки; спеціально уповноважений державний орган з питань пожежної безпеки - Управління пожежної охорони МНС України; спеціально уповноважений державний орган з питань гігієни праці - Санітарно-епідеміологічна служба МОЗ України. В статтях 39 і 40 визначаються права і відповідальність, а також соціальний захист посадових осіб спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з нагляду за охороною праці. Громадський контроль за дотриманням законодавства про охорону праці (стаття 41) здійснюють профспілки, їх об'єднання в особі своїх виборних органів і представників.

Розділ VIII "Відповідальність за порушення законодавства про охорону праці". За порушення законодавства про охорону праці передбачено штраф (стаття 43), максимальний розмір якого становить 5% місячного фонду заробітної плати юридичної чи фізичної особи, яка використовує найману працю. Кошти від штрафів зараховуються до Державного бюджету. Відповідальність за порушення вимог щодо охорони праці (стаття 44) передбачається дисциплінарна, адміністративна, матеріальна та кримінальна.

Одним із головних документів, який забезпечує чітке виконання службових обов'язків працівниками, є Кодекс законів про працю України. Кодекс законів про працю України трактує вимоги до трудової діяльності громадян в Україні і регулює трудові відносини всіх працівників, сприяючи зростанню продуктивності праці і поліпшенню її якості. Кодекс законів спрямований на охорону трудових прав працюючих.

У главі I "Загальні положення" викладені основні трудові права та обов'язки працівників, особливості міжнародних угод або договорів з питань трудового законодавства, а також додаткові пільги, які можуть бути їм надані. Глава II містить закон про колективний договір. Колективний договір, угода укладається профспілковим комітетом підприємства від імені трудового колективу з роботодавцем.

Колективний договір повинен містити основні положення з питань праці і заробітної плати, положення в галузі робочого часу, відпочинку, матеріального стимулювання, охорони праці, удосконалення виробництва і праці, зміцнення виробничої і трудової дисципліни, соціальні питання та ін. Колективний договір (угода) є

найважливішим документом у системі нормативного регулювання взаємовідносин між роботодавцем і працівниками з першочергових соціальних питань, у тому числі з питань охорони праці. У Кодексі законів про працю України є положення про трудовий договір. Трудовий договір – це угода між працівником і роботодавцем, за якою працівник зобов'язується виконувати роботу, визначену цією угодою, з дотриманням внутрішнього трудового розпорядку та вимог безпеки, а роботодавець зобов'язується виплачувати працівнику заробітну плату і забезпечувати умови праці, необхідні для виконання роботи, передбачені законодавством і угодою сторін.

Важливим розділом Кодексу законів про працю є розділ "Охорона праці". В ньому зазначено, що на будь-якому об'єкті, де працюють люди, повинні бути створені здорові й безпечні умови праці, що відповідають вимогам охорони праці. Всі будівлі і обладнання не повинні створювати загрози працюючим, а також негативно впливати на стан їхнього здоров'я та самопочуття.

Кодексом законів про працю України забороняється застосування праці жінок на важких роботах і на роботах із шкідливими та небезпечними умовами праці, а також на підземних роботах. Працівники віком до 18 років користуються такими ж правами, що і повнолітні, а в галузі охорони праці, робочого часу, відпусток та деяких інших умов праці користуються пільгами. Дозволяється приймати на роботу молодь віком від 16 років. Усі працівники до 18 років не можуть бути залучені до виконання важких або небезпечних робіт, до робіт із шкідливими умовами праці, а також до нічних, надурочних робіт і робіт у вихідні дні.

Згідно з Законом "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" від 23.09.1999 р. №1105-ХІУ, що був введений в дію 1 квітня 2001 р., всі підприємства повинні реєструватися в регіональних Управліннях виконавчої дирекції Фонду соціального страхування і отримати страхове свідоцтво. Розмір страхових внесків залежить від встановленого для підприємства класу професійного ризику (передбачено 20 класів). Клас професійного ризику та страховий тариф визначає Управління виконавчої дирекції Фонду на підставі Закону України "Про страхові тарифи на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на

виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та постанови КМУ від 13.09.2000 р. №1423 "Про затвердження Порядку визначення страхових тарифів для підприємств, установ та організацій на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання". Найбільші страхові внески, з урахуванням змін, внесених Постановою КМУ від 27.06.2003 р. № 985, становлять 13,8% (67 клас ризику), найменші - 0,86% (1 клас) від фактичних витрат на оплату праці найманих працівників за кожний відповідний місяць календарного року, а з урахуванням пільг внески можуть становити лише 0,2%.

Підприємства, на яких сталися нещасні випадки, переводяться у вищий клас ризику рішенням відповідного керівного органу страхового Фонду і, відповідно, сплачують більші страхові внески. Пільги по страховим внескам скасовуються, якщо підприємство штрафується за порушення правил охорони праці. Контроль за станом травматизму і за відрахуванням страхових внесків здійснюють страхові експерти Фонду. Страхові виплати потерпілим виплачує страховий Фонд. Великі страхові внески погіршують матеріальне становище підприємства і змушують власника дбати про стан безпеки й удосконалювати виробництво, щоб мати пільги і низький клас ризику.

В Україні затверджено положення про створення державних нормативних актів з охорони праці - ДНАОП. Це норми, інструкції, вказівки та інші види державних нормативних актів з охорони праці, обов'язкові для виконання і дотримання підприємствами і установами, на які розповсюджується сфера дії цих актів.

4.2. Основні вимоги безпеки

Робота в лабораторії повинна бути організована так, щоб не виникали вибухонебезпечні концентрації газо-, паро-, пилоповітряних сумішей в усьому приміщені.

Підлога в лабораторії повинна бути рівною, не слизькою, із зручною для очищення поверхнею і виконуватися з матеріалів стійких до кислот, розчинників. Стіни лабораторних приміщень повинні бути з вогнетривких матеріалів, таких що легко миються.

Усі лабораторії мають бути обладнанні лабораторними столами з полицями завдовжки 1,8-2,7 м на кожного працівника. Ширина проходів між обладнанням лабораторії повинна бути не менше ніж 1,4 м. В лабораторії необхідно застосовувати засоби захисту працівників від дії електричного струму (захисне заземлення, відмикання, подвійна ізоляція, мала напруга).

Усі роботи з їдкими, отруйними, з різким запахом, легкозаймисті і вибухонебезпечними речовинами проводяться в ізольованих і забезпечених належною вентиляцією приміщеннях або у витяжних шафах, до яких як і до лабораторних столів підводять комунікації холодної та гарячої води, стиснутого повітря, газу, електричного струму. Крани комунікацій влаштовують на видному й доступному місці. Робочі поверхні столів і витяжних шаф вкриваються вогне- і кислотостійкими матеріалами та обладнують бортиками, щоб рідина не стікала на підлогу. Приміщення лабораторії обладнується пришивно-витяжною вентиляцією і пристроями природної вентиляції. Кожну лабораторію оснащують аптечкою першої допомоги, необхідними засобами вогнегасіння.\

4.3. Аналіз стану охорони праці в санітарно епідеміологічній станції

Згідно з Законом України «Про охорону праці» СЕС зобов'язане створити в кожному структурному підрозділі і на кожному робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативних актів, а також забезпечити дотримання прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці.

З цією метою служба охорони СЕС забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

- проводить вступні інструктажі заново прийнятих на роботу;
- проводить перевірку знань з охорони праці працюючих на роботах підвищеної небезпеки;
- проводить навчання та перевірку знань з питань охорони праці працівників за професією;

- проводить перевірку знань з питань охорони праці працівників за суміжною професією;
- перевіряє стан техніки безпеки, охорони праці, пожежної безпеки;
- веде постійний контроль за забезпеченням та використанням працюючими спецодягу, спецвзуття та інших ЗІЗ при виконанні робіт;

з метою виключення випадків профзахворювання, на робочих місцях із шкідливими умовами праці, проводить заміри шкідливих виробничих факторів;

- контролює забезпечення та правильність видачі спецталонів на молоко, на миючі засоби працюючих в шкідливих умовах праці;
- проводить технічне обслуговування порошкових вогнегасників;
- поновлює медикаментами аптечки виробничих дільниць;
- веде «Журнал обліку інструктажів з ОП»;
- проводить атестацію робочих місць за умовами праці.

4.3.1 Стан пожежної безпеки в лабораторії санітарно епідеміологічної станції

Пожежна безпека об'єкта – стан об'єкта, за якого з регламентовано імовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки є усунення умов виникнення пожежі та мінімізація її наслідків. Об'єкти повинні мати системи пожежної безпеки ,спрямовані на запобігання пожежі, дії на людей та матеріальні цінності небезпечних факторів пожежі, в тому числі їх вторинних проявів. до таких факторів,згідно з ГОСТ 12.1.004-91, належать: полум'я та іскри ,підвищена температура навколишнього середовища,токсичні продукти горіння й термічного розкладу матеріалів і речовин , дим, знижена концентрація кисню.

Ця Інструкція поширюється на всі приміщення хімічних лабораторій, встановлює вимоги пожежної безпеки, порядок дій у разі виникнення пожежі в приміщеннях хімічних лабораторій та є обов'язковою для вивчення і виконання відповідальним за

пожежну безпеку, всіма особами, які перебувають у приміщеннях лабораторій, а також працівниками та обслугою.

4.3.2. Стан протипожежного оснащення лабораторії СЕС

Власної пожежної бригади та посадовця, який відповідає за протипожежну безпеку в лабораторії нема. За протипожежну безпеку в лабораторії відповідає позаштатний інженер з техніки безпеки та головний санітарний лікар.

В лабораторії є устаткування водяного пожежогасіння та є пожежний гідрант з пожежним краном та рукавами.

На пожежному гідранті встановлені показчики з нанесенням на них: літерними індексами «ПГ», цифровими значеннями відстані в метрах, внутрішнього діаметру трубопроводу в міліметрах.

Пожежний гідрант розміщується у вбудованій або навісній шафі, які мають отвори для провітрювання і пристосовані для опломбовування та візуального огляду їх без розкривання. Пожежні рукави утримуються сухими, складеними в гармошку, приєднані до кранів. Два рази на рік їх розгортають та повіряють.

Для ліквідації невеличких осередків пожеж у початковій стадії їх розвитку силами персоналу СЕС застосовуються первинні засоби пожежогасіння. До них належать вогнегасник, пожежний інвентар (покривало з негорючого матеріалу, ящик з піском, бочка з водою, пожежні відра, совкові лопати, гаки, ломи, сокира).

Ці засоби мають застосовуватись персоналом для первинного гасіння до прибуття пожежної команди.

Серед основних небезпек в лабораторії можна виділити такі;

♦ спирти, що використовуються для аналізів;

♦ кислоти та луги;

♦ газовий балон з пропаном під тиском;

♦ установки, що працюють під тиском;

♦ можливість ураження електрострумом від проводів та установок.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі узагальнені результати вивчення сучасного розподілу ^{137}Cs між лісовою підстилкою та мінеральною частиною ґрунту у соснових насадженнях під різними деревними породами. Найбільш важливі наукові та практичні результати дослідження, висновки полягають у наступному:

1. Аналізуючи питому активність ^{137}Cs у свіжому у різних фракціях лісової підстилки, виявлено, що найменша питома активність ^{137}Cs характерна для сучасного опаду сосни звичайної. Максимальна інтенсивність акумуляції ^{137}Cs характерна для розкладеної фракції лісової підстилки під породою крушина ламка, що більше майже в 11 разів. У ґрунті, 2-3 см шарі, помічена тенденція зменшення активності майже в 5 разів.

2. Аналізуючи питому активність ^{137}Cs у свіжому у вологому суборі у різних фракціях лісової підстилки, виявлено, що найменша питома активність ^{137}Cs характерна для сучасного опаду сосни звичайної. Максимальна інтенсивність акумуляції ^{137}Cs характерна для розкладеної фракції лісової підстилки під породою сосна звичайна, що більше майже в 20 разів. У ґрунті, 2-3 см шарі, помічена тенденція зменшення активності майже в 5 разів.

3. Розглядаючи вертикальний розподіл сумарної активності ^{137}Cs у свіжому у суборі у різних фракціях лісової підстилки, виявлено, що найменша активність ^{137}Cs характерна для сучасного опаду крушини ламкої. Максимальна інтенсивність акумуляції ^{137}Cs характерна для розкладеної фракції лісової підстилки під породою крушина ламка, що більше 225 разів. У ґрунті, 2-3 см шарі, помічена тенденція зменшення активності майже в 4 рази.

4. Аналізуючи вертикальний розподіл сумарної активності ^{137}Cs у різних фракціях лісової підстилки під різними деревними породами у вологому суборі, встановлено, що мінімальний показник сумарної активності характерний для сучасного опаду під березою повислою, а максимальний показник зафіксований розкладеній фракції під сосною звичайною та у ґрунті під породами сосна звичайна та береза повисла, більший в 47 разів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. - М.:Лесная промышленность, 1977.– 512с.
2. Базилевич Н. И., Титлянова А. А., Смирнов В. В. /Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах / [Н. И. Базилевич, А. А. Титлянова, В. В. Смирнов и др.] – М.: Мысль, 1978. – 183 с.
3. Бельская О.В. Особенности загрязнения лесной подстили ^{137}Cs под лишайниковым покровом в Полесском природном заповеднике / О.В. Бельская // Вестник Алтайского государственного аграрного университета Вестник Алтайского государственного аграрного университета.-2014. № 10 (120).- с.74-79.
4. Білоус А.М. Методика дослідження мортмаси лісів / А.М. Білоус // Біоресурси і природокористування : зб. наук. праць. – 2014. – Т. 6, № 3-4. – С. 134-140.
5. Богачев А. В. Миграция ^{137}Cs и калия в системе «почва–растение». Факты, закономерности, гипотезы: учеб. пособие / А. В. Богачев. – Москва: ИПБРАЄ РАН, 1997. – 35 с.
6. Бойко О. Л. Сучасний розподіл ^{137}Cs у ґрунтах вологих сугрудів і суборів лісів Українського Полісся / Бойко О. Л. // Науковий вісник НЛТУ України. - 2012. - Вип. 22.8. - С. 19-24. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2012_22.8_5
7. Бондарчук В. Г. Геологія України / Бондарчук В. Г. – К.:АН Української РСР, 1959. – 832 с..
8. Бузун В. О. Книга лісів Житомирщини: історико-економічний нарис: монографія / Бузун В.О. Турко В. М., Сірук Ю. В.. – Житомир: Вид. Євенок О. О., 2018. - 440 с.
9. Булавик И.М. Поведение радионуклидов в лесных экосистемах / Булавик И.М., А.Н. Переволоцкий // Радиобиологический съезд : тез. докл., г. Киев, 20-25 сентября 1993 г. – Пущино. – 1993. – Ч. 1. – С. 151-152.
10. Васенков Г.І., Бєльська О.В. Радіоекологічний стан ґрунтів у лісових екосистемах поліського природного заповідника / Васенков Г.І., Бєльська О.В.//

Вісник ДААУ Проблеми аграрної, лісової та інженерної радіоекології і питання моніторингу. – 2001. №1. – С.55-57

11. Гетьманчук А.І., Краснов В.П., Орлов О.О. Накопичення ^{137}Cs у корі крушини ламкої у Поліссі України/ Гетьманчук А.І., Краснов В.П., Орлов О.О.// Науковий вісник. – 2003. Вип. 13.3. – с.127-131.

12. Гнатенко О. Ф., Капштик М. В., Петренко Л. Р. Грунтознавство з основами геології: Навч. посібник / О. Ф. Гнатенко, М. В. Капштик, Л. Р. Петренко та ін. - К.: Оранта, 2005. - 648 с.

13. Голяка, В.О. Кашпаров, С.Є. Левчук,В.П. Процак, Л.В. Йощенко/ Розподіл питомої активності 90Sr в стовбурнійдеревині сосни звичайної у ближній зоні випадінь ЧАЕСД. М. // Голяка, В.О. Кашпаров, С.Є. Левчук,В.П. Процак, Л.В. Йощенко. - XXV щорічна наукова конференція Інституту ядерних досліджень НАН України. – 2018.

14. Гончаров Е.А., Пигалин Д.И. Распределение техногенных и естественных радионуклидов в лесных экосистемах заповедника "Большая Кокшага"/Гончаров Е.А., Пигалин Д.И. //Вестник Поволжского государственого технологического университета. – 2013. Вип. 4(20). - С. 76-87.

15. ГОСТ 12071-84 Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов).

16. Гудков І.М. Радіобіологія: Підручник для вищ. навчальних закладів. – К.:НУБіП України, 2016. – 485 с.; табл. 50. Іл. 105. Бібліограф.: 30 назв.

17. Давидов М. М. Накопичення радіонуклідів в основних компонентах лісових екосистем Київських Полісся та Лісостепу / М. М. Давидов, Т. І. Протас, М. П. Савущик // Ядерна енергетика та довкілля. - 2014. - № 2. - С. 25-31. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/jaed_2014_2_7

18. Дворник А.М., Дворник А.А. Сравнение распределения ^{137}Cs и ^{133}Cs в лесных екосистемах / Дворник А.М., Дворник А.А.// Радиация и экосистемы Материалы международной научной конференции. – 2008. - С.38-40.

19. Дейкина Н.М. Радиальная миграция радионуклидов в почве и лесной подстилке лесного участка в районе поселка Дудоровский Калужской области /

Дейкина Н.М. // Материалы V Международной научно-практической конференции «Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование».-2017. С.131-134.

20. Довідник природних ресурсів Житомирщини. / Ред. С. П. Клименко. – Житомир: Льонок, 1993. – 142 с..

21. Зибцев С. В., Худолей В. Н., Давыдов Н. Н., Кучма Н. Д. Типологические особенности распределения радионуклидов в лесных экосистемах зоны отчуждения // Чернобыль-96. “Итоги 10 лет работ по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС”: Тез. докл. 5-ой междунар. науч.-практич. конф. – Зеленый мыс, 1996. – С. 268.

22. Зібцев С.В. Накопичення ^{90}Sr у фіто-масі лісових насаджень / С.В. Зібцев // Науковий вісник.- 2003, вип. 13.3. С 83-88.

23. Игнатьев В.А. Лес и Чернобыль (лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС, 1986–1994 г.г.) / Под ред. В.А. Игнатьева. – Минск: Изд-во "Стенд", 1994. – 248 с.

24. Израель Ю.А. Радиоактивное загрязнение природных сред в результате аварии на Чернобыльской атомной станции – М.: Изд-во «Комтехпринт», 2006. 28 с. ISBN 5-89107-063-4

25. Калетник М.М., Ірклієнко С.П., Турко В.М., А.І.Криндач Відмінності в накопиченні ^{137}Cs різними деревним породами / Калетник М.М., Ірклієнко С.П., Турко В.М., А.І.Криндач. // Наука. Чорнобиль-96 Науково-практична конференція. – 1997. Вип.31 13 - С.40.

26. Корбут Г. О., Положенець В. М., Сіренький С. П., Ремезова О. О., Трембіцький В. А. Вплив ландшафтного фактора на радіаційну ситуацію в забрудненому радіонуклідами регіоні Житомирського Полісся / Г. О. Корбут, В. М. Положенець, С. П. Сіренький, О. О. Ремезова, В. А. Трембіцький // Вісник ДААУ Проблеми аграрної, лісової та інженерної радіоекології і питання моніторингу. – 2001. №1. – С. 160-171.

27. Корчагин А.А. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника / Под общ. ред.

Е.М. Лавренко и А.А. Корчагина. - Т. III. - М.-Л.: Наука, Ленинградское отд., 1964. - с. 39 - 59.

28. Корчагин А.А. Строение растительных сообществ//Полевая геоботаника / Под. общ. ред. Е.М. Лавренко и А.А. Корчагина- Т.V. - Л.: Наука, 1976. - 320 с.

29. Краснов В. П. Удосконалення методики обстеження лісів з метою їх реабілітації на території, забрудненій радіонуклідами / В. П. Краснов, Т. В. Курбет, С. В. Суховецька // Науковий вісник НЛТУ України. - 2016. - Вип.26.1.-С.152-157.- Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2016_26.1_24

30. Краснов В. П. Радіоекологічні дослідження у лісових екосистемах України / В. П. Краснов // Наукові праці Лісівничої академії наук України. - 2016. - Вип. 14. - С. 210-216. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nplanu_2016_14_32

31. Краснов В. П. Розподіл ^{137}Cs у дерново-підзолистих ґрунтах лісів Полісся України / Краснов В. П., Курбет Т. В., Шелест З. М., Бойко О. Л. // Ядерна фізика та енергетика. - 2015. - Т. 16, № 3. - С. 247-253. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/yadf_2015_16_3_7

32. Краснов В. П. Розподіл ^{137}Cs у лісових екосистемах Полісся України / Краснов В. П., Курбет Т. В., Корбут М. Б., Бойко О.Л.// Агроекологічний журнал. - 2016. - № 1. - С. 82–88. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2016_1_14

33. Краснов В. П., Орлов О. О., Бузун В. О. та ін. Прикладна радіоекологія лісу / Під ред. В. П. Краснова. -Житомир: «Полісся», 2007. 680 с.

34. Краснов В. П. Розподіл сумарної активності ^{137}Cs у компонентах біогеоценозу мезооліготрофних боліт Полісся України / Краснов В. П., Курбет Т. В., Корбут М. Б. , Бойко О. Л. // Науковий вісник НЛТУ України. - 2015.Вип.25.6.С.124 131. Режим до доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2015_25.6_22

35. Краснов В.П. Загрязнение ^{137}Cs основных лесообразующих пород Полесья Украины / Краснов В.П., Орлов А.А., Ирклиенко С.П. // Лесное х-во. - 1993. - № 6. - С. 36-37.

36. Краснов В.П. Наукові основи використання продукції лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення лісів: автореф. дис. на здобуття

наук, ступеня д-р. с.-г. наук: 06.03.03. «Лісознавство і лісівництво» / Краснов В.П. – К., 2000. – 28.

37. Краснов В.П. Радіоекологія лісів Полісся України / Краснов В.П. - Житомир; 1998. - 112 с.

38. Краснов В.П. Сучасна радіоекологічна ситуація у лісах Житомирської області / Краснов В.П. // Режим доступу: https://studlib.info/ekologiya /1226314-suchasna-radioekologichna-situaciya-u-lisakh-zhitomirskoi-oblasti/

39. Краснов В.П., Мазепа М.Г., Орлов О.О. і ін. Міграція цезию-137 в деревними породами Украинского Полісся .//Лісовий журнал. - 1994., №6, -- С.9-10.

40. Краснов В.П., Орлов О.О., Курбет Т.В. Сучасний розподіл радіонуклідів у лісових екосистемах Полісся України / Краснов В.П., Орлов О.О., Курбет Т.В. // Науково-виробниче видання «Лісовий журнал». — 2011. — №. 1. — С. 4-8. — Бібліогр.: 10 назв. — укр.

41. Кулико Н.В., Молчанов И.В., Караваев Е.Н. Радиоэкология почвенно-растительного покрова. -. Свердловск, 1990. — 172 с.

42. Курбет Т.В. Екологічні особливості накопичення цезію-137 їстівними макроміцетами лісів полісся України: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд.. с.-г. наук: 03.00.16. «Екологія» /Курбет Т.В.-К.: 2007. -23.

43. Лавренко Е.М. Основные закономерности растительных сообществ и пути их изучения //Полевая геоботаника / Под общ. ред. Лавренко Е.М. и Корчагина А.А.. - Т. I. - М.-Л.: Наука, Ленинградское отд., 1959. - С.13-70.

44. Лакида П.І. Фітомаса лісів України : монографія / Лакида П.І.. – Тернопіль: Вид-во "Збруч", 2001, – 256 с., Свириденко В.Є. Лісівництво : підручник / Свириденко В.Є., Бабіч О.Г., Киричок Л.С.. – Вид. 3-тє, [перероб. та доп.]. – К. : Вид-во "Арістей", 2008. – 544 с.

45. Липская А. И. Поведение радионуклидов в лесных экосистемах, прилегающих к 30 километровой зоне ЧАЭС / Липская А. И., Желтоножская М. В., Кулич Н. В., Николаев В. И., Гродзинская А. А. // Наукові праці [Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська

академія"]. Сер.: Техногенна безпека. - 2012. - Т. 185, Вип. 173. - С. 59-65.– Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npchdutb_2012_185_173_13

46. Липська А. І., Желтоножський В. О., Ніколаєв В. І., Шитюк В. А., Куліч Н. В. Особливості міграції техногенних радіонуклідів у ґрунтово-рослинних комплексах ближньої зони відчуження ЧАЕС. / Липська А. І., Желтоножський В. О., Ніколаєв В. І., Шитюк В. А., Куліч Н. В.// Наукові праці. Техногенна безпека. – 2006. – Вип.198. – 40-44.

47. Малиновський А.С., Дідух М.И., Романчук Л.Д. Радіоекологічна оцінка території зони безумовного (обов'язкового) відселення Житомирської області (20 років після аварії на ЧАЕС): Монографія / А.С. Малиновський, М.И. Дідух, Л.Д. Романчук та інші. - Житомир: Видавництво "Державний агроекологічний університет", 2006 - 76 с.

48. Малюта О. В. Радиоэкологические исследования лесных экосистем Среднего Поволжья / О. В. Малюта, Д. Е. Конаков, Е. А. Гончаров // Известия вузов. Лесной журнал. - 2010. - № 4. - С. 132-138.

49. Малюта О.В., Конакова Д.Е. та Гончарова Е.А. Радиоэкологические исследования лесных экосистем Среднего Поволжья / Малюта О.В., Конакова Д.Е. та Гончарова Е.А.//ИВУЗ. «Лесной журнал». – 2010. Вип.4. – с. 132-135.

50. Мамихин СВ., Тихомиров Ф.А. Щеглов А.И. Cs-137 в древесине деревьев произрастющих на территории загрязненной в результате аварии на ЧАЭС. // Тез. докл. Расписко научно-практической конференции «Проблем экологического мониторинга». Брянск. 1991 Част 2. - С.34-36. 11.

51. Мартинович В.С., Власов В.К, Сак М.М., Голушко Р.М., Влияние малых доз радиации на поглотительную способность древесиных растений.//III съезд по радиационным исследованиям (Радиобиология, радиоэкология, радиационная безопасность): Тез. докл., Москва, 14-17.10.1997.. Пущино, 1997. - С. 357-358.

52. Мартинович Б.С., Якушев Б.И., Власов В.К., Афиногенов А.М., Голушко Р.М., Сак М.М. Роль лесной подстилки в круговороте радионуклидов лесных экосистем "Лесной комплекс: состояние и перспективы развития" / Мартинович Б.С., Якушев Б.И., Власов В.К., Афиногенов А.М., Голушко Р.М., Сак М.М. //

Международная научно-техническая конференция. - 2001. - Режим доступу: http://science-bsea.narod.ru/2001/leskomp_2001/martinovach.htm

53. Машков И.А. Маленок Л.В. Накопление и вертикальная миграция ^{137}Cs и ^{90}Sr в лесной почве Полесского ГРЭЗ. Материалы международной научной конференции «Радиация и экосистемы» Гомель 2008. С. 63 – 66.

54. Митин Н.В. Влияние водного режима на потребление радионуклидов древесными растениями // Проблемы лесоведения и лесоводства : сб. науч. трудов Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель : ИЛ НАН Беларуси. – 2000. – Вып. 51. – С. 253-262.

55. Молчанова И. В., Караваева Е. Н. Эколого-геохимические аспекты миграции радионуклидов в почвенно-растительном покрове. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. ISBN 5-7691-1138-0.

56. Мухамедишин К.Д., Чилимов А.И., Мишуков Н.П., Безуглов В.К., Сныткин Г.В. 1995. Лесное хозяйство в у словиях радиации. М.: ВНИИХлесхоз.53 с.

57. Орлов О.О. Закономірності розподілу ^{137}Cs в екосистемі дубового лісу у вологому сугруді Центрального Полісся України / О.О. Орлов // Лісівництво і агролісомеліорація: Зб. наук. пр. — Харків: УкрНДІЛГА, 2008. — Вип. 112. — С. 188-194. — Бібліогр.: 10 назв. — укр.

58. Орлов О.О. Закономірності розподілу ^{137}Cs в екосистемі дубового лісу у вологому сугруді Центрального Полісся України / О.О. Орлов // Лісівництво і агролісомеліорація: Зб. наук. пр. — Харків: УкрНДІЛГА, 2008. — Вип. 112. — С. 188-194. — Бібліогр.: 10 назв. — укр.

59. Панфилов А.В., Ушаков Б.А. Оценка закономерностей миграции ^{137}Cs в лесных экосистемах.// Тез. докл. Всесоюзной научно-практической конференции «Основ организации и ведение лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения». Гомель. 1990. - С. 15

60. Полесскому государственному радиационно-экологическому заповеднику 10 лет: Сборник статей /Сост. Т.М. Одинцова,, К.М. Киреенк - Мн.: Изд. Н.Б. Киреев, 1998. -232 с.

61. Проневич В. А. Міграція ^{137}Cs у лісових біоценозах Полісся / В. А. Проневич // Науковий вісник НЛТУ України. - 2014. - Вип. 24.7. - С. 145-150. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2014_24.7_24

62. Проневич В. А. Накопичення ^{137}Cs у лісових екосистемах в межах західного сліду аварії на ЧАЕС / В. А. Проневич. // Лісове і садово-паркове господарство. - 2014. - № 4. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc_2014_4_11

63. Радиация и экосистемы: Материалы международной научной конференции / под общ. ред. Е. Ф. Конопли. — Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2008. — 299 с. — 200 экз.

64. Рожнова Т. А. О методике полевого изучения почв при геоботанических исследованиях//Полевая геоботаника / Под общ. ред. Е.М. Лавренко и А.А. Корчагина. - Т. I. - М.-Л.: Наука, Ленинградское отд., 1959.- С. 227 -241.