

## КІЛЬКІСНІ ТА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ГРУБОГО ДЕТРИТУ У ЛІСАХ З ДОМІНУВАННЯМ *CARPINUS BETULUS* L. КАНІВСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА

О.Ю. Чорнобров<sup>1</sup>, В.Л. Шевчик<sup>2</sup>, І.В. Соломаха<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: [oleksandr.chornobrov@ukr.net](mailto:oleksandr.chornobrov@ukr.net); ORCID: 0000-0001-8251-1573  
e-mail: [i\\_solo@ukr.net](mailto:i_solo@ukr.net); ORCID: 0000-0001-8853-2973

<sup>2</sup> Канівський природний заповідник (м. Канів, Черкаська обл., Україна)  
e-mail: [shevwo@gmail.com](mailto:shevwo@gmail.com); ORCID: 0000-0001-5981-3776

Проведено дослідження кількісних та якісних показників мертвої деревини у лісах із домінуванням граба звичайного *Carpinus betulus* L. Канівського природного заповідника. Вивчення мертвої деревини здійснювалось у 130–140-річних грабових насадженнях природного походження на двох постійних пробних ділянках площею 0,24 га кожна методом суцільного обліку компонентів сухостійної та поваленої мертвої деревини. Установлено, що деревний детрит має середній запас 39,8 м<sup>3</sup>/га, складається з сухостійних відмерлих дерев (23,1%) та поваленої мертвої деревини (76,9%). За породним складом домінує граб звичайний (96,5%), а частка клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) є незначною (3,5%). Переважає деревина II (13,2 м<sup>3</sup>/га, 33,1%) і III (12,2 м<sup>3</sup>/га, 30,7%) класів деструкції. Сухостійна мертва деревина утворена лише одним деревним видом — грабом звичайним та має середній запас 9,2 м<sup>3</sup>/га. Вона представлена переважно стоячими зламаними деревами. У структурі запасу сухоостою переважає деревний детрит II стадії розкладання (95,7%). Повалена мертва деревина утворена двома деревними видами — грабом звичайним (95,4%) та кленом гостролистим (4,6%), має середній запас 30,6 м<sup>3</sup>/га. Вона представлена цілими вивернутими з корінням і зламаними поваленими деревами (стовбурами), їхніми фрагментами та грубими гілками. Лежача мертва деревина представлена детритом усіх п'яти класів деструкції, однак переважає деревина III (12,2 м<sup>3</sup>/га, 39,9%) і IV (9,6 м<sup>3</sup>/га, 31,4%) класів. Запас поваленої мертвої деревини переважно утворено компонентами, що мають середній діаметр 10,1–30,0 см (75,7%). Різноманіття фракцій і компонентів, структурних особливостей, розмірів та класів деструкції мертвої деревини може мати важливе значення у формуванні потенційних середовищ існування й бути субстратом для низки видів живих організмів.

**Ключові слова:** деревний детрит, клас деструкції, запас, сухостій, деревні види, лісова екосистема, середовище існування, субстрат, біорізноманіття.

### ВСТУП

Мертва деревина є важливим компонентом лісових екосистем та відіграє важливу роль у їх функціонуванні. До грубого деревного детриту належать сухостійні дерева, повалені дерева, їхні фрагменти (стовбури), гілки (фрагменти гілок) та грубе коріння дерев [1]. Мертва деревина є субстратом та середовищем існування для живих організмів, зокрема низки видів мохів, лишайників, грибів, безхребетних, а також птахів і дрібних ссавців [1–3]. За даними дослідників, близько 25% видів лісо-

вого біорізноманіття є залежними від мертвої деревини, що розкладається [4–5]. Для деяких видів деревний детрит є ключовим елементом життєдіяльності [6]. Зокрема, в процесі його розкладу створюються сприятливі умови для проходження гаметофітної фази розвитку багатьох архегоніат [7] і протокормальної фази лісових орхідних та грушанкових. Тому мертва деревина є важливим показником біорізноманіття лісових екосистем [2; 5]. Повалені відмерлі дерева та пеньки забезпечують сприятливі умови для природного поновлення деревних видів [1; 3]. Мертва деревина відіграє

важливу роль у біологічному кругообігу речовин та енергії й депонуванні вуглецю, є джерелом поживних речовин, і може слугувати як суттєвий запас вологи, особливо упродовж посушливих періодів [1; 3].

Нині запас мертвої деревини є одним з основних пан'європейських індикаторів ведення лісового господарства на засадах збалансованого розвитку. Віднедавна і в Україні мертва деревина стала одним із критеріїв, за якими визначається належність лісових територій до пралісів, квазі-пралісів та природних лісів. Таким чином, дослідження кількісних та якісних показників мертвої деревини — актуальна проблема сьогодення.

Враховуючи, що біорізноманіття у лісових екосистемах тісно пов'язано з мертвою деревиною, вона є важливим об'єктом досліджень на територіях та об'єктах природно-заповідного фонду. До основної заповідної території у центральній частині Лісостепу України належить Канівський природний заповідник, що розташований на території Канівського та Золотоніського р-нів Черкаської обл. Його було засновано відповідно до постанови Колегії Наркомзему Української РСР від 30.07.1923 № 156 на площі 1 тис. десятин під назвою Державний лісостеповий заповідник імені Т.Г. Шевченка. За майже 100-літній період функціонування неодноразово змінювались статус, назва та склад його території. Нині загальна площа території заповідника становить 8657,2 га [8]. Тут у лісових біотопах зростають 19 видів рідкісних рослин, занесених у Червону книгу України, та 27 регіонально рідкісних видів [9]. Необхідною умовою підтримання нормального стану відновних процесів у популяціях 22 видів із цього переліку є наявність так званих «ніш відновлення», однією із форм яких є деревина, що розкладається. Без урахування запасу мертвої деревини на різних ступенях її розкладу неможливий прогноз репродуктивного процесу у популяціях багатьох видів біоти, розробка будь-яких віртуальних моделей розвитку біотопів в умовах резерватогенних сукцесій, що мають місце на ділянках абсо-

лютної заповідності охоронюваних територій.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

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 [1]. У сучасній вітчизняній науковій літературі окремі автори, зокрема А. Білоус [10], розглядають мертву деревину як складову мортмаси лісів — органічної речовини мертвих деревних рослин, їхніх фрагментів та окремих мертвих компонентів живих рослин. Дослідники А. Швиденко та ін. вважають, що поняття «мортмаса» інтегрально представляє всі компоненти органічної речовини відмерлих рослин лісового насадження [3].

Згідно з літературними джерелами [5; 10–12], основними показниками мертвої деревини є: деревна порода (деревний вид), розміри (діаметр, висота чи довжина), клас деструкції (стадія розкладання) та об'єм (запас).

Породний склад є важливим показником, що впливає значною мірою на процес накопичення та розкладання мертвої деревини у лісових екосистемах [1; 11]. Вченими доведено важливість породного складу деревного детриту у формуванні середовищ існування та субстратів низки залежних від нього видів [5]. За даними авторів [6], в умовах Скандинавії найбільша кількість серед досліджуваних рідкісних видів безхребетних, залежних від мертвої деревини, використовує у своїй життєдіяльності винятково деревний детрит видів роду дуб (*Quercus* L.) Також було встановлено, що різні особини живих організмів є залежними від мертвої деревини різних видів деревних порід [6]. Лише 10% видів у своїй життєдіяльності використовують деревний детрит як хвойних, так і широколистяних порід [4].

Вченими було встановлено, що діаметр компонента деревного детриту є важливим показником біорізноманіття, оскільки існує залежність між його значенням та

видами живих організмів, що оселяються у мертвій деревині [4]. Так, зокрема, деякі види віддають перевагу мертвій деревині діаметром до 20 см, тоді як інші — оселяються лише на компонентах деревного детриту діаметром понад 20 чи навіть 40 см. Серед досліджуваних видів, залежних у своїй життєдіяльності від мертвої деревини, лише 20% виявились такими, що оселяються на компонентах мертвої деревини незалежно від їхнього діаметра [4].

Клас деструкції (стадія розкладання) мертвої деревини є важливим показником, що впливає на видовий склад живих організмів, які оселяються в ній [4]. Швидкість розкладання деревного детриту залежить від компонента мертвої деревини, його положення у просторі, породного складу та факторів мікроклімату, зокрема температури й вологи [1; 12]. Було встановлено, що у міру розкладання деревини, як правило, розширюється діапазон потенційних видів, які можуть використовувати її у своїй життєдіяльності [6].

Важливим кількісним показником деревного детриту у лісах є його запас, що зазвичай використовують як показник біорізноманіття [4; 5]. Накопичення значних запасів відмерлих дерев забезпечує збільшення загальної площі поверхні мертвої деревини у лісовій екосистемі, що, своєю чергою, сприяє формуванню більшої різноманітності середовищ існування та оселищ для видів живих організмів, що прямо чи опосередковано використовують її у своїй життєдіяльності [13]. Тому більший запас мертвої деревини сприяє збільшенню різноманіття видів у лісових екосистемах [13; 12]. Так, зокрема М. Чумак встановив, що видове багатство та динамічна щільність сапротрофічних твердокрилих прямо корелює з об'ємами мертвої деревини в буковому пралісі Карпатського біосферного заповідника [14].

Розробленням методичних підходів до оцінювання деревного детриту в лісах присвятили свої роботи М.Є. Тарасов, Е.А. Курбанов, Р.Ф. Трейфельд, А.З. Швиденко, О.Н. Кранкіна, О.Н. Воробйов, А.М. Білоус, В.П. Пастернак, С.А. Мошніков та ін.

Дослідженнями мертвої деревини в лісах України займалися багато вчених. Низка наукових праць присвячена вивченням мортмаси лісів Полісся України у контексті біопродуктивності лісів та депонування вуглецю. Так, зокрема, А.М. Білоус досліджував запас сухоостою й захарашення м'яколистяних лісів та мортмасу поваленої мертвої деревини березняків, У.М. Котляревська й ін. — депонований вуглець та енергію у деревному детриті вільхових лісостанів. А.М. Мацала та ін. вивчали депонований вуглець у грубому деревному детриті дубових лісів України. О.Ю. Чернобров та ін. досліджували структуру мертвої деревини у липово-ясенево-дубових лісах долини р. Віти у північній частині Лісостепу України у межах національного природного парку (далі НПП) «Голосіївський». Вивченням деревного детриту в лісах Лівобережного Лісостепу України переважно у контексті запасів та динаміки вуглецю, а також структури насаджень займалися В. Пастернак, В. Яроцький, В. Назаренко, А. Гармаш, М. Букаша, Т. Пивовар. Інші автори досліджували мертву деревину у контексті забезпечення середовищ існування (субстрату) для живих організмів у лісових екосистемах. Так, зокрема, А.Г. Савицька показала важливість мертвої деревини як субстрату для розвитку мохоподібних у ялинових і ялиново-буккових лісах Передкарпаття і Горган.

З аналізу останніх публікацій і досліджень встановлено, що кількісні та якісні показники мертвої деревини у лісових екосистемах центральної частини Лісостепу України вивчені недостатньо, а наукова проблема дослідження взаємозв'язку грубого деревного детриту з біорізноманіттям — комплексно не вирішена. Отже, метою роботи було дослідити кількісні та якісні показники мертвої деревини у лісових екосистемах Канівського природного заповідника.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Канівський природний заповідник розташований у центральній частині лісостепової зони на правому та лівому бере-

гах р. Дніпра. За фізико-географічним районуванням його територія належить до Київської височинної області Подільсько-Придніпровського лісостепового краю (ділянка правобережжя відома під назвою «Канівські гори») та Північнопридніпровської терасної низовинної області Лівобережно-Дніпровського лісостепового краю (лівобережні борова та заплавна тераси) [15]. За геоботанічним районуванням [16] територія належить відповідно до двох округів: Північного Правобережно-придніпровського грабово-дубових, дубових лісів, остепнених лук, лучних степів та Лівобережнодніпровського липово-дубових, грабово-дубових, соснових (на терасах) лісів, лук, галофітної та болотної рослинності Східноєвропейської лісостепової провінції, Євразійської степової області.

Дослідження мертвої деревини проводилися у лісах з граба звичайного (*Carpinus betulus* L.) у правобережній частині Канівського природного заповідника. Домінантна роль цієї породи на більшості

площ вказаної території визначена стихійними господарськими впливами особливо в період нестабільності влади (перша половина ХХ-го ст.), зокрема і так званими «підшукowymi» рубками, що, вочевидь, проводились в умовах складного рельєфу цієї території ще до початку заповідання. Крім граба, у деревостанах зростають також дуб звичайний (*Quercus robur* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.), черешня (*Cerasus avium* (L.) Moench), береза повисла (*Betula pendula* Roth.), осика (*Populus tremula* L.), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), в'яз шорсткий (*Ulmus glabra* Huds.). Ґрунтовий покрив представлений переважно середньо- та сильнозмитими сірими лісовими ґрунтами на лесовидних суглинках [15].

Вивчення кількісних та якісних показників грубого деревного детриту проводилось у лісах природного походження, що зростають в умовах свіжої грабової діброви, на двох дослідних ділянках в урочищі «Три шляхи» (рис. 1).



Рис. 1. Схема розташування дослідних ділянок із дослідження мертвої деревини

На досліджуваній ділянці 1 (квартал 12) деревостан утворює *Carpinus betulus* з незначною домішкою клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) та клена польового (*Acer campestre* L.). Вік деревостану — 140 років. У досліджуваній екосистемі є підлісок зімкненістю 0,2–0,3, в якому поширена переважно бузина чорна (*Sambucus nigra* L.). Рідше представлені свидина кров'яна (*Swida sanguinea* (L.) Opiz), бруслина бородавчаста (*Euonymus verrucosa* Scop.), ліщина (*Corylus avellana* L.). У підрослі домінує *Acer platanoides*, а у живому надґрунтовому покриві переважають зірочник ланцетовидний (*Stellaria holostea* L.) та осока волосиста (*Carex pilosa* Scop.). Також трапляються підмаренник запашний (*Galium odoratum* (L.) Scop.), конвалія звичайна (*Convallaria majalis* L.), кінський часник черешковий (*Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavara et Grande), копитняк європейський (*Asarum europaeum* L.), фіалка запашна (*Viola odorata* L.), розхідник звичайний (*Glechoma hederacea* L.), яглиця звичайна (*Aegopodium podagraria* L.), купина багатоквіткова (*Polygonatum multiflorum* (L.) All.), чина весняна (*Lathyrus vernus* (L.) Bernh.), переліска багаторічна (*Mercurialis perennis* L.), гравілат міський (*Geum urbanum* L.), чистець лісовий (*Stachys sylvatica* L.), костриця велетенська (*Festuca gigantea* (L.) Vill.), тонконіг дібровний (*Poa nemoralis* L.), осока пальчаста (*Carex digitata* L.), розрив-трава дрібноквіткова (*Impatiens parviflora* DC), чистотіл великий (*Chelidonium majus* L.), витка гречка берізкова (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love), щитник чоловічий (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott), щитник шартрський (*D. carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs), чина чорна (*Lathyrus niger* (L.) Bernh.). Весняний аспект створюють ряс ущільнений (*Corydalis solida* (L.) Clairv.), адокса мускусна (*Adoxa moschatellina* L.), зубниця бульбиста (*Dentaria bulbifera* L.), подекуди цибуля ведмежа (*Allium ursinum* L.).

На досліджуваній ділянці 2 (квартал 13) деревостан представлений переважно *Carpinus betulus* з більшою, порівняно з попередньою ділянкою, домішкою *Acer platanoides* та *Acer campestre*. Вік дерево-

стану — 130 років. Підлісок зімкненістю близько 0,3, утворений переважно *Euonymus verrucosa* та *Corylus avellana*. У підрослі домінує *Acer platanoides*, а у живому надґрунтовому покриві переважають *Carex pilosa*, *Aegopodium podagraria*, *Asarum europaeum*, *Stellaria holostea*. Також трапляються *Galium odoratum*, *Convallaria majalis*, *Alliaria petiolata*, *Glechoma hederacea*, *Polygonatum multiflorum*, *Lathyrus vernus*, *Mercurialis perennis*, *Geum urbanum*, *Stachys sylvatica*, *Festuca gigantea*, *Poa nemoralis*, *Carex digitata*, *Impatiens parviflora*, *Chelidonium majus*, *Fallopia convolvulus*, *Dryopteris filix-mas*, *D. carthusiana*, *Lathyrus niger*. Весняний аспект створюють *Corydalis solida*, ряс порожнистий (*C. cava* (L.) Schweigg et Koerte), *Adoxa moschatellina*, *Dentaria bulbifera*.

Досліджувані ліси мають природне вегетативне походження та розвивалися переважно під впливом природних процесів, без господарського втручання людини упродовж щонайменше 50 років. З часу заснування заповідника антропогенний вплив на лісові екосистеми заповідника може бути оцінено як доволі низький, що зводився до видалення сухостійних дерев і ліквідації захаращеності лише вздовж лісових доріг та на ділянках прилеглих до них.

Вивчення структури запасу мертвої деревини було проведено методом суцільного обліку на двох постійних пробних ділянках площею 0,24 га (60 м × 40 м), закладених на дослідних ділянках відповідно до стандартизованих вимог [17]. Для класифікації фракцій і компонентів мертвої деревини, загалом, було використано методику, розроблену А. Білоусом [10]. До фракції сухостійної мертвої деревини включали і обліковували всі цілі чи зламані сухостійні дерева, діаметр яких на висоті грудей (1,3 м) сягає 6,0 см і більше. Для всіх компонентів сухоостою вимірювали діаметр та висоту за загальноприйнятими у лісовій таксації методами. У випадку сухостійних зламанних дерев вимірювали також діаметр стовбура на середині висоти. До фракції лежачої мертвої деревини (деревна ламань

і грубі гілки) включали і обліковували такі компоненти: повалені дерева (стовбури), їхні фрагменти (стовбури), гілки (фрагменти гілок) із середнім діаметром 6 см і більше, що були виявлені у межах пробних площ. Для усіх указаних компонентів мертвої деревини було здійснено вимірювання середнього діаметра та довжини, а також було визначено породи (вид дерева) за морфологічними ознаками. Сухостійну та лежачу мертву деревину розподіляли за I–V класами розкладання згідно з методикою [10]. Об'єм цілих сухостійних дерев (стовбурів) було визначено за таблицями об'ємів [18]. Об'єм стоячих зламаних дерев (стовбурів) та усіх компонентів лежачої мертвої деревини було визначено за формулою Губера:

$$V = \frac{\pi}{4} d_{0,5l}^2 l,$$

де  $V$  – об'єм стовбура (фрагмента стовбура) або грубої гілки,  $m^3$ ;  $(d_{0,5l})$  – діаметр стовбура (фрагмента стовбура) або грубої гілки на середині довжини,  $m$ ;  $l$  – довжина стовбура (фрагмента стовбура) або грубої гілки,  $m$ ;  $\pi$  – константа (3,1415926...).

Статистичну обробку польових даних та їх аналіз було проведено за допомогою програмних засобів MS Excel 2016.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати дослідження кількісних та якісних показників запасу мертвої деревини наведено у табл. 1.

У досліджуваних лісових екосистемах деревний детрит має запас  $39,8 \pm 1,6 m^3/га$  і складається з сухостійних відмерлих дерев та поваленої мертвої деревини. За породним складом домінує *Carpinus betulus* (96,5%), а частка *Acer platanoides* є незначною (3,5%). Переважає деревина II

(13,2  $m^3/га$ , 33,1%) і III (12,2  $m^3/га$ , 30,7%) класів деструкції, дещо меншу частку становить деревина IV класу (9,6  $m^3/га$ , 24,1%), а найменше деревини V (3,5  $m^3/га$ , 8,8%) і I (1,3  $m^3/га$ , 3,3%) класів деструкції.

Сухостійна мертва деревина утворена лише одним деревним видом – *Carpinus betulus* та має середній запас  $9,2 \pm 1,0 m^3/га$ . Вона представлена переважно стоячими зламаними деревами, які мають висоту 1,3–5,5 м, хоча присутні також окремі стоячі і нахилені дерева з цілими стовбурами. Діаметр сухостійних дерев становить 22–49 см. У структурі запасу сухоостою переважає деревний детрит II стадії розкладання (95,7%), а частка нещодавно відмерлої деревини (I стадія розкладання) є незначною (4,3%) (рис. 2).

Повалена мертва деревина утворена двома деревними видами – *Carpinus betulus* та *Acer platanoides*, має середній запас  $30,6 \pm 2,5 m^3/га$ . Вона представлена цілими вивернутими з корінням деревами, зламаними поваленими деревами (стовбурами), їхніми фрагментами (стовбури) та грубими гілками. У структурі запасу перевагу має *Carpinus betulus* (95,4%), а частка *Acer platanoides* є незначною (4,6%).

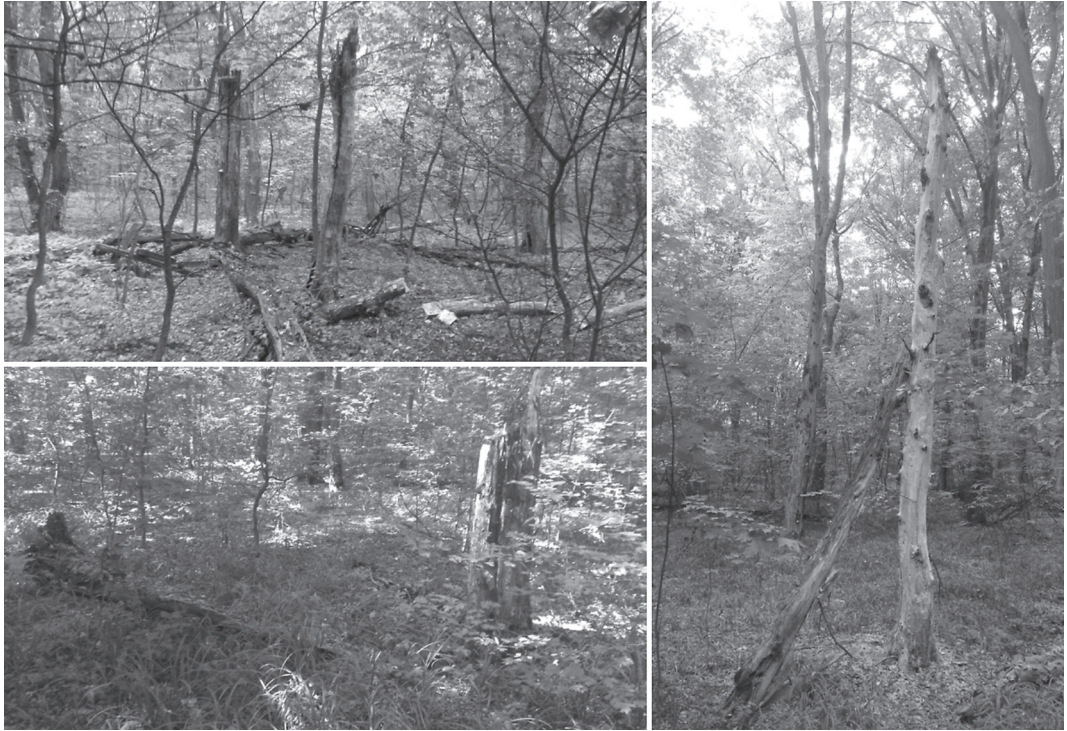
На мертвій деревині *Carpinus betulus* II–IV класів деструкції було виявлено плодові тіла грибів. Моховий покрив фрагментарно присутній на деревному детриті (повалених стовбурах та їх фрагментах) переважно III–IV стадій розкладання зазначеного деревного виду.

На мертвій деревині *Acer platanoides* моховий покрив є значним та вкриває більшу частину поверхні фрагментів повалених стовбурів (рис. 3).

Лежача мертва деревина у досліджуваних екосистемах представлена детритом

Таблиця 1. Середній запас мертвої деревини ( $m^3/га$ ) за фракціями

| № з/п | Фракція мертвої деревини | Середнє значення та його основна помилка | Частка, % |
|-------|--------------------------|--|-----------|
| 1     | Сухостійна деревина      | $9,2 \pm 1,0$                            | 23,1      |
| 2     | Лежача мертва деревина   | $30,6 \pm 2,5$                           | 76,9      |
| 3     | Разом мертва деревина    | $39,8 \pm 1,6$                           | 100,0     |



**Рис. 2.** Сухостійна мертва деревина у лісах з домінуванням *Carpinus betulus* в умовах свіжої грабової діброви Канівського природного заповідника

усіх п'яти класів деструкції, однак переважає деревина III (39,9%) і IV (31,4%) класів, запаси яких становлять 12,2 і 9,6 м<sup>3</sup>/га, відповідно (табл. 2).

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 м<sup>3</sup>/га, 2,9%).

У структурі запасу лежачої мертвої деревини *Carpinus betulus* 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 грубий деревний детрит *Acer pla-*

**Таблиця 2. Середній запас мертвої деревини за деревними породами і стадіями розкладання**

| Стадія розкладання деревини | Запас лежачої мертвої деревини, м <sup>3</sup> /га |                         |       | Частка запасу, % |
|-----------------------------|--|-------------------------|-------|------------------|
|                             | <i>Carpinus betulus</i>                            | <i>Acer platanoides</i> | разом |                  |
| 1                           | 0,9  | 0,0                     | 0,9   | 2,9              |
| 2                           | 4,4  | 0,0                     | 4,4   | 14,4             |
| 3                           | 12,2   | 0,0                     | 12,2  | 39,9             |
| 4                           | 8,2  | 1,4                     | 9,6   | 31,4             |
| 5                           | 3,5  | 0,0                     | 3,5   | 11,4             |
| Разом                       | 29,2   | 1,4                     | 30,6  | 100,0            |

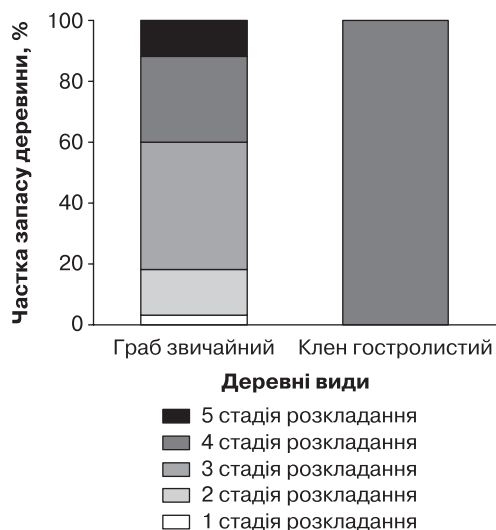


**Рис. 3.** Різноманіття лежачої мертвої деревини у лісах із домінуванням *Carpinus betulus* в умовах свіжої грабової діброви Канівського природного заповідника

*tanoides*, що знаходиться на поверхні ґрунту, належить до IV стадії розкладання (рис. 4).

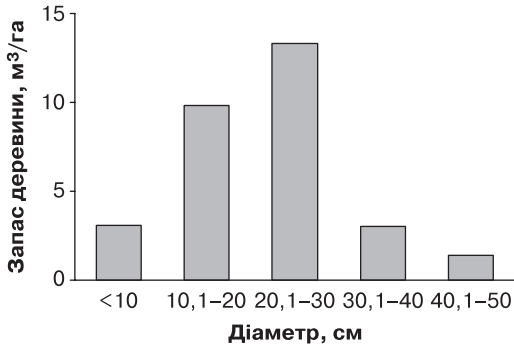
У досліджуваних лісових екосистемах у межах пробних площ найбільший серединний діаметр лежачої мертвої деревини *Carpinus betulus* становив 50,0 см, *Acer platanoides* – 29,0 см. У загальному запасі грубого деревного детриту переважають стовбури та фрагменти стовбурів, що мають серединний діаметр 20,1–30,0 см (13,3 м<sup>3</sup>/га, 43,5%) і 10,1–20,0 см (9,8 м<sup>3</sup>/га, 32,0%). Частка повалених стовбурів та їх фрагментів із діаметром 40,1 см і більше становить 4,6% (1,4 м<sup>3</sup>/га) (рис. 5).

Одержані нами результати було порівняно з даними інших дослідників грубого деревного детриту у лісових екосистемах. За даними авторів [19], у природних заповідниках Європи запаси мертвої деревини становлять від 59 м<sup>3</sup>/га у північних бореальних хвойних лісах до 216 м<sup>3</sup>/га у мішаних гірських лісах Центральної Європи.



**Рис. 4.** Структура запасу лежачої мертвої деревини за деревними видами і класами деградації





**Рис. 5.** Розподіл запасу лежачої мертвої деревини за середнім діаметром

У дубово-липово-грабових природних лісах Біловезького національного парку (Польща) запаси мертвої деревини становлять 87–160 м³/га, запас сухостійної мертвої деревини — 3–30 м³/га, частка сухостійної деревини у загальному запасі деревного детриту — 3–21% [20].

У лісах з домінуванням дуба (*Quercus* sp.) у природному заповіднику в Австрії середній запас грубого деревного детриту становив 107,3 м³/га, частка сухоостою сягла 22%, лежачої мертвої деревини — 78% [21].

У природних липово-ясенево-дубових лісах НПП «Голосіївський» (м. Київ), що зростають в умовах вологої діброви запас мертвої деревини становить 94,2 м³/га, частка сухоостою сягла 25,4%, лежачої мертвої деревини — 74,6% [22]. Авторами було встановлено, що мертва деревина представлена I–V класами деструкції, однак за запасом переважали III (48,2%) і IV (23,5%) класи.

Аналізуючи одержані нами дані можна зробити висновок, що вони, загалом, узгоджуються з результатами подібних досліджень. Водночас дещо нижчий запас мертвої деревини у досліджуваних нами лісах із домінуванням *Carpinus betulus* порівняно з лісовими екосистемами охоронюваних територій Європи може бути пов'язаний із низкою чинників.

Запаси мертвої деревини у лісових екосистемах залежать від трофності та зво-

женості умов місцезростання, породного складу деревостану, кліматичних умов, характеру природних катастрофічних явищ у регіоні (вітровали, буреломи, пожежі тощо) та впливу біотичних чинників (комаха тощо) [19]. Важливим чинником, що негативно впливає на накопичення мертвої деревини у лісах, є лісгосподарська діяльність, оскільки під час санітарних та доглядових рубань із лісових насаджень, як правило, вилучаються сухостійні, ушкоджені та повалені стихійними природними явищами дерева.

Іншим чинником впливу на запаси деревного детриту може бути тривалість часу, який минув від оголошення відповідної природоохоронної території та встановлення суворого режиму заповідності. Природні ліси Біловезького національного парку розвиваються природним шляхом уже понад 90 років, за відсутності господарського впливу людини [20]. Ліси у згаданому вище природному заповіднику «Lange-Leitn» в Австрії не зазнавали значного господарського впливу людини з 1935 р. [21]. Природні ліси у долині р. Віти у межах НПП «Голосіївський» розвиваються природним способом без втручання людини лише останні 30 років [22]. І хоча Канівський природний заповідник засновано у 1923 р., досліджувані нами грабові ліси розвиваються без господарського втручання людини упродовж близько 50 років. Раніше у цих лісах могли проводити вибіркове видалення сухостійних і повалених дерев у порядку проведення вибіркового санітарного рубку, оскільки зазначені заходи не були заборонені у природних заповідниках за чинним на той час законодавством, яке регулювало проведення рубку.

Іншим чинником могло бути самовільне прибирання поваленої деревини для використання на паливо. Під час польових досліджень на одній із ділянок нами були виявлені невеликі (завдовжки до 0,5 м) залишки розрізаних колод III класу деструкції, що свідчить про наявний вплив господарської діяльності людини на лісі заповідника у минулому.

*Carpinus betulus* належить до порід, деревина яких характеризується порівняно середньою швидкістю розкладання [19]. Наявність деревного детриту усіх п'яти класів деструкції та порівняно значна частка пізніх стадій розкладання (IV і V), яка становить 32,9%, все-таки свідчить про те, що процес накопичення мертвої деревини у досліджуваних екосистемах відбувався переважно під впливом природних процесів упродовж тривалого часу.

### ВИСНОВКИ

У грабових лісах Канівського природного заповідника мертва деревина представлена двома фракціями (сухостійною і лежачою) п'яти класів деструкції, утвореною деревостанами *Carpinus betulus* та *Acer platanoides*. Важливими особливостями деревного детриту є наявність низки структурних компонентів — сухостійні цілі

та зламані дерева, повалені цілі дерева та їхні фрагменти (стовбури), грубі гілки різних стадій розкладання й діаметрів. Невисокі показники запасу мертвої деревини у лісах Канівського природного заповідника пояснюються відносно коротким періодом повної заборони законодавством видалення сухоостою та ліквідації захаращеності в лісах заповідників України. Різноманіття фракцій і компонентів, структурних особливостей, розмірів та класів деструкції мертвої деревини може мати важливе значення у формуванні потенційних середовищ існування й субстратів для низки видів живих організмів. Разом із тим, необхідні подальші дослідження щодо встановлення детального видового складу флори і фауни з метою визначення ролі мертвої деревини у збереженні біорізноманіття у природних лісах із домінуванням *Carpinus betulus* Канівського природного заповідника.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Harmon M.E. et al. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in ecological Research*. 1986. No 15. P. 133–302. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0065-2504\(03\)34002-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2504(03)34002-4).
2. Humphrey J.W. et al. Deadwood as an indicator of biodiversity in European forests: from theory to operational guidance. *EFI-Proceedings*. 2004. Vol. 51. P. 193–206.
3. Швиденко А.З., Щепашенко Д.Г., Нильссон С. Оценка запасов древесного детрита в лесах России. *Лесная таксация и лесоустройство*. Сибирь: СГТУ, 2009. Вып. 1 (41). С. 133–147.
4. Stokland J.N., Tomter S.M. and Soderberg U. Development of Dead Wood Indicators for Biodiversity Monitoring: Experiences from Scandinavia. *EFI-Proceedings*. 2004. Vol. 51. P. 207–228.
5. Schuck A. et al. Forest biodiversity indicator: dead wood — a proposed approach towards operationalising the MCPFE indicator. *EFI-Proceedings*. 2004. Vol. 51. P. 49–77.
6. Jonsell M., Weslien J. and Ehnstrom B. Substrate requirements of red-listed saproxylic invertebrates in Sweden. *Biodiversity and Conservation*. 1998. Vol. 7. P. 749–764. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1008888319031>.
7. Науялис И.И. Факторы возникновения гаметофитов папоротников в природе. *Ботанический журнал*. 1989. Т. 74. № 6. С. 844–851.
8. Положення про Канівський природний заповідник / Затверджено наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 22.10.2015 № 386. URL: [https://mepr.gov.ua/files/uploads/nakaz\\_386\\_15.doc](https://mepr.gov.ua/files/uploads/nakaz_386_15.doc) (дата звернення: 01.12.2020).
9. Шевчик В.Л., Куземко А.А., Чорна Г.А. Список рідкісних видів судинних рослин, що підлягають охороні в межах Черкаської області. *Заповідна справа в Україні*. 2006. Т. 12. Вип. 1. С. 11–17.
10. Білоус А.М. Методика дослідження мортмаси лісів. *Біоресурси і природокористування*. 2014. Т. 6. № 3–4. С. 134–145.
11. Rondeux J. and Sanchez C. Review of indicators and field methods for monitoring biodiversity within national forest inventories. Core variable: Deadwood. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2009. Vol. 164. No. 1–4. P. 617–630.
12. Merganičová K. et al. Deadwood in Forest Ecosystems. *Forest Ecosystems — More than Just Trees*. IntechOpen. 2012. URL: <https://www.intechopen.com/books/forest-ecosystems-more-than-just-trees/deadwood> (дата звернення: 01.12.2020). DOI: <https://doi.org/10.5772/31003>.
13. Müller J. and Büttler R. A review of habitat thresholds for dead wood: A baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research*. 2010. No 129. P. 981–992. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0400-5>.
14. Чумак М. Сапроксилобійні твердокрилі (*Colleoptera, Insecta*) і мертва деревина в буковому пралісі Угольського масиву Карпатського біосферного заповідника. *Науковий вісник ШУ ім. Лесі Українки. Сер.: Біологічні науки*. 2016. № 12. С. 93–108. DOI: <https://doi.org/10.29038/2617-4723-2016-337-12-93-98>.
15. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.1. Біосфер-

- ні заповідники. Природні заповідники / за ред. В.А. Онищенко, Т.Л. Андрієнко. Київ: Фітосоціоцентр, 2012. 406 с.
16. Національний атлас України / за ред. Л.Г. Руденко. Київ: ДНВП «Картографія», 2008. 440 с.
  17. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання: СОУ 02.02–37–476:2006. [Чинний від 2007–05–01]. Київ: Мінагрополітики України, 2006. 32 с.
  18. Лісотаксаційний довідник / за ред. С.М. Кашпора, А.А. Строчинського. Київ: Вид. дім «Вінніченка», 2013. 496 с.
  19. Hahn K. and Christensen M. Dead wood in European forest reserves — a reference for forest management. *EFI Proceedings*. 2004. No 51. P. 181–191.
  20. Bobiec A. Living stands and dead wood in the Bielowieza forest: suggestions for restoration management. *Forest Ecology and Management*. 2002. Vol. 165. P. 125–140. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00655-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00655-7).
  21. Rahman M. et al. Structure of coarse woody debris in Lange-Leitn Natural Forest Reserve, Austria. 2008. *Journal of forest science*. No 54 (4). P. 161–169. DOI: <https://doi.org/10.17221/3102-JFS>.
  22. Чорнобров О.Ю. та ін. 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>.

## REFERENCES

1. Harmon, M.E. et al. (1986). Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in ecological Research*, 15, 133–302 [in English].
2. Humphrey, J.W. et al. (2004). Deadwood as an indicator of biodiversity in European forests: from theory to operational guidance. *EFI-Proceedings*, 51, 193–206 [in English].
3. Shvidenko, A.Z., Shhepashhenko, D.G. & Nil'sson, S. (2009). Ocenka zapasov drevesnogo detrita v lesah Rossii [Assessment of woody detritus in forests of Russia]. *Lesnaja taksacija i lesoustrojstvo — Forest mensuration and inventory*, 1 (41), 133–147 [in Russian].
4. Stokland, J.N., Tomter, S.M. & Soderberg, U. (2004). Development of Dead Wood Indicators for Biodiversity Monitoring: Experiences from Scandinavia. *EFI Proceedings*, 51, 207–226 [in English].
5. Schuck, A. et al. (2004). Forest biodiversity indicator: dead wood — a proposed approach towards operationalising the MCPFE indicator. *EFI-Proceedings*, 51, 49–77 [in English].
6. Jonsell, M., Weslien, J. & Ehnstrom, B. (1998). Substrate requirements of red-listed saproxylic invertebrates in Sweden. *Biodiversity and Conservation*, 7, 749–764 [in English].
7. Naujalis, I.I. (1989). Faktory vozniknovenija gamefitov paprotnikov v prirode [Factors of occurrence of fern gametophytes in nature.]. *Botanicheskij zhurnal — Botanical journal*, 74 (6), 844–851 [in Ukrainian].
8. Polozhennia pro Kanivskiy pryrodnyy zapovidnyk. Zatverdzheno nakazom Ministerstva ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy vid 22.10.2015 No 386 [Regulations on Kaniv Nature Reserve. Approved by the order of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine dated 22.10.2015 No 386]. URL: [https://mepр.gov.ua/files/uploads/nakaz\\_386\\_15.doc](https://mepр.gov.ua/files/uploads/nakaz_386_15.doc) [in Ukrainian].
9. Shevchuk, V.L., Kuzemko, A.A. & Chorna, H.A. (2006). Spysok ridkisykh vydiv sudynnykh roslyn, shocho pidlihaiut okhoroni v mezhakh Cherkaskoi oblasti [List of rare species of vascular plants subject to protection within the Cherkasy region]. *Zapovidna sprava v Ukraini — Nature conservation in Ukraine*, 12 (1), 11–17 [in Ukrainian].
10. Bilous, A.M. (2014). Metodyka doslidzhennia mortmasy lisiv [Methodology of the research mortmass of forest]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia — Biological Resources and Nature Management*, 6 (3–4), 134–145 [in Ukrainian].
11. Rondeux, J. & Sanchez, C. (2009). Review of indicators and field methods for monitoring biodiversity within national forest inventories. Core variable: Deadwood. *Environmental Monitoring and Assessment*, 164 (1–4), 617–630 [in English].
12. Merganičová, K. et al. (2012). Deadwood in Forest Ecosystems. *Forest Ecosystems — More than Just Trees*. IntechOpen. URL: <https://www.intechopen.com/books/forest-ecosystems-more-than-just-trees/deadwood>. DOI: <https://doi.org/10.5772/31003> [in English].
13. Müller, J. & Büttler, R. (2010). A review of habitat thresholds for dead wood: A baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research*, 129, 981–992. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0400-5> [in English].
14. Chumak, M. (2016). Saproksylobiontni tverdokryli (Coleoptera, Insecta) i mertva derevyna v bukovomu pralisi Uhol'skoho masyvu Karpat'skoho biosfernoho zapovidnyka [Saproxylic beetles (Coleoptera, Insecta) and Dead Wood in Beech Virgin Forests Uholka Massif Carpathian Biosphere Reserve]. *Naukovyi visnyk Shkhidnoievropeiskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky. Seriya: Biologichni nauky — Lesya Ukrainka Eastern European National University Scientific Bulletin. Series: Biological Sciences*, 12, 93–98. DOI: <https://doi.org/10.29038/2617-4723-2016-337-12-93-98> [in Ukrainian].
15. Onyshchenko, V.A. & Andrienko, T.L. (Eds.). (2012). *Fitoriznomanittia zapovidnykiv i natsionalnykh pryrodnykh parkiv Ukrainy. Ch.1. Biosferni zapovidnyky. Pryrodni zapovidnyky [Phytodiversity of nature reserves and national nature parks of Ukraine. P. 1. Biosphere reserves. Nature reserves]*. Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
16. Rudenko, L.G. (Ed.). (2008). *Natsionalnyi atlas Ukrainy [National atlas of Ukraine]*. Kyiv: DNVP «Kartografija» [in Ukrainian].

17. Ploshchi probni lisovporyadni. Metod zakladannya. [Forest inventory sample plots. Establishing method]. (2006). *SOU 02.02–37–476:2006 from 1th May, 2007*. Kyiv: Minahropolityky Ukrainy [in Ukrainian].
18. Kashpor, S.M. & Strohynskiy, A.A. (Eds.). (2013). *Lisotaksatsiynyi dovidnyk [Forest taxation handbook]*. Kyiv: Vyd. dim «Vinichenko» [in Ukrainian].
19. Hahn, K. & Christense, M. (2004). Dead wood in European forest reserves – a reference for forest management. *EFI Proceedings*, 51, 181–191 [in English].
20. Bobiec, A. (2002). Living stands and dead wood in the Bialowieza forest: suggestions for restoration management. *Forest Ecology and Management*, 165, 125–140. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00655-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00655-7) [in English].
21. Rahman, M. et al. (2008). Structure of coarse woody debris in Lange-Leitn Natural Forest Reserve, Austria. *Journal of forest science*, 54 (4), 161–169. DOI: <https://doi.org/10.17221/3102-JFS> [in English].
22. Chornobrov, O.Yu. et al. (2020). Ekolohichna otsinka zapasu mertvoi derevyny u pryrodnykh lystianykh lisakh dolyny r. Vity u natsionalnomu pryrodnomu parku «Holosiiivskiy» [Ecological assessment of dead wood volume in natural deciduous forests in Vita river valley in Holosiivskiy National Nature Park]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 2, 45–54. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207680> [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 03.10.2020