

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ АГРОЕКОЛОГІЇ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

ЧОРНОБРОВ ОЛЕКСАНДР ЮРІЙОВИЧ



УДК 574.22; 574.472

**ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ
ДЕРЕВНОГО ДЕТРИТУ У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

03.00.16 – Екологія

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2021

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Інституті агроєкології і природокористування Національної академії аграрних наук України та Національному університеті біоресурсів і природокористування України.

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук,
доктор економічних наук,
професор, академік НААН
Фурдичко Орест Іванович,
Інститут агроєкології і природокористування
НААН, в.о. директора.

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Ландін Володимир Петрович,
Інститут проблем безпеки атомних
електростанцій НАН України,
завідувач сектору природокористування та
реабілітації;

доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Нейко Ігор Степанович,
державне підприємство «Вінницька лісова
науково-дослідна станція» Українського ордена
«Знак пошани» науково-дослідного інституту
лісового господарства та агролісомеліорації імені
Г.М. Висоцького,
заступник директора.

Захист відбудеться **«28» квітня 2021 р.** об 11.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.371.01 Інституту агроєкології і природокористування НААН за адресою: вул. Метрологічна, 12, м. Київ.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту агроєкології і природокористування НААН за адресою: 03143, м. Київ, вул. Метрологічна, 12.

Автореферат розіслано 26 березня 2021 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат сільськогосподарських наук



С.О. Мазур

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Збереження біологічного різноманіття є одним із пріоритетів стратегії державної екологічної політики України (Основні засади (стратегія)... до 2030 року). У лісових екосистемах деревний детрит (мертва деревина) є субстратом та середовищем існування для живих організмів, зокрема низки видів мохів, лишайників, грибів, безхребетних, птахів, дрібних ссавців та ін. (Harmon et al., 1986; Stevens, 1997; Jonsell et al., 1998; Angelstam et al., 2003; Humphrey et al., 2004; Stokland et al., 2004; Швиденко и др., 2009; Чернявський та ін., 2014; Савицька, 2014; Чумак, 2016; Andringa et al., 2019; Прядко та ін., 2019; Raymond-Leonard et al., 2020; Kapusta et al., 2020). Мертва деревина є важливим компонентом лісових екосистем та відіграє важливу роль у їх функціонуванні (Harmon et al., 1986; Чорнобай, 2000; Фурдичко, 2014). До грубого деревного детриту належать сухостійні та відмерлі повалені дерева, їх фрагменти, грубі гілки (фрагменти гілок) та коріння дерев (Harmon et al., 1986). За даними дослідників близько 25% видів лісового біорізноманіття є залежним від мертвої деревини, що розкладається (Stokland et al., 2004; Schuck et al., 2004; Siitonen, 2001). Для деяких видів деревний детрит є ключовим елементом життєдіяльності (Jonsell et al., 1998). Зокрема, в процесі його розкладу створюються сприятливі умови для проходження гаметофітної фази розвитку багатьох архегоніат (Науялис, 1989) і протокормальної фази лісових орхідних та грушанкових. Тому мертва деревина є важливим показником біорізноманіття лісових екосистем (Humphrey et al., 2004; Schuck et al., 2004). Повалена мертва деревина забезпечує сприятливі умови для природного поновлення деревних видів, особливо в умовах прохолодного клімату, зокрема у гірських лісах помірної зони та бореальних лісах (Harmon et al., 1986; 1989; Hofgaard, 1993; Humphrey et al., 2004). Мертва деревина відіграє важливу роль у біологічному кругообігу речовин та енергії, є резервуаром депонованого вуглецю та джерелом поживних речовин, а також може слугувати як суттєвий запас вологи, особливо впродовж посушливих періодів (Harmon et al., 1986; Stevens, 1997; Швиденко и др., 2009; Чорнобай, 2000). Оцінювання мертвої деревини як складової мортмаси лісів є невирішеною проблемою у контексті дослідження біологічної продуктивності лісів (Пастернак, 2011; Лакида та ін., 2012; Володимиренко та ін., 2016).

Нині запас мертвої деревини у лісових насадженнях є одним з основних пан'європейських індикаторів ведення лісового господарства на засадах збалансованого розвитку (MCPFE, 2015). Віднедавна і в Україні мертва деревина є одним з критеріїв, за якими визначається належність лісових територій до пралісів, квазіпралісів та природних лісів (Методика визначення..., 2018).

Особливості формування запасів деревного детриту у природних лісових екосистемах Лісостепу України є недостатньо вивченими. Наукові відомості про природну динаміку запасів відмерлої деревини є фрагментарними, неповними та потребують узагальнення. Питання щодо значення кількісних та якісних показників мертвої деревини у формуванні середовищ існування та субстратів для живих організмів у лісових екосистемах наразі залишаються недостатньо дослідженими та потребують узагальнення. Саме тому всебічне

вивчення особливостей формування і екологічної ролі деревного детриту у лісових екосистемах Лісостепу України є актуальним і має наукове, природоохоронне і практичне значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано упродовж 2010–2020 рр. у рамках державних науково-дослідних тем: «Удосконалення системи ведення лісового господарства на основі запровадження інструментів лісової сертифікації та ГІС-технологій» (ДР № 0110U003617, 2010–2012 рр.); «Впровадження пан'європейської інтегрованої системи екологічного менеджменту агроландшафтів та збереження біорізноманіття в Україні» (ДР № 0116U004064, 2016–2020 рр.); «Провести економічну оцінку екосистемних послуг захисних лісових насаджень» (ДР № 0119U001170, 2019–2020 рр.).

Мета і завдання досліджень.

Мета роботи – визначення особливостей формування та індикації деревного детриту у лісових екосистемах Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі *завдання*:

- узагальнити основні методичні підходи щодо визначення кількісних та якісних показників грубого деревного детриту у лісових екосистемах;
- дослідити розподіл вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок Центрального та Східного Лісостепу за типами лісорослинних умов, видовим складом і типами лісу;
- оцінити запаси сухостою та поваленої мертвої деревини у лісах Лісостепу України за даними матеріалів лісовпорядкування на прикладі НПП «Голосіївський», «Слобожанський»;
- з'ясувати особливості формування та запаси грубого деревного детриту у лісових екосистемах Центрального Лісостепу України на прикладі НПП «Голосіївський», Канівського природного заповідника;
- встановити екологічне значення деревного детриту як субстрату та середовища існування видів живих організмів у лісових екосистемах;
- визначити запаси депонованого вуглецю у деревному детриті лісових екосистем на прикладі НПП «Голосіївський».

Об'єкт дослідження – оцінювання запасів та складу деревного детриту у лісових екосистемах Центрального та Східного Лісостепу України.

Предмет дослідження – особливості формування запасів та екологічне значення деревного детриту у лісових екосистемах Лісостепу України.

Методи дослідження. У процесі виконання роботи застосовано загальнонаукові методи досліджень: аналіз і синтез, порівняння; спеціальні методи досліджень – лісівничі, екологічні, лісотаксаційні, математичної статистики, методи мікологічних, бріологічних та зоологічних досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі комплексного підходу при зборі наукових даних, аналізу та узагальнення результатів проведено екологічне оцінювання запасів деревного детриту та визначено його основні екологічні функції у лісових екосистемах природно-заповідного фонду Центрального і Східного Лісостепу України.

Вперше:

– проведено комплексні дослідження щодо особливостей формування, кількісного та якісного складу запасу деревного детриту у лісових екосистемах природно-заповідного фонду Центрального Лісостепу України;

– виявлено головні чинники формування деревного детриту у лісових екосистемах Лісостепу України;

– визначено видовий склад мохоподібних, грибів і грибоподібних організмів, хребетних і безхребетних тварин, що пов'язані з мертвою деревиною у липово-ясенево-дубових лісових насадженнях НПП «Голосіївський»;

– доведено екологічне значення деревного детриту у формуванні субстратів і середовищ існування видів живих організмів;

– удосконалено методика екологічних досліджень деревного детриту у лісових екосистемах в умовах Лісостепу України.

Практичне значення одержаних результатів. Результати роботи були впроваджені у практику проведення природоохоронних заходів у лісових екосистемах Канівського природного заповідника, НПП «Слобожанський» та ПЗ «Медобори». Рекомендації виробництву можуть бути використані землекористувачами при веденні діяльності у лісах природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення та особливо цінних для збереження лісах. Одержані дані щодо запасів деревного детриту, його кількісного і якісного складу у лісових насадження природного походження, що розвивалися без господарського впливу людини, у межах територій природно-заповідного фонду можуть бути використані науковцями для довгострокових досліджень динаміки запасів мертвої деревини та оцінки депонованого вуглецю у лісових екосистемах Лісостепу України. Вони також можуть бути використані при обґрунтуванні принципів наближеного до природи лісівництва. Надані нами пропозиції щодо дослідження мертвої деревини можуть бути використані при удосконаленні методик екологічних досліджень деревного детриту в лісових екосистемах України.

Особистий внесок здобувача. Викладені у дисертаційній роботі положення є результатом багаторічної дослідницької роботи автора, виконаної впродовж 2010–2020 рр. Дисертація є самостійною завершеною працею, яка відображає результати дослідження особливостей формування деревного детриту та його екологічних функцій як важливого компонента лісових екосистем Центрального та Східного Лісостепу України. Опрацювання літературних джерел, збір та систематизація матеріалу, застосування комплексу сучасних методичних підходів, планування експериментів, організація і проведення польових і камеральних досліджень деревного детриту, збір, оброблення і аналіз даних, а також формулювання висновків та рекомендацій виробництву – здійснено автором особисто.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи і її результати оприлюднені на конференціях загальнодержавного і міжнародного рівнів: Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 10-річчю створення національного природного парку «Голосіївський» «Охорона, збереження та відтворення біорізноманіття в умовах мегаполісу» (Київ, 2017); на II Міжнародній конференції «SmartBio» (Литва,

Каунас, 2018); на Міжнародній науково-практичній конференції з нагоди 30-ти річчя національного природного парку «Синевир» «Функціонування природоохоронних територій в сучасних умовах» (Синевир, 2019); VIII Міжнародній науково-практичній конференції «Рослини та урбанізація» (Дніпро, 2019); Міжнародній науково-практичній конференції «Перспективи розвитку екосистемного менеджменту у лісовому комплексі та садово-парковому господарстві» (Київ, 2019); Міжнародній науково-практичній конференції «Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві» (Київ, 2020).

Публікації. За матеріалами проведених досліджень опубліковано 15 наукових праць, з яких: 6 статей у співавторстві у фахових наукових виданнях України, 1 стаття у закордонному науковому виданні; 6 тез і матеріалів наукових конференцій, 2 методичні рекомендації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з вступу, 7 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації – 185 сторінок. Робота проілюстрована 22 таблицями та 30 рисунками. Список використаних джерел містить 203 найменувань (110 – кирилицею, 93 – латиницею).

Подяка. Автор висловлює щирю подяку працівникам Інституту агроєкології і природокористування НААН, НУБіП України, ННП «Голосіївський», «Слобожанський», Канівського природного заповідника, а також фахівцям ВО «Укрдержліспроєкт» за плідну співпрацю.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ДЕРЕВНОГО ДЕТРИТУ У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ

Перші екологічні дослідження відмерлої деревини були проведені північноамериканськими вченими, авторами Graham (1925), Kimmey та Furniss (1943), Savely (1939), які висвітлили її значення в існуванні видів дикої природи (Thomas, 2002; Merganičová et al., 2012). Деяко пізніше Elton (1966) описав роль мертвої деревини як ключового елемента середовищ існування для низки видів живих організмів (Merganičová et al., 2012). Ґрунтовні наукові дослідження особливостей утворення і накопичення деревного детриту, розроблення методичних підходів до його оцінювання, а також визначення його функцій у лісових екосистемах проведено у Північній Америці (Harmon et al., 1986, 1996).

Переважно у Європі та Північній Америці було проведено значну кількість наукових досліджень щодо функцій і значення деревного детриту як важливого компонента лісових екосистем (Stevens, 1997; Kirby et al., 1998; Jonsell et al., 1998; Krankina et al., 1999; Jonsson, 2000; Siitonen, 2001; Thomas, 2002; Bobiec, 2002; Feller, 2003; Stokland et al., 2004; Hahn et al., 2004; Heilmann-Clausen et al., 2004; Norden et al., 2004; Bütler et al., 2004, 2007; Schuck et al., 2004; Christensen et al., 2005; Rondeux et al., 2009; Müller et al., 2010; Merganičová et al., 2012; Andringa et al., 2019).

В Україні переважна більшість наукових праць присвячена вивченню запасів мортмаси лісів та оцінюванню депонованого вуглецю у лісових насадженнях Полісся України (Білоус, 2013, 2014, 2016, 2017; Котляревська та

ін., 2017; Мацала та ін., 2017), Лівобережного Лісостепу України (Пастернак, 2008; Пастернак та ін., 2010, 2013; Яроцький та ін., 2016, 2019) та Українських Карпат (Рожак, 2017; Пижик та ін., 2017, 2019). У низці праць розглянуто питання розроблення моделей для оцінки запасів мортмаси лісів (Білоус, 2014; Ковбаса, 2014). Значно менше публікацій в Україні присвячено дослідженню відмерлої деревини та її компонентів у забезпеченні субстратів та середовищ існування для живих організмів (Савицька, 2014; Чернявський та ін., 2014; Чумак, 2016; Прядко та ін., 2019).

З аналізу останніх публікацій і досліджень встановлено, що особливості формування деревного детриту у лісових екосистемах Центрального і Східного Лісостепу України, що розвиваються без господарського втручання людини, вивчені недостатньо, а наукова проблема оцінювання взаємозв'язку кількісних та якісних показників деревного детриту з його екологічними функціями – комплексно не вирішена.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Аналіз типів лісорослинних умов, типів лісу та видового складу деревостанів проводили за даними матеріалів лісовпорядкування ВО «Укрдержліспроєкт». Дослідження здійснювали на прикладі придніпровської частини Центрального Лісостепу таких землекористувачів: НПП «Голосіївський», ДП «Бориспільське лісове господарство», ДП «Переяслав-Хмельницьке лісове господарство», ДП «Ржищівське лісове господарство», ДП «Ржищівський військовий лісгосп»; ДП «Канівське лісове господарство» та ДП «Золотоніське лісове господарство», та Східного Лісостепу – на прикладі НПП «Слобожанський». Загалом було проаналізовано лісовий фонд площею 106,625 тис. га (Центральний Лісостеп) і 4,644 тис. га (Східний Лісостеп).

Аналіз чинників, що впливають на запаси деревного детриту, проводили за даними матеріалів лісовпорядкування та власних польових обстежень. Дослідження деревного детриту проводили за двома підходами: 1) аналіз даних щодо запасів сухоостою та захарашення за даними матеріалів лісовпорядкування; 2) детальне дослідження кількісних та якісних показників деревного детриту на пробних площах.

Оцінювання запасу грубого деревного детриту за даними матеріалів лісовпорядкування було здійснено для лісових насаджень НПП «Голосіївський» та НПП «Слобожанський». Вивчали запас таких фракцій грубого деревного детриту: сухостійна мертва деревина (сухостій), лежача мертва деревина (деревна ламань або захарашення). Аналіз даних було проведено за допомогою програмних засобів MS Excel 2016.

Дослідження деревного детриту здійснювали на 10 пробних площах по 0,24 га кожна (60x40 м), закладених відповідно до стандартизованих вимог (Площі пробні..., 2006), у лісових екосистемах, що певний час розвиваються без господарського впливу (15–50 років), у межах НПП «Голосіївський» (три пробні площі, заповідна зона) та Канівського природного заповідника (сім пробних площ). Характеристику лісових насаджень за даними матеріалів лісовпорядкування наведено у табл. 1.

Загальна характеристика лісових насаджень, у яких було закладено пробні площі з дослідження деревного детриту

Найменування території	Площа виділу, га	Склад деревостану	Вік, років	ТЛУ	Кількість пробних площ
НПП «Голосіївський»	7,9	6Дз (131)2Лпд1Дз(101)1Яз+Гз	131	D ₃	3
Канівський ПЗ	6,9	10Гз	140	D ₂	2
Канівський ПЗ	10,0	10Гз+Клг	130	D ₂	2
Канівський ПЗ	21,0	1 ярус: 6Дз2Сз 2 ярус: 8Клг2Гз	140 70	C ₂	3

Вивчення запасу деревного детриту на пробних площах було проведено методом суцільного обліку (Harmon et al., 1996). Для класифікації фракцій і компонентів мертвої деревини, загалом, було використано методику А. Білоуса (Білоус, 2014). До фракції сухостійної мертвої деревини включали і обліковували всі цілі чи зламані сухостійні дерева, діаметр яких на висоті 1,3 м становить 6,0 см і більше. Для всіх компонентів сухоостою вимірювали діаметр та висоту за загальноприйнятими у лісовій таксації методами. До фракції лежачої мертвої деревини (деревна ламань і грубі гілки) включали і обліковували такі компоненти: повалені дерева (стовбури), їхні фрагменти (стовбури), гілки (фрагменти гілок) з діаметром 2 см та більше у тоншій частині (НПП «Голосіївський») або серединним діаметром 6 см і більше (Канівський природний заповідник), що були виявлені у межах пробних площ.

Для усіх указаних компонентів мертвої деревини було здійснено вимірювання діаметрів в обох кінцях (НПП «Голосіївський») та серединного діаметра (Канівський ПЗ), довжину, а також було визначено деревний вид за морфологічними ознаками. Мертву деревину розподіляли за I–V класами розкладання згідно з методикою (Білоус, 2014). Об'єм цілих сухостійних дерев (стовбурів) було визначено за сортиментними таблицями (Лісотаксаційний довідник, 2012). Об'єм усіх компонентів лежачої мертвої деревини було визначено за формулою серединного перерізу (формула Губера) у разі вимірювання серединного діаметра (Канівський ПЗ), або зрізаного конуса у разі вимірювання діаметрів в обох кінцях (НПП «Голосіївський»). Об'єм стоячих зламанних дерев (стовбурів) заввишки до 4 м було визначено за формулою Губера. Об'єм решти сухостійних зламанних дерев було визначено за сортиментними таблицями (Лісотаксаційний довідник, 2012) за розрядами висот для цілих сухостійних дерев, з коригуванням об'єму на відповідний відсоток за відносною висотою та збігом стовбура. Визначення запасу ростучого деревостану у межах пробних площ проведено методом суцільного обліку усіх ростучих дерев діаметром 6,0 см і більше на висоті грудей (1,3 м) та розраховано за сортиментними таблицями (Лісотаксаційний довідник, 2012). Статистичну обробку польових даних та їх аналіз було виконано за допомогою програмних засобів MS Excel 2016.

Дослідження екологічного значення деревного детриту як субстрату та середовища існування живих організмів було проведено на прикладі лісових

екосистем НПП «Голосіївський». Вивчення проводилося на пробній площі (0,24 га), закладеній у природних липово-ясеневих-дубових лісах долини р. Віти.

В межах ділянки було проведено інвентаризацію мохоподібних, грибів і грибоподібних організмів, а також описано зоокомпонент лісової екосистеми відповідно до загальноприйнятих методик. Камеральне опрацювання біологічних матеріалів було виконане за визначником (Мельничук, 1970) і «Флорою мохів» (Бачурина та ін., 1987–1989, 2003). Сучасні латинські видові назви подані за «Чеклістом мохоподібних України» (Бойко, 2008). Збір та гербаризація мікологічного матеріалу проводили за методиками (Бондарцев и др., 1950; Билай, 1989; Mueller et al., 2004), ідентифікацію проводили за «Визначником грибів України (Зерова та ін., 1979), «Флорою грибів України» (Вассер, 1980; Вассер, 1992).

Оцінювання депонованого вуглецю у деревному детриті лісових екосистем проводили на прикладі НПП «Голосіївський» у межах земель, наданих адміністрації НПП у постійне користування. Запаси вуглецю визначали за запасами деревного детриту відповідно до матеріалів лісовпорядкування, даними про базисну щільність компонентів детриту та вмістом вуглецю у абсолютно сухій речовині згідно з рекомендаціями Міжурядової групи експертів зі зміни клімату щодо обліку викидів парникових газів (IPCC Guidelines..., 2006).

ТИПОЛОГІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ЛІСІВ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Типологічна характеристика лісів Центрального Лісостепу. Ліси Центрального Лісостепу представлено насадженнями 64 деревних видів. Основними лісотвірними деревними видами регіону дослідження є сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) (54 322,1 га, 50,95%) і дуб звичайний (*Quercus robur* L.) (19 279,9 га, 18,08%). Дещо менші частки займають насадження робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia* L.) (13 071,6 га, 12,26%) та вільхи чорної (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.) (6 537,7 га, 6,13%), берези повислої (*Betula pendula* Roth.) (3 548,5 га, 3,33%). Значно менші площі займають насадження граба звичайного (*Carpinus betulus* L.) (2 006,7 га, 1,88%), липи дрібнолистої (*Tilia cordata* Mill.) (1 234,7 га, 1,16%), осики (*Populus tremula* L.) (1 080,2 га, 1,01%) та ін. видів.

Серед тропотопів переважають судіброви (сугруди) (41 178,1 га, 38,62%) та субори (35 854,0 га, 33,63%), значно менші площі займають діброви (груді) (19 007,1 га, 17,83%), а частка борів є найменшою (10 585,8 га, 9,93%). Серед гігротопів значну перевагу мають свіжі умови (81 352,1 га, 76,30%), істотно менше поширені сухі (9 064,4 га, 8,50%), вологі (8 968,9 га, 8,41%) та сири (6 613,7 га, 6,20%), а частки інших умов (мокрих і дуже сухих) в є незначними. Загалом у межах регіону дослідження виділено 62 типи лісу. Серед них переважають свіжий дубово-сосновий субір (33 196,4 га, 31,13%), свіжа грабова діброва (12 598,4 га, 11,82%), свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд (11 907,2 га, 11,17%). Значно менші площі займають свіжий сосновий бір (8 716,8 га, 8,18%), свіжа грабово-соснова судіброва (7 177,5 га, 6,73%), свіжа грабова судіброва (5 747,6 га, 5,39%), сирий чорновільховий сугруд (4 320,6 га, 4,05%), суха грабова діброва (2 893,5 га, 2,71%), суха пакленова судіброва

(2 870,9 га, 2,69%), волога грабово-соснова судіброва (1 720,8 га, 1,61%), сирий чорновільховий груд (1 667,6 га, 1,56%), сухий сосновий бір (1 612,0 га, 1,51%), вологий грабово-дубово-сосновий сугруд (1 326,0 га, 1,24%), волога грабова діброва (1 151,5 га, 1,08%), вологий дубово-сосновий суббір (1 136,2 га, 1,07%), інші типи лісу займають незначні площі (менше 1,00%).

Типологічна характеристика лісів Східного Лісостепу. Установлено, що у Східному Лісостепу на території НПП «Слобожанський» серед трофотопів переважають субори (2 015,2 га, 43,39%), діброви (груди) (1 504,4 га, 32,39%) та судіброви (сугруди) (1 042,2 га, 22,44%), а частка борів є незначною (82,5 га, 1,78%). Серед гігротопів значну перевагу мають свіжі умови (4 060,6 га, 87,43%), значно менші площі займають сухі (268,4 га, 5,78%), вологі (184,3 га, 3,97%), сирі (124,4 га, 2,68%) та мокрі (6,6 га, 0,14%) умови. На вкритих лісовою рослинністю лісових виділено 17 типів лісу. Переважають свіжий дубово-сосновий суббір (1 780,6 га, 38,35%), свіжа кленово-липова діброва (1 453,6 га, 31,30%) та свіжий липово-дубово-сосновий сугруд (756,8 га, 16,30%). Інші типи лісу займають значно менші площі: сухий дубово-сосновий суббір (193,2 га, 4,16%), вологий липово-дубово-сосновий сугруд (151,0 га, 3,25%), сирий чорновільховий сугруд (108,3 га, 2,33%). Частка решти типів лісу є незначною.

ОСНОВНІ ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ ЗАПАСІВ ДЕРЕВНОГО ДЕТРИТУ У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ (НА ПРИКЛАДІ НПП «ГОЛОСІЇВСЬКИЙ»)

Природні чинники утворення запасів деревного детриту. Встановлено, що основними факторами, що впливають на утворення деревного детриту у лісових екосистемах НПП «Голосіївський», є такі: стихійні природні явища – сніголоми, буреломи, вітровали; природний відпад дерев; лісові пожежі; ослаблення та відмирання дерев внаслідок чинників довкілля (вологодефіцит, посухи) та впливу біотичних факторів (комахи, збудник хвороб).

З'ясовано, що у лісових насадженнях листяних видів значна частина запасів мертвої деревини утворюється внаслідок дії сильних вітрів (буреломи, вітровали), які трапляються щороку (слабкої інтенсивності) та є характерним для таких деревних порід, як клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), граб звичайний (*Carpinus betulus* L.), липа дрібнолиста (*Tilia cordata* Mill.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.). У результаті таких природних явищ утворюється мертва деревина середнім запасом в межах 2–10 м³·га⁻¹.

У дубових насадженнях (*Quercus robur* L.) Голосіївського лісу віком понад 180 років відмирання дерев відбувається внаслідок впливу комплексу несприятливих абіотичних та біотичних факторів. У соснових насадженнях (*Pinus sylvestris* L.) основними факторами утворення деревного детриту є ушкодження снігом та пожежі. Сніголоми трапляються щороку (слабкої інтенсивності) та один раз на 5–10 років (сильної інтенсивності) та призводять до утворення в середньому 10–50 м³·га⁻¹ сніголомної деревини.

Лісові пожежі трапляються щороку та призводять до термічних опіків, послаблення та усихання дерев або насаджень. Іншим важливим фактором утворення мертвої деревини у лісах південної частини НПП є ураження

ослаблених насаджень сосною губкою (*Phellinus pini* (Thore et. Fr.) Pil.) і кореневою губкою (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref). У перестійних насадженнях сосни звичайної відмирання дерев відбувається внаслідок погіршення їхнього фізіологічного стану. Основними причинами цього є загальний вологодефіцит у зв'язку зі зниженням рівня ґрунтових вод в сукупності з негативним впливом посушливих періодів року.

Вплив санітарних та інших рубок на запаси деревного детриту. Проведення санітарних рубок ідентифіковано як важливий чинник, що впливає на запаси деревного детриту у лісах НПП «Голосіївський». За період 2000–2012 рр. на територіях, що увійшли до складу НПП «Голосіївський», загальний обсяг вибіркового санітарного рубки сягав 66,369 тис. м³ на площі 4702,7 га, суцільних санітарних – 6,131 тис. м³ на площі 31,0 га та ліквідації захаращеності – 5,292 тис. м³ на площі 1331 га. Згідно з даними лісовпорядкування за останній ревізійний період КП ЛПГ «Конча-Заспа» на балансових територіях було проведено вибірково санітарні рубки загальним обсягом 66,37 тис.м³ на площі 4702,8 га та суцільні санітарні рубки загальним обсягом 6,10 тис. м³ на площі 31,0 га. Ліквідацію захаращеності проведено обсягом 5 292 м³ на площі 1 334 га. Фактично виконані обсяги санітарних рубок та ліквідації захаращеності перевищили заплановані лісовпорядкуванням. В межах землекористування адміністрації НПП «Голосіївський» середній щорічний обсяг вибіркового санітарного рубки за період 2012–2018 рр. становив 1364 м³ на площі 78 га. Вибірково санітарні рубки проводилися у зонах регульованої і стаціонарної рекреації, а також у господарській зоні. У заповідній зоні рубки не планувались і не проводилися.

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗАПАСІВ ГРУБОГО ДЕРЕВНОГО ДЕТРИТУ ЗА ДАНИМИ МАТЕРІАЛІВ ЛІСОВПОРЯДКУВАННЯ

Оцінка запасів деревного детриту у лісових екосистемах НПП «Голосіївський». Загальна площа лісових насаджень, в яких під час лісовпорядкування було виявлено сухостій або захаращення, становила 1 142,4 га, або 68,0% від загальної вкритої лісом площі НПП. Мертву деревину було виявлено у насадженнях 21 деревного виду (табл. 2).

Таблиця 2

Запаси грубого деревного детриту у лісових насадженнях НПП «Голосіївський» переважаючих деревних видів

Переважаючий деревний вид	Площа насаджень, га	Запас грубого деревного детриту, м ³		
		сухостій	повалена мертва деревина	разом
Бук лісовий (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	13,2	47	51	98
Береза повисла (<i>Betula pendula</i> Roth.)	8,2	15	32	47
Берест (<i>Ulmus carpinifolia</i> Rupp. ex G. Suckow)	0,9	5	5	10
Бархат амурський (<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.)	0,4	0	1	1
В'яз дрібнолистий (<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.)	0,4	0	1	1

Вільха чорна (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaerth.)	48,7	74	466	540
Верба біла (<i>Salix alba</i> L.)	4,0	0	11	11
Верба козяча (<i>Salix caprea</i> L.)	1,4	0	14	14
Граб звичайний (<i>Carpinus betulus</i> L.)	209	695	1006	1701
Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i> L.)	368,0	1437	1995	3432
Дуб червоний (<i>Quercus rubra</i> L.)	14,2	12	56	68
Клен гостролистий (<i>Acer platanoides</i> L.)	4,3	14	24	38
Клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.)	0,6	0	3	3
Липа дрібнолиста (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	29,2	12	108	120
Модрина європейська (<i>Larix decidua</i> Mill.)	4,2	4	19	23
Осика (<i>Populus tremula</i> L.)	0,3	2	1	3
Робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	2,1	6	9	15
Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	377,2	1802	2808	4610
Яблуня лісова (<i>Malus sylvestris</i> Mill.)	9,0	30	0	30
Явір (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.)	3,8	0	7	7
Ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)	43,3	267	565	832
Разом	1142,4	4422	7182	11604

Загалом запас грубого деревного детриту у лісах, де було його виявлено, становив 11 604 м³. У структурі запасу мертвої деревини переважала повалена мертва деревина (7 182 м³, 61,9%) порівняно з сухостоєм (4 422 м³, 38,1%). Середній запас грубого деревного детриту у досліджуваних лісових екосистемах, де його було виявлено, становив 10,2 м³·га⁻¹. Середній запас сухостою та поваленої мертвої деревини становить 6,8 м³·га⁻¹ і 6,7 м³·га⁻¹, відповідно.

Найбільші частки запасу грубого деревного детриту зосереджені у насадженнях сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (39,7%), дуба звичайного (*Quercus robur* L.) (29,6%) і граба звичайного (*Carpinus betulus* L.) (14,7%). У розрізі функціональних зон найбільші частки загального запасу деревного детриту зосереджено у зоні регульованої рекреації (7815 м³, 67,3%) та заповідній зоні (3216 м³, 27,7%), а у зоні стаціонарної рекреації та господарській зонах частки запасу є незначними (табл. 3).

Таблиця 3

**Запаси грубого деревного детриту у лісових насадженнях
НПП «Голосіївський» у межах функціональних зон**

Функціональна зона	Площа, га	Запас грубого деревного детриту, м ³		
		сухостій	повалена мертва деревина	разом
господарська	1,4	14	11	25
заповідна зона	261,6	951	2265	3216
регульованої рекреації	817,5	3240	4575	7815
стаціонарної рекреації	61,9	217	331	548
Разом	1142,4	4422	7182	11604

У цілому запас мертвої деревини у досліджуваних лісових насадженнях НПП «Голосіївський» становив 1–50 м³·га⁻¹, сухостійної деревини – 0–30 м³·га⁻¹, поваленої відмерлої деревини – 0–30 м³·га⁻¹. Лише 46,4 га (4,1%)

досліджуваних лісових насаджень мають запас деревного детриту $30 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ і більше, а у 343,0 га (30,0%) насаджень цей запас не перевищує $5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Площа лісів, де було виявлено лише сухостій, становить 71,5 га (6,3%), лише лежачу мертву деревину – 492,1 га (43,1%), обидві фракції – 578,7 га (50,6%).

Серед ділянок трофотопів, де було виявлено деревний детрит, найбільше мертвої деревини зосереджено у дібровах ($6\,001 \text{ м}^3$, 51,6%), значно менше – у суборах ($3\,221 \text{ м}^3$, 27,8%) та у сугрудах ($2\,351 \text{ м}^3$, 20,3%), а у борах виявлені запаси мертвої деревини є незначними (31 м^3 , 0,3%). Виявлені запаси грубого деревного детриту зосереджені переважно у свіжих умовах місцезростання ($9\,312 \text{ м}^3$, 80,2%) (табл. 4).

Таблиця 4

**Розподіл запасів грубого деревного детриту у лісових насадженнях
НПП «Голосіївський» за трофотопами та гігротопами**

Гігротопи	Запаси грубого деревного детриту, м^3				Разом
	Трофотопи				
	А	В	С	Д	
0	0	0	0	0	0
1	0	34	0	0	34
2	31	3182	1189	4910	9312
3	0	5	727	981	1713
4	0	0	183	65	248
5	0	0	252	45	297
Разом	31	3221	2351	6001	11604

Мертву деревину виявлено у лісових насадженнях, що зростають у 15 типах лісу, проте найбільше її за запасом зосереджено у свіжих грабових дібровах ($4\,910 \text{ м}^3$, 42,3%), дещо менше – у свіжих дубово-соснових суборах ($3\,182 \text{ м}^3$, 27,4%), значно менше у свіжих грабово-дубово-соснових сугрудах ($1\,176 \text{ м}^3$, 10,1%), вологих грабових дібровах (981 м^3 , 8,5%) і вологих грабово-дубово-соснових сугрудах (664 м^3 , 5,7%), а в інших типах лісу її частка є незначною (табл. 5).

Таблиця 5

**Розподіл площ лісових насаджень і запасів деревного детриту
НПП «Голосіївський» за типами лісу**

Тип лісу	Індекс типу лісу	Площа насаджень, га	Запас мертвої деревини, м^3
Свіжий сосновий бір	A ₂ -С	3,0	31
Сухий дубово-сосновий субір	B ₁ -дС	5,8	34
Свіжий дубово-сосновий субір	B ₂ -дС	234,3	3182
Вологий дубово-сосновий субір	B ₃ -дС	1,6	5
Свіжа грабова судіброва	C ₂ -гД	0,5	13
Свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд	C ₂ -г-дС	105,4	1176
Волога грабова судіброва	C ₃ -гД	2,8	63
Вологий грабово-дубово-сосновий сугруд	C ₃ -г-дС	33,0	664

Сирий чорновільховий сугруд	C ₄ -Влч	19,0	183
Мокрий чорновільховий сугруд	C ₅ -Влч	14,9	252
Свіжа грабова діброва	D ₂ -гД	651,6	4910
Волога грабова діброва	D ₃ -гД	55,0	981
Сирий чорновільховий груд	D ₄ -Влч	5,7	46
Сира грабова діброва	D ₄ -гД	5,1	19
Мокрий чорновільховий груд	D ₅ -Влч	4,7	45
Разом	–	1 142,4	11 604

Середній запас грубого деревного детриту по типах лісу становить від 3,1 м³·га⁻¹ (вологий дубово-сосновий субір) до 26,0 м³·га⁻¹ (свіжа грабова судіброва).

Оцінка запасів деревного детриту у лісових екосистемах НПП «Слобожанський». Загальна площа лісових насаджень, в яких під час лісовпорядкування було виявлено сухостій або захаращення, становила 2 149,8 га, або 47,5% від загальної вкритої лісом площі НПП. Мертву деревину було виявлено у лісостанах 9 деревних видів. Загальний запас грубого деревного детриту у лісових насадженнях, де було його виявлено, становив 19 478 м³. У структурі запасу мертвої деревини переважав сухостій (12 102 м³, 62,1%) порівняно з лежачою мертвою деревиною (7376 м³, 37,9%).

Середній запас сухоостою і поваленої відмерлої деревини становив 7,5 м³·га⁻¹ і 5,6 м³·га⁻¹, відповідно. Основну частину запасу грубого деревного детриту (95,4%) виявлено у насадженнях сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та дуба звичайного (*Quercus robur* L.) (табл. 6).

Таблиця 6

**Запаси грубого деревного детриту у лісових насадженнях
НПП «Слобожанський»**

Переважаючий деревний вид	Площа насаджень, га	Запас грубого деревного детриту, м ³		
		сухостій	повалена мертва деревина	разом
Береза повисла (<i>Betula pendula</i> Roth.)	29,3	508	79	587
Вільха чорна (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaerth.)	7,4	37	0	37
Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i> L.)	384,7	1469	1755	3224
Липа дрібнолиста (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	5,1	0	26	26
Осіка (<i>Populus tremula</i> L.)	13,5	128	83	211
Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	1703,5	9952	5403	15355
Тополя канадська (<i>Populus deltoides</i> Marsh.)	0,2	0	1	1
Ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)	5,7	0	29	29
Ялина звичайна (<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.)	0,4	8	0	8
Разом	2149,8	12102	7376	19478

Загалом запас мертвої деревини у досліджуваних лісових насадженнях становив 5–50 м³·га⁻¹, сухостійної деревини – 0–50 м³·га⁻¹, поваленої відмерлої

деревини – $0-20 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Середній запас деревного детриту у досліджуваних лісових екосистемах, де його було виявлено, становив $9,1 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Лише 63,3 га (2,9%) досліджуваних лісових насаджень мають запас грубого деревного детриту $20 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ і більше, а у 955,4 га (44,4%) насаджень цей запас не перевищує $5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Площа лісових насаджень, де було виявлено лише сухостій, становить 829,9 га (38,6%), лише лежачу мертву деревину – 531,8 га (24,7%), обидві фракції – 788,1 га (36,7%).

Серед ділянок трофотопів, де було виявлено деревний детрит, найбільше мертвої деревини зосереджено у суборах ($10\,540 \text{ м}^3$, 54,11%), значно менше – у сугрудах ($5\,958 \text{ м}^3$, 30,59%) та у дібровах ($2\,857 \text{ м}^3$, 14,67%), а у борах виявлені запаси мертвої деревини є незначними (123 м^3 , 0,63%). Виявлені запаси грубого деревного детриту зосереджені переважно у свіжих умовах місцезростання ($18\,464 \text{ м}^3$, 94,80%) (табл. 7).

Таблиця 7

**Розподіл запасів деревного детриту у лісових насадженнях
НПП «Слобожанський» за трофотопами та гігротопами**

Гігротопи	Запаси деревного детриту, м^3				Разом
	Трофотопи				
	А	В	С	Д	
0	0	0	0	0	0
1	28	646	0	21	695
2	95	9855	5678	2836	18464
3	0	33	231	0	264
4	0	6	49	0	55
Разом	123	10540	5958	2857	19478

Мертву деревину виявлено у лісових насадженнях, що зростають у 11 типах лісу, проте найбільше її за запасом зосереджено у свіжих дубово-соснових суборах (9855 м^3 , 50,5%), дещо менше – у свіжих липово-дубово-соснових сугрудах (5678 м^3 , 29,2%) і свіжих кленово-липових дібровах (2836 м^3 , 14,6%), а в інших типах лісу її частка є незначною (табл. 8).

Таблиця 8

**Розподіл площ лісових насаджень і запасів деревного детриту
НПП «Слобожанський» за типами лісу**

Тип лісу	Індекс типу лісу	Площа насаджень, га	Запас мертвої деревини, м^3
Сухий сосновий бір	А ₁ -С	2,7	28
Свіжий сосновий бір	А ₂ -С	17,8	95
Сухий дубово-сосновий субір	В ₁ -ДС	86,5	646
Свіжий дубово-сосновий субір	В ₂ -ДС	1130,4	9855
Вологий дубово-сосновий субір	В ₃ -ДС	4,7	33
Сирий дубово-сосновий субір	В ₄ -ДС	1,1	6
Свіжий липово-дубово-сосновий сугруд	С ₂ -Л-ДС	539,2	5678
Вологий липово-дубово-сосновий сугруд	С ₃ -Л-ДС	31,7	231

Сирий чорновільховий сугруд	C ₄ -Влч	9,8	49
Суха кленово-липова діброва	D ₁ -к-лД	2,1	21
Свіжа кленово-липова діброва	D ₂ -к-лД	323,8	2836
Разом	–	2149,8	19478

Середній запас деревного детриту по типах лісу становить від 5,0 м³·га⁻¹ (сирий чорновільховий сугруд) до 10,5 м³·га⁻¹ (свіжий липово-дубово-сосновий сугруд). Близько половини (50,4%) запасу деревного детриту зосереджено у середньоповнотних деревостанах (0,6–0,7), дещо менше (41,5%) – у високоповнотних (0,8–1,0), і значно менше (8,1%) – у низькоповнотних (0,4–0,5). Понад половину (56,8%) запасу мертвої деревини зосереджено у насадженнях I бонітету, значно менше у лісах II (23,7%) та I^a (18,2%) бонітетів, найменше – III і IV (1,3%). У лісових культурах зосереджено 15 199 м³ (78,0%) загального виявленого запасу мертвої деревини, у лісах природного походження – 4 279 м³ (22,0%).

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТА ЗАПАСИ ДЕРЕВНОГО ДЕТРИТУ У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ ЦЕНТАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Екологічна оцінка запасів деревного детриту у природних листяних лісах долини р. Віти у НПП «Голосіївський». Загальний середній запас деревного детриту у природних липово-ясеневих-дубових лісах НПП «Голосіївський» становить 94,2±9,8 м³·га⁻¹; складається з фракцій сухостою (23,9±4,5 м³·га⁻¹) та поваленої мертвої деревини (70,3±5,9 м³·га⁻¹). У структурі запасу мертвої деревини переважає лежача мертва деревина – 74,6%, а частка сухостою, відповідно, становить 25,4% (табл. 9).

Таблиця 9

Запаси деревного детриту за деревними видами і компонентами

Назва деревного виду	Сухостійна мертва деревина		Лежача (повалена) мертва деревина		Загальний запас мертвої деревини, м ³ ·га ⁻¹
	Клас розкладання деревини	Запас, м ³ ·га ⁻¹	Клас розкладання деревини	Запас, м ³ ·га ⁻¹	
Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i> L.)	II	1,4	III–IV	28,7	30,1
Ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)	I–II	14,2	I–V	26,5	40,7
Липа серцелиста (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	II	0,3	III–V	8,0	8,3
Граб звичайний (<i>Carpinus betulus</i> L.)	I	5,7	IV–V	3,8	9,5
Вільха чорна (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaerth.)	II	1,1	III	3,1	4,2
В'яз шорсткий (<i>Ulmus glabra</i> Huds.)	II	1,1	III–IV	0,3	1,4
Разом		23,9±4,5		70,3±5,9	94,2±9,8

Загальний стовбуровий запас ростучого деревостану становив $298 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, частка сухостою – 25,4%, відношення запасу деревного детриту до запасу ростучого деревостану – 31,6%.

У загальному запасі мертвої деревини переважає ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), частка якого становить 43,2% ($40,7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$); дещо меншою є частка деревного детриту дуба звичайного (*Quercus robur* L.) – 32,0% ($30,1 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$). Граб звичайний (*Carpinus betulus* L.) та липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.) становлять 10,1 і 8,8% відповідно, частка інших деревних видів – в'яза шорсткого (*Ulmus glabra* Huds.) та вільхи чорної (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.) є незначною.

У загальному запасі фракції сухостою переважає ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.) (59,4%), мертва деревина якого належить переважно I класу розкладання, значно менше – до II класу розкладання. Значно меншою є частка граба звичайного (*Carpinus betulus* L.) (23,8%), деревний детрит якого характеризується I класом деструкції. Загалом сухостійна деревина належить переважно до I класу розкладання (81,6%).

У фракції лежачої мертвої деревини переважають дуб звичайний (*Quercus robur* L.) (40,9%) і ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.) (37,6%), значно меншу частку становить липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.) – 11,3%, частка решти деревних видів (граб звичайний (*Carpinus betulus* L.), вільха чорна (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.), в'яз шорсткий (*Ulmus glabra* Huds.) є незначною (не перевищує 5%).

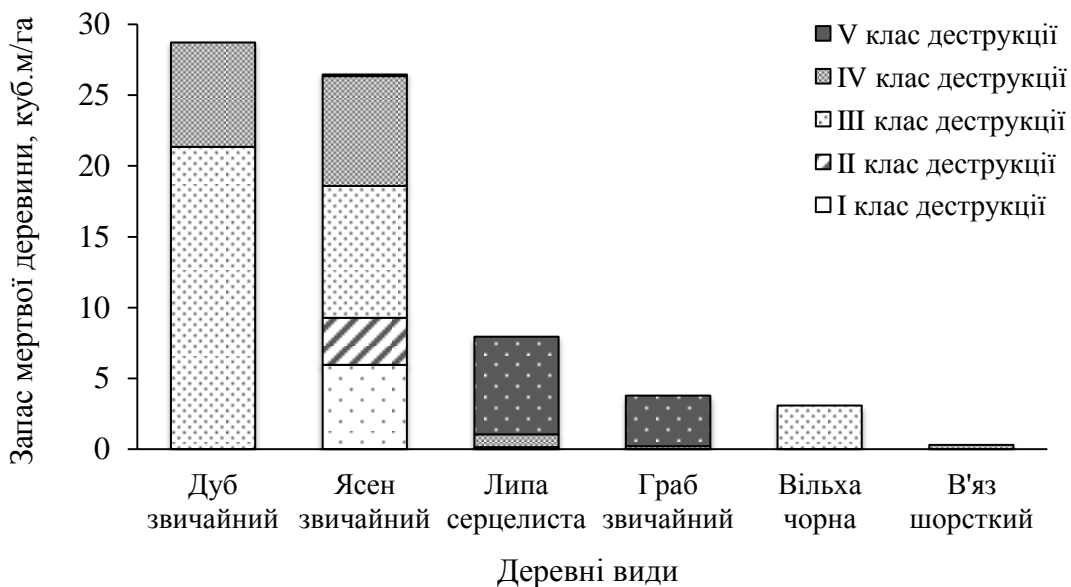


Рис. 1 – Розподіл запасу лежачої мертвої деревини за деревними видами і класами деструкції

Детрит дуба звичайного (*Quercus robur* L.), ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.) та граба звичайного (*Carpinus betulus* L.) утворено з цілих повалених дерев та їх фрагментів або стовбурів, а також з грубих гілок, що лежать на поверхні лісової підстилки. Деревний детрит вільхи чорної (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.) та в'яза шорсткого (*Ulmus glabra* Huds.) утворився переважно з цілих стовбурів (фрагментів

стовбурів). Лежача мертва деревина, загалом, належить до I–V класу деструкції, однак за запасом найбільші частки має деревний детрит III і IV класів деструкції – 48,2 і 23,5%, відповідно. Дещо меншу частку становить деревина V класу розкладання – 15,1%. Найнижчою є частка деревини I-го (8,5%) та II-го (4,7%) класів деструкції.

У структурі запасу лежачої мертвої деревини дуба звичайного (*Quercus robur* L.), переважає деревина III класу деструкції (74,3%), а частка мертвої деревини IV класу деструкції становить 25,7%. Ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.) є єдиним деревним видом, повалена мертва деревина якого характеризуються всіма класами деструкції деревини, хоча за запасом перевагу має деревина III (35,2%) і IV (29,3%) класів деструкції. Для лежачої мертвої деревини решти деревних видів характерно переважання одного класу деструкції. Так, мертва деревина граба звичайного (*Carpinus betulus* L.) належить переважно до V класу розкладання (94,7%), а в'яза шорсткого (*Ulmus glabra* Huds.) – переважно до IV класу (94,3%). Вся мертва деревина вільхи чорної (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.) належить до III класу деструкції. Для липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.) властиво переважання мертвої деревини V класу розкладання (86,9%), натомість частка мертвої деревини інших класів деструкції (II і III) є незначною.

Екологічна оцінка деревного детриту у лісах з домінуванням граба звичайного (*Carpinus betulus* L.) Канівського природного заповідника. У досліджуваних лісових екосистемах Канівського природного заповідника середній запас деревного детриту становить $39,8 \pm 1,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ і складається з сухостійних відмерлих дерев та поваленої мертвої деревини (табл. 10). Загальний стовбуровий запас ростучого деревостану становив $332 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, частка сухостою – 23,2%, відношення запасу деревного детриту до запасу ростучого деревостану – 11,9%.

Таблиця 10

Середній запас деревного детриту за фракціями

Фракція мертвої деревини	Запас мертвої деревини, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	Частка, %
Сухостійна деревина	$9,2 \pm 1,0$	23,1
Лежача мертва деревина	$30,6 \pm 2,5$	76,9
Разом мертва деревина	$39,8 \pm 1,6$	100,0

За видовим складом домінує граб звичайний (*Carpinus betulus* L.) (96,5%), а частка клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) є незначною (3,5%). Серед детриту переважає деревина II ($13,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, 33,1%) і III ($12,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, 30,7%) класів деструкції, дещо меншу частку становить деревина IV класу ($9,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, 24,1%), а найменше деревини V ($3,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, 8,8%) і I ($1,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, 3,3%) класів деструкції.

Сухостійна мертва деревина утворена лише одним деревним видом – грабом звичайним (*Carpinus betulus* L.) та має середній запас $9,2 \pm 1,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Вона представлена переважно стоячими зламаними деревами, значно менше стоячих дерев з цілими стовбурами. У структурі запасу сухостою переважає

деревний детрит II стадії розкладання (95,7%), а частка нещодавно відмерлої деревини (I стадія розкладання) є незначною (4,3%).

Повалена мертва деревина утворена двома деревними видами – грабом звичайним (*Carpinus betulus* L.) та кленом гостролистим (*Acer platanoides* L.), має середній запас $30,6 \pm 2,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Вона представлена цілими вивернутими з корінням деревами, зламаними поваленими деревами (стовбурами), їхніми фрагментами (стовбури) та грубими гілками. У структурі запасу перевагу має граб звичайний (*Carpinus betulus* L.) (95,4%), а частка клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) є незначною (4,6%). Лежача мертва деревина у досліджуваних екосистемах представлена детритом усіх п'яти класів деструкції, однак переважає деревина III (39,9%) і IV (31,4%) класів, запаси яких становлять $12,2$ і $9,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, відповідно. Значно менше у досліджуваних екосистемах виявлено грубого деревного детриту II (14,4%) і V (11,4%) стадій розкладання, а частка мертвої деревини I стадії є найменшою ($0,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, 2,9%) (табл. 11).

Таблиця 11

Середні запаси поваленої мертвої деревини за деревними видами і стадіями розкладання

Стадія розкладання деревини	Запас детриту, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$			Частка запасу, %
	Граб звичайний (<i>Carpinus betulus</i> L.)	Клен гостролистий (<i>Acer platanoides</i> L.)	Разом	
I	0,9	0,0	0,9	2,9
II	4,4	0,0	4,4	14,4
III	12,2	0,0	12,2	39,9
IV	8,2	1,4	9,6	31,4
V	3,5	0,0	3,5	11,4
Разом	29,2	1,4	30,6	100,0

У структурі запасу поваленої мертвої деревини граба звичайного (*Carpinus betulus* L.) переважає деревина III (41,7%) та IV (28,1%) класів деструкції, дещо менші частки має деревина II (15,1%) і V (12,0%) класів, а найменше нещодавно відмерлої деревини – I класу деструкції (3,1%). Весь виявлений у досліджуваних екосистемах деревний детрит клена гостролистого (*Acer platanoides* L.), що знаходиться на поверхні ґрунту, належить до IV стадії розкладання.

У досліджуваних лісових екосистемах найбільший серединний діаметр компонента лежачої мертвої деревини граба звичайного (*Carpinus betulus* L.) становив 50,0 см, клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) – 29,0 см. У загальному запасі грубого деревного детриту переважають стовбури та фрагменти стовбурів, що мають серединний діаметр 20,1–30,0 см ($13,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, 43,5%) та 10,1–20,0 см ($9,8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, 32,0%). Частка повалених стовбурів та їх фрагментів з діаметром 40,1 см і більше становить 4,6 % ($1,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$).

Особливості формування запасів грубого деревного детриту у свіжій судіброві урочища «Зміїні острови» Канівського природного заповідника. Установлено, що мертва деревина в лісовій екосистемі сформувалася за

рахунок відмирання дерев п'яти видів: дуба звичайного (*Quercus robur* L.), сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), клена гостролистого (*Acer platanoides* L.), липи дрібнолистої (*Tilia cordata* Mill.) і граба звичайного (*Carpinus betulus* L.) та має середній запас $56,3 \pm 5,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (табл. 12).

Таблиця 12

**Запас деревного детриту у сосново-дубовому лісовому насадженні
урочища «Зміїні острови»**

Деревні породи	Середній запас мертвої деревини за компонентами, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$		
	сухостій	лежача мертва деревина	разом
Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i> L.)	34,4	2,3	36,7
Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	11,6	4,8	16,4
Клен гостролистий (<i>Acer platanoides</i> L.)	0,2	2,4	2,6
Липа дрібнолиста (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	0,0	0,2	0,2
Граб звичайний (<i>Carpinus betulus</i> L.)	0,0	0,4	0,4
Разом	46,2±3,4	10,1±1,7	56,3±5,0

Загальний стовбуровий запас ростучого деревостану становив $517 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, частка сухостою – 82,1%, відношення запасу деревного детриту до запасу ростучого деревостану – 10,8%.

У структурі запасу мертвої деревини переважає сухостій – 82,1%, а частка лежачої мертвої деревини, відповідно, становить 17,9%. Основна частина запасу мертвої деревини утворена за рахунок двох деревних порід – дуба звичайного (*Quercus robur* L.), і сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), частка яких разом становить 94,3%. Для них характерним є переважання сухостійної деревини, натомість для інших деревних порід – лежачої мертвої деревини. Загалом мертву деревину утворено детритом I–IV класів деструкції, водночас значну перевагу має детрит II класу розкладання (70,5%), значно меншу частку – нещодавно відмерла деревина (I клас, 24,8%), а інші класи деструкції становлять незначні частки, що разом не перевищують 5,0%. Не було виявлено детриту останнього (V) класу деструкції.

Сухостійна мертва деревина має запас $46,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, та утворена цілими та зламаними сухостійними деревами. За видовим складом значну перевагу має дуб звичайний (*Quercus robur* L.), (74,5%), значно меншу частку становить сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), (25,1%), а частка клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) є незначною (0,4%). У загальному запасі сухостою значно переважає деревина II класу деструкції ($33,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, 71,4%) порівняно з I класом ($13,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, 28,6%).

У досліджуваній лісовій екосистемі лежача мертва деревина представлена чотирма класами деструкції (I–IV), разом з тим не виявлено деревини на пізній (останній) стадії розкладання (V клас). За запасом абсолютну перевагу має II клас деструкції ($6,7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, 66,3%), значно меншу детриту III класу ($2,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$,

22,8%). Запаси, і відповідно, частки мертвої деревини інших класів деструкції є незначними (I – $0,8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, 7,9%; IV – $0,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, 3,0%).

Лежача мертва деревина дуба звичайного (*Quercus robur* L.) представлена чотирма класами деструкції, серед яких переважають III (40,5%) і I (33,3%) класи. Для лежачої мертвої деревини решти деревних видів (окрім граба звичайного) характерним є переважання II класу деструкції (рис. 2).

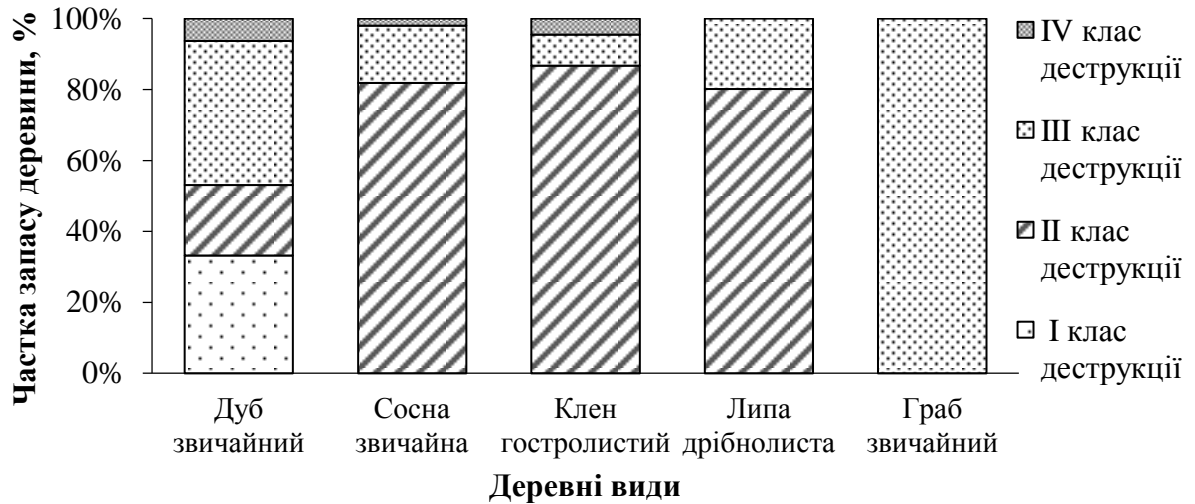


Рис.2 – Розподіл запасу лежачої мертвої деревини за деревними видами і класами деструкції

Так, мертва деревина сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), утворена II–IV класами розкладання, але абсолютну перевагу має II клас (81,9%). Для клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) та липи дрібнолистої (*Tilia cordata* Mill.) частка деревини цієї стадії розкладання становить 86,6 % і 80,2%, відповідно. Разом з тим деревний детрит граба звичайного (*Carpinus betulus* L.) характеризується лише одним III класом розкладання.

Основними факторами утворення деревного детриту у сосново-дубових лісових насадженнях урочища «Зміїні острови» були вплив несприятливих кліматичних умов (тривалі періоди без опадів у літній період), що зумовило ослаблення окремих дерев та їх відмирання, пориви сильного вітру, що призводили до зламування окремих стовбурів дерев, сніголами слабкої інтенсивності, природний відпад дерев та вплив біотичних чинників (комахи, збудники хвороб).

ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ДЕРЕВНОГО ДЕТРИТУ У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ (НА ПРИКЛАДІ НПП «ГОЛОСІЇВСЬКИЙ»)

Функції деревного детриту у збереженні біорізноманіття лісових екосистем. За результатами досліджень у 130-річних липово-ясеневих-дубових лісах природного походження, занесених до Зеленої книги України, на території НПП «Голосіївський» загалом було виявлено 26 видів мохоподібних (4 види печіночників та 22 – мохів). В субстратному відношенні зареєстровано 3 види епігейних (нагрунтових), 20 видів епіфітних (стовбурових) і 19 епіксилічних мохів (види мертвої деревини).

Було встановлено, що більшість епіксільних мохоподібних, які виявлено у лісовій екосистемі (14 з 19), зростають також і на ростучих стовбурах дерев липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.), дуба звичайного (*Quercus robur* L.) і граба звичайного (*Carpinus betulus* L.). Водночас, кілька видів було виявлено винятково на мертвій деревині – *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp., *Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dumort., *Lophocolea minor* Nees. Також було встановлено, що два види епіксільних мохоподібних зростають як на мертвій деревині, так і на поверхні землі з порушеною підстилкою – *Bryum moravicum* Podp. та *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske. Серед епіксільної бріофлори лісової екосистеми виявлено види, що згідно з дослідженнями часто зустрічаються у природних лісах та пралісах: печіночник *Radula complanata* (L.) Dumort. та мохи *Anomodon attenuatus* (Hedw.) Huebener, *Anomodon longifolius* (Schleich. ex Brid.) Hartm., *Homalia trichomanoides* (Hedw.) Schimp., *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr.

Серед грибів і грибоподібних організмів у липово-ясенево-дубових лісах відмічені представники трьох відділів – Ascomycota, Basidiomycota та Mucormycota. Результати дослідження вказали на переважання ксилосапротрофів на деревині, яких було виявлено 47 видів. Переважна більшість виявлених у лісовій екосистемі видів належить до трутовиків. Було встановлено, що з вищою частотою на сухостійних стовбурах та повалених стовбурах (фрагментах) у лісовій екосистемі траплялися *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P.Karst, *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., *Phlebia radiata* Fr., *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., *Trichaptum bifforme* (Fr.) Ryvarden тощо.

У лісовій екосистемі виявлено різноманітних представників фауни, що пов'язані з мертвою деревиною – беруть участь у процесі її утворення, деструкції або використовують її як оселище, для тимчасового або постійного проживання, пошуку їжі, укриття або зимівлі тощо. Виявлено лубоїди – малого ясеневого лубоїда (*Hylesinus fraxini* Panz.), великого ясеневого лубоїда (*Hylesinus crenatus* Fabr.), короїди – заболонника дубового (*Scolytus intricatus* Ratz), та златки – бронзову дубову златку (*Chrysobothris affinis* F.), вузькотілу зелену златку (*Agrilus viridis* L.); вусачі *Nivellia sanguinosa*, *Cerambix scopolii*, *Strangalia attenuata* та *Stenurella melanura*. Ідентифіковано низку сапрофагів та ксиломіцетофагів – вони представлені деякими видами з родин *Mordellidae*, *Lucanidae*, *Scarabaeidae*, *Tenebrionidae* та *Geotrupidae*. В мертвій деревині мешкає личинка жука-оленя (*Lucanus cervus* L.), занесеного до Червоної книги України. Із безхребетних тварин залишені короїдами отвори заселяють личинки *Limoniidae* і *Syrphidae*; у щілинах і порожнинах всохлих дерев мешкають і зимують численні представники родин *Pyrrhocoridae* (зокрема *Pyrrhocoris apterus* та його личинки). Із хребетних тварин у лісовій екосистемі з мертвою деревиною пов'язані земноводні: тритон звичайний (*Lissotriton vulgaris* L.), жаба трав'яна (*Rana temporaria* L.), кумка червоночерева (*Bombina bombina* L.), ропуха сіра (*Bufo bufo* L.), квакша звичайна (*Hyla arborea* L.), жаба гостроморда (*Rana arvalis* Nilsson), часничниця звичайна (*Pelobates fuscus* Laur.). У деревному детриті ховаються плазуни: вуж звичайний (*Natrix natrix* L.), гадюка звичайна (*Vipera berus* L.). У відмерлій деревині знаходять їжу та гніздяться птахи-дуплогніздники: дятел звичайний (*Dendrocopos major* L.), синиця велика

(*Parus major* L.), синиця блакитна (*Parus coeruleus* L.), повзик (*Sitta europaea* L.), мухоловка-білошийка (*Ficedula albicollis* Temm). Серед ссавців із мертвою деревиною пов'язані: кабан дикий (*Sus scrofa* L.), кріт європейський (*Talpa europaea* L.), борсук звичайний (*Meles meles* L.).

Депоновання вуглецю деревним детритом лісових екосистем. Загалом у деревному детриті лісових екосистем НПП «Голосіївський» депоновано 2 866,7 т вуглецю. У лежачій мертвій деревині депоновано 61,6% вуглецю, у сухості – 38,4%. Основний його запас зосереджено у мертвій деревині соснових – 987,5 т (34,5%) та дубових насаджень – 955,5 т (33,3%), значно менше – у грабових 473,6 т (16,5%), ясеневих 227,7 т (7,9%) та чорновільхових лісових насаджень – 116,7 т (4,1%). Частка депонованого вуглецю у насаджень інших деревних видів становить лише 3,7% (табл. 13).

Таблиця 13

**Депонований вуглець у деревному детриті лісових насаджень
НПП «Голосіївський»**

Переважаючий деревний вид	Площа, га	Депонований вуглець, т			Щільність на одиницю площі, т·га ⁻¹
		сухостій	лежача мертва деревина	разом	
Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	377,2	386,0	601,5	987,5	2,6
Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i> L.)	368,0	400,1	555,4	955,5	2,6
Граб звичайний (<i>Carpinus betulus</i> L.)	209,0	193,5	280,1	473,6	2,3
Ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)	43,3	73,1	154,6	227,7	5,3
Вільха чорна (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaerth.)	48,7	16,0	100,7	116,7	2,4
Інші	96,2	31,8	73,9	105,7	1,1
Разом	1142,4	1100,5	1766,2	2866,7	2,5

У лісових екосистемах НПП «Голосіївський» середня щільність на одиницю площі депонованого у деревному детриті вуглецю найбільшою є у ясеневих насаджень (5,3 т·га⁻¹), значно меншою у соснових і дубових (2,6 т·га⁻¹), насаджень вільхи чорної (2,4 т·га⁻¹) та граба звичайного (2,3 т·га⁻¹).

ВИСНОВКИ

На основі проведених теоретичних та польових досліджень встановлено, що деревний детрит є важливим компонентом лісових екосистем Лісостепу України. Його екологічне значення полягає у тому, що він формує субстрати та середовища існування для низки видів дикої флори і фауни, є резервуаром вуглецю та джерелом поживних речовин, відіграє важливу роль у біологічному кругообігу речовин та енергії, формуванні лісових ґрунтів, забезпечує сприятливі умови для природного поновлення деревних та інших видів рослин.

1. За даними матеріалів лісовпорядкування встановлено, що ліси Центрального Лісостепу України представлено насадженнями 64 деревних видів. Основними лісотвірними деревними видами є сосна звичайна (50,95%) і дуб звичайний (18,08%). Загалом виділено 62 типи лісу, найпоширенішими серед яких є свіжий дубово-сосновий субір (31,13%), свіжа грабова діброва

(11,82 %), свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд (11,17 %). У Східному Лісостепу виділено 17 типів лісу, серед яких переважають свіжий дубово-сосновий субір (38,35%), свіжа кленово-липова діброва (31,30%) та свіжий липово-дубово-сосновий сугруд (16,30%).

2. Установлено, що у структурі запасу деревного детриту лісових екосистемах природно-заповідного фонду Центрального Лісостепу на прикладі НПП «Голосіївський» переважала лежача мертва деревина (61,9%) порівняно з сухостоєм (38,1%). Деревний детрит було виявлено у лісових насадженнях 15 типів лісу, його середній запас становив $10,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Для лісових екосистем Східного Лісостепу на прикладі НПП «Слобожанський» характерним є переважання сухостою (62,1%) порівняно з лежачою мертвою деревиною (37,9%), мертву деревину виявлено у лісових насадженнях 11 типів лісу, а середній запас становив $9,1 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Низькі середні показники запасів деревного детриту пов'язані з активним веденням лісогосподарської діяльності на зазначених заповідних територіях в минулому.

3. Встановлено, що у природних 130-річних липово-ясенево-дубових лісових насадженнях, що зростають в умовах вологої діброви долини р. Віти у НПП «Голосіївський», мертва деревина має середній запас $94,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ та утворена двома фракціями – сухостійною (25,4%) і лежачою (74,6%), шістьма деревними видами та усіма (I–V) класами деструкції. Вона характеризується різноманіттям поєднань компонентів, структурних особливостей, деревних порід і класів деструкції, що є властивим для лісових екосистем, які тривалий час розвиваються без втручання людини.

4. У природних 130–140-річних лісових насадженнях з домінуванням граба звичайного (*Carpinus betulus* L.), що зростають в умовах свіжої діброви Канівського природного заповідника середній запас деревного детриту становить $39,8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, складається з сухостійних дерев (23,1%) та поваленої мертвої деревини (76,9%). Він утворений двома деревними породами та представлений I–V класами деструкції, однак за запасом переважає деревина II (33,1%) і III (30,7%) класів.

5. Встановлено, що у природних 140-річних сосново-дубових лісових насадженнях, що зростають в умовах свіжої судіброви урочища «Зміїні острови» Канівського природного заповідника, загальний середній запас мертвої деревини становить $56,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. У структурі запасу переважає сухостій – 82,1%, а частка лежачої мертвої деревини, відповідно, становить 17,9%. Детрит утворено I–IV класів деструкції, однак значну перевагу має детрит II класу розкладання (70,5%), значно меншу частку має нещодавно відмерла деревина (I клас, 24,8%), а інші класи деструкції мають незначні частки, що не перевищують 5,0%.

6. У природних мішаних лісових насадженнях Центрального Лісостепу, що тривалий час розвивалися без господарського впливу людини (30–50 років), виявлено переважання лежачої мертвої деревини у загальному запасі деревного детриту, а частка сухостою становить 20–25%. Відношення запасу детриту до стовбурного запасу ростучого деревостану у таких насадженнях становило 12–32%. Натомість для лісових насаджень з відносно коротким періодом режиму абсолютної заповідності (до 15 років) характерним є значне переважання

сухостою (82%) та менше відношення запасу детриту до стовбурного запасу ростучого деревостану (11%).

7. Накопичення значних запасів деревного детриту у лісових екосистемах Лісостепу України сприяє формуванню різноманітності мертвої деревини за компонентами, видовим складом, структурними особливостями, розмірами та класами деструкції, що, своєю чергою, забезпечує різноманітність субстратів та середовищ існування для видів живих організмів. Це вказує на важливе значення кількісного та якісного складу запасу деревного детриту у збереженні біорізноманіття.

8. У природних липово-ясенево-дубових лісах долини р. Віти у межах НПП «Голосіївський» різноманіттям компонентів мертвої деревини забезпечує формування субстратів та середовищ існування для 19 видів епіксилічних мохів, 47 видів грибів-ксилосапротрофів, 17 видів хребетних, 10 видів та представників 8 родин безхребетних тварин, що у своїй життєдіяльності прямо чи опосередковано пов'язані з мертвою деревиною. Це доводить важливість деревного детриту у збереженні біорізноманіття лісових екосистем.

9. Загалом у деревному детриті лісових екосистем НПП «Голосіївський» депоновано 2866,7 т вуглецю. У лежачій мертвій деревині депоновано 61,6% вуглецю, у сухості – 38,4%. Основний його запас зосереджено у мертвій деревині соснових – 987,5 т (34,5%) та дубових насаджень – 955,5 т (33,3%). Це вказує на важливість деревного детриту як суттєвого резервуара вуглецю у лісових екосистемах.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Землекористувачам під час проведення лісогосподарських заходів у лісових екосистемах природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення та у особливо цінних для збереження лісах Лісостепу України рекомендовано звертати увагу на необхідність залишення, по можливості, сухостійних та повалених відмерлих дерев загальним запасом не менше 20–40 м³·га⁻¹ залежно від запасу деревостану як мінімальний запас деревного детриту, необхідний для виконання ним основних екологічних функцій в лісовій екосистемі.

2. Відмерлу деревину слід залишати у різних типах лісу та сприяти рівномірності просторового розміщення її компонентів у межах лісового масиву.

3. При збереженні мертвої деревини у лісах слід звертати увагу на забезпечення її різноманіття: наявності обох фракцій (сухостій і лежача), усіх видів, наявних у деревостані, компонентів різних розмірів та усіх класів деструкції.

ОСНОВНІ НАУКОВІ ПРАЦІ, ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Статті в інших закордонних наукових виданнях

1. Chornobrov O., Bilous S., Chornobrov O., Manko M. Peculiarities of morphogenesis of the endangered species of willow (*Salix* spp.) *in vitro*. *Biologija*

(*Lietuvos mokslu akademija*). 2019. Vol. 65. No. 1. P. 48–55. DOI: <https://doi.org/10.6001/biologija.v65i1.3986> (здобувачем взято участь у обробленні дослідних даних, написанні статті).

Статті у фахових наукових виданнях України

1. **Чорнобров О.Ю.**, Кременецька Є.О. До питання застосування диференційованого підходу щодо проведення лісівничих заходів у Національному природному парку «Голосіївський». *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2012. Вип. 171(3). С. 242–247 (здобувачем виконано збір матеріалів, аналітичний огляд, взято участь у написанні статті та формулюванні висновків).

2. Бондар А.О., Кременецька Є.О., **Чорнобров О.Ю.** Наближене до природи лісівництво: історія виникнення та розвиток у європейських країнах. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2013. Вип. 187(1). С. 227–233 (здобувачем виконано аналітичний огляд, взято участь у написанні статті та формулюванні висновків).

3. Чорнобров О.Ю. **Чорнобров О.Ю.**, Зінов'єва М.О. Регенераційна здатність тканин рослин берези повислої (*Betula pendula* Roth.) в умовах *in vitro*. *Лісове і садово-паркове господарство*. 2019. № 15. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Lis/article/view/13264> (здобувачем взято участь у обробленні та аналізі даних, написанні статті).

4. **Чорнобров О.Ю.**, Сотник Л.П., Ходинь О.Б., Коніщук В.В., Тимочко І.Я., Соломаха І.В. Екологічна оцінка запасу мертвої деревини у природних листяних лісах долини р. Віти у національному природному парку «Голосіївський». *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С. 45–54 DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207680> (здобувачем здійснено постановку проблеми, виконано аналітичний огляд, збір, оброблення та аналіз дослідних даних, написання статті, формулювання висновків).

5. Безроднова О.В., Тимочко І.Я., Соломаха І.В., **Чорнобров О.Ю.**, Бондаренко Г.М. Лісотипологічна та фітосозологічна оцінка лісової рослинності НПП «Слобожанський». *Збалансоване природокористування*. 2020. № 4. С. 157–168 (здобувачем виконано аналіз типологічної структури лісових насаджень, взято участь у написанні статті).

6. Фурдичко О.І., **Чорнобров О.Ю.**, Соломаха І.В., Тимочко І.Я., Безроднова О.В. Оцінювання запасів грубого деревного детриту у лісових екосистемах національного природного парку «Слобожанський». *Наукові доповіді НУБіП України. Біологія, біотехнологія, екологія*. 2021. № 1 (89) DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2021.01.00> (здобувачем взято участь у зборі та обробленні даних, написанні статті, сформульовано висновки).

Методичні рекомендації

1. Карпук А.І., Кравець П.В., Розвод С.В., Кременецька Є.О., Тищенко В.М., Морозюк О.В., Шевчук О.В., **Чорнобров О.Ю.** Методичні рекомендації з удосконалення системи ведення лісового господарства на основі запровадження лісової сертифікації. Київ: ЦП «КОМПРИНТ», 2012. 30 с.

2. Соломаха І.В., Соломаха В.А., Тимочко І.Я., **Чорнобров О.Ю.** Еколого-економічні функції захисних лісових насаджень у наданні екосистемних послуг (методичні рекомендації) / Під заг. ред. О.І. Фурдичка. Київ, 2020. 31 с.

Тези і матеріали наукових конференцій

1. Чорнобров О.Ю., **Чорнобров О.Ю.** Біотехнологічні аспекти розмноження рослин *Quercus robur* L. методом тканин *in vitro*. *Охорона, збереження та відтворення біорізноманіття в умовах мегаполісу*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченій 10-річчю створення НПП «Голосіївський» (Київ, 7–8 вересня 2017 р.). Київ, 2017. С. 264–270.

2. Chornobrov O., Manko M., **Chornobrov O.** Conservation and Reproduction *in vitro* of Endangered Species of the Genus *Salix* L. *SmartBio: 2th International Conference: Abstract Book* (Kaunas, Lithuania, 03–05 May 2018). Kaunas, Lithuania, 2018. P. 123.

3. Прядко О.І., **Чорнобров О.Ю.**, Дацюк В.В., Вірченко В.М., Зикова М.О., Андрієвська О.Л. До біорізноманіття дубово-ясеневих лісів долини р. Віта та його ролі у розкладанні відмерлої деревини на території НПП «Голосіївський». *Функціонування природоохоронних територій в сучасних умовах*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 30-ти річчя національного природного парку «Синевир» (Синевир, 18–20 вересня 2019 р.). Синевир, 2019. С. 77–82.

4. **Чорнобров О.Ю.**, Сотник Л.П., Прядко О.І. Омела австрійська (*Viscum austriacum* Wiesb) в соснових лісах Національного природного парку «Голосіївський» (м. Київ). *Рослини та урбанізація*: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 5 березня 2019 р.). Дніпро, 2019. С. 84–86.

5. **Чорнобров О.Ю.**, Сотник Л.П. Рекомендації по збереженню та відновленню дерев *Quercus robur* L. у Голосіївському лісі НПП «Голосіївський». *Перспективи розвитку екосистемного менеджменту у лісовому комплексі та садово-парковому господарстві*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 18–19 квітня 2019 р.). Київ, 2019. С.142–143.

6. **Чорнобров О.Ю.**, Соломаха В.А. Породний склад мертвої деревини у природних листяних лісах долини р. Віти у межах національного природного парку «Голосіївський». *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 7–8 липня 2020 р.). Київ, 2020. С. 241–245.

АНОТАЦІЯ

Чорнобров О.Ю. Особливості формування та екологічне значення деревного детриту у лісових екосистемах Лісостепу України. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 «Екологія». – Інститут агроєкології і природокористування Національної академії аграрних наук

України, Київ, 2021.

Дослідження присвячено особливостям формування та екологічному значенню деревного детриту у лісових екосистемах Лісостепу України. Проаналізовано типологічне різноманіття лісів Центрального і Східного Лісостепу України. Виконано екологічне оцінювання запасів грубого деревного детриту за даними матеріалів лісовпорядкування. Установлено, що у НПП «Голосіївський» деревний детрит виявлено на 68,0% загальної вкритої лісом площі у насадженнях 15 типів лісу, його запас становив $1\text{--}50 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$, та характерним є переважання лежачої мертвої деревини (61,9%). Середній запас становив $10,2 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$. У НПП «Слобожанський» у структурі деревного детриту переважає сухостій (62,1%), його виявлено на 47,5% площі вкритої лісом, у насадженнях 11 типів лісу, його запас становив $5\text{--}50 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$. Середній запас становив $9,1 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$. Встановлено, що у 130–140-річних природних мішаних лісових насадженнях Центрального Лісостепу, що тривалий час розвивалися без господарського впливу людини (30–50 років) запас деревного детриту становить $40\text{--}94 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$. Він характеризується переважання лежачої мертвої деревини (75–80%), різноманітністю компонентів за розмірами та наявністю детриту усіх класів деструкції (I–V). Відношення запасу детриту до стовбурного запасу ростучого деревостану у таких насадженнях становило 12–32%. Узагальнено, що мертва деревина у лісових екосистемах Лісостепу України виконує низку важливих екологічних функцій, зокрема щодо забезпечення різноманітності субстратів та середовищ існування для видів живих організмів, а також є важливим резервуаром депонованого вуглецю.

***Ключові слова:** деревний детрит, мертва деревина, екологічні функції, лісова екосистема, біорізноманіття, середовище існування, субстрат, клас деструкції, запас.*

АННОТАЦІЯ

Чернобров А.Ю. Особенности формирования и экологическое значение древесного детрита в лесных экосистемах Лесостепи Украины. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.16 «Экология». – Институт агроэкологии и природопользования Национальной академии аграрных наук Украины, Киев, 2021.

Исследование посвящено особенностям формирования и экологическому значению древесного детрита в лесных экосистемах Лесостепи Украины. Проанализированы типологическое разнообразие лесов Центрального и Восточного Лесостепи Украины. Выполнено экологическое оценивание запасов грубого древесного детрита по данным материалов лесоустройства. Установлено, что у НПП «Голосеевский» древесный детрит обнаружено на 68,0% покрытой лесом площади в 15 типах леса запасом $1\text{--}50 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$. Установлено преобладание лежащей мертвой древесины (61,9%). Средний запас составил $10,2 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$. В НПП «Слобожанский» в структуре запаса древесного детрита преобладает сухостой (62,1%), его обнаружено на 47,5% покрытой лесом площади в 11 типах леса запасом $5\text{--}50 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$. Средний запас

составил $9,1 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Установлено, что в 130–140-летних смешанных лесных насаждениях естественного происхождения Центральной Лесостепи, которые длительное время развивались без хозяйственного воздействия человека (30–50 лет), запас древесного детрита составляет $40\text{--}94 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Он характеризуется преобладанием поваленной мертвой древесины (75–80%), разнообразием компонентов по размерам и наличием детрита всех классов деструкции (I–V). Отношение запаса детрита к стволловому запасу растущего древостоя в таких насаждениях составило 12–32%. Обобщено, что мертвая древесина у лесных экосистемах Лесостепи Украины выполняет ряд важных экологических функций, в частности по обеспечению разнообразия субстратов и местообитаний для видов живых организмов, а также является важным резервуаром депонированного углерода.

Ключевые слова: *древесный детрит, мертвая древесина, экологические функции, лесная экосистема, биоразнообразие, среда обитания, субстрат, класс деструкции, запас.*

SUMMARY

Chornobrov O.Yu. Peculiarities of formation and ecological role of woody detritus in forest ecosystems of the Forest-Steppe of Ukraine. – Manuscript.

The thesis for scientific degree of the Candidate of Agricultural Sciences in a specialty 03.00.16 – Ecology. – Institute of Agroecology and Nature Management of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, 2021.

The research is devoted to the peculiarities of formation and ecological role of woody detritus (dead wood) in forest ecosystems of the Forest-Steppe zone of Ukraine. The typological diversity of forests of the Central and Eastern Forest-Steppe of Ukraine is analyzed. Ecological assessment of coarse woody detritus stocks was performed according to the State Forest Inventory data. Peculiarities of formation and ecological role of woody detritus in forest ecosystems on the territories of the nature reserve fund of the Central Forest-Steppe of Ukraine are investigated.

The forests in the Central Forest-Steppe are represented by stands of 64 tree species. The main forest-forming tree species are Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) (50.95%) and Common oak (*Quercus robur* L.) (18.08%). A total of 62 forest types were identified, among which fresh oak-pine subir (31.13%), fresh hornbeam dibrova (11.82%), fresh hornbeam-oak-pine sugrud (11.17%) predominate. In the Eastern Forest-Steppe, 17 forest types have been identified, among which fresh oak-pine subir (38.35%), fresh maple-linden dibrova (31.30%) and fresh linden-oak-pine sugrud (16.30%) predominate.

In Central Forest-Steppe in Holiivskyi National Nature Park (NNP) woody detritus was found in forest stands of 15 forest types on 68.0% of total forest area of NNP. Lying dead wood (61.9%) prevailed in comparison with the standing (38.1%). The volume of dead wood in forest stands was $1\text{--}50 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, on average was $10.2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Forest ecosystems of the Eastern Forest-Steppe on the example of Slobozhansky NNP is characterized by a predominance of standing dead wood (62.1%) compared to lying dead wood (37.9%). Woody detritus was found in forest stands of 11 forest types on 47.5% of total forest area of NNP. The volume of dead

wood in forest stands where it was found was 5–50 m³·ha⁻¹, on average was 9.1 m³·ha⁻¹.

In natural 130-year-old linden-ash-oak forests growing in wet dibrova conditions in the Vita river valley in Holiivskyi NNP, the average dead wood volume was 94.2±9.8 m³·ha⁻¹ and is formed by two fractions – standing (25.4%) and lying detritus (74.6%), six tree species and all (I–V) classes of destruction. It is characterized by a variety of combinations of components, structural features, tree species and decay classes, which is inherent in forest ecosystems, which develop for a long time without human intervention.

In natural 130–140-year-old forests dominated by Common hornbeam (*Carpinus betulus* L.) growing in fresh dibrova conditions in the Kaniv Nature Reserve the average volume woody detritus was 39.8±1.6 m³·ha⁻¹, consisted of dead trees (23.1%) and fallen dead wood (76.9%). It is formed by two tree species and is represented by I–V decomposition classes, but the volume is dominated by wood II (33.1%) and III (30.7%) classes.

In natural 140-year-old pine-oak forests growing in fresh sudibrova conditions of the “Zmiiini Islands” forest tract of Kaniv Nature Reserve, the average volume of dead wood was 56.3±5.0 m³·ha⁻¹. It is dominated by standing dead wood – 82.1%, and the share of lying dead wood, respectively, is 17.9%. Detritus is represented by I–IV decomposition classes, but detritus of II decay class has the largest share (70.5%), recently dead wood has a much smaller share (I class, 24.8%), and other decay classes have shares that do not exceed 5.0%.

In the natural mixed forests of the Central Forest-Steppe, which developed for a long time without human intervention (30–50 years) lying dead wood prevail in woody detritus volume, and the share of standing dead wood is 20–25%. The ratio of detritus volume to the growing stock volume in such forests was 12–32%. In contrast, forests with a relatively short period of strict reserve regime (up to 15 years) are characterized by a predominance of standing dead wood (82%) and a lower ratio of detritus volume to growing stock volume (11%).

In the natural linden-ash-oak forests of the Vita River valley within the Holiivskyi NNP, the diversity of dead wood provides the formation of substrates and habitats for 19 species of epixile mosses, 47 species of xylosaprotrophs fungus, 17 species of vertebrates, 10 species and species of 8 families of invertebrates which in their life directly or indirectly dependent on dead wood. A total of 2,866.7 tons of carbon was deposited in the woody detritus of forest ecosystems of the Holiivskyi NNP. 61.6% of carbon is deposited in lying dead wood, and 38.4% in standing dead wood. Its main stock is concentrated in dead wood of Scots pine (987.5 tons; 34.5%) and Common oak (955.5 tons; 33.3%) forest stands.

Recommendations are offered to land users on the need to preserve woody detritus in forest ecosystems during forestry activities (at least 20–40 m³·ha⁻¹), and to ensure its diversity: the presence of both fractions (standing and lying), all tree species present in the stand, components of different sizes and all decay classes.

Key words: *woody detritus, dead wood, ecological functions, forest ecosystem, biodiversity, habitat, substrate, decay class, volume.*