

ЗАПАСИ ВІДМЕРЛОЇ СУХОСТІЙНОЇ ДЕРЕВИНИ У ЛІСОВИХ НАСАДЖЕННЯХ СЕРЕДНЬОГО ПРИДНІПРОВ'Я (ЛІСОСТЕП УКРАЇНИ)

О.Ю. Чорнобров

*Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: oleksandr.chornobrov@ukr.net; ORCID: 0000-0001-8251-1573*

*Сухостійна відмерла деревина є важливим структурним компонентом лісових екосистем помірної зони. Метою статті є вивчити лісівничо-екологічні особливості розподілу запасів сухостійної деревини у лісових насадженнях Середнього Правобережного Придніпров'я (Лісостеп України). Дослідження проведено на прикладі території лісового фонду північної частини Черкаської обл. за даними матеріалів лісовпорядкування. З'ясовано, що площа насаджень, у яких під час лісовпорядкування виявлено сухостій, становила 14,0% від загальної вкритої лісом площі. Середній запас сухоостою був найвищим у лісах природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення — $13,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, децю меншим — в експлуатаційних лісах — $11,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, у захисних та рекреаційно-оздоровчих лісах — $9,8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Сухостій було виявлено у лісостанах 15 деревних видів, середній запас становив від $5,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ до $20,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, загалом для усіх деревних видів — $10,1 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. У насадженнях переважаючих деревних видів — сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та акації білої (*Robinia pseudoacacia* L.) середній запас сухостійної деревини становив $10,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ і $9,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, відповідно. У насадженнях зазначених деревних видів виявлено тенденцію збільшення середнього запасу сухостійної деревини зі збільшенням віку насаджень. Сухостій виявлено у 17 з 32 типів лісу, які є у лісовому фонді досліджуваного об'єкта, з середнім запасом від $5,7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (свіжа еродована грабова судіброва) до $22,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (сирий чорновільховий груд). Загалом, запаси сухостійної відмерлої деревини у лісових насадженнях є низькими, що може бути зумовлено проведенням лісогосподарських заходів (рубок). Отримані нами дані є важливими у дослідженнях особливостей формування запасів деревного детриту у лісах Середнього Придніпров'я у контексті природоохоронних та захисних функцій мертвої деревини.*

Ключові слова: *деревний детрит, едатоп, тип лісу, захисні насадження, лісова екосистема.*

ВСТУП

Відмерлі стоячі дерева, або сухостій, є важливим структурним компонентом лісових екосистем. Вони утворюються внаслідок відмирання живих дерев за впливу абіотичних та (або) біотичних чинників [1; 2]. Як складова відмерлої деревини, сухостій виконує низку екологічних функцій, що пов'язані з кругообігом речовин та енергії, депонуванням вуглецю й регулюванням важливих екосистемних процесів [1–3]. Відмерлі стоячі дерева є важливими для збереження біорізноманіття живих організмів, що є залежними від мертвої деревини [1; 4–6]. Сухостій формує унікальні середовища існування для грибів, лишайників, мохоподібних, безхребетних,

дрібних хребетних, птахів та ссавців [7–10]. Нині вважається, що близько 25% біорізноманіття лісових екосистем помірної зони є залежними від сухостійних дерев та інших типів відмерлої деревини [11]. Для окремих видів, зокрема й рідкісних, сухостійні дерева є критично важливим і ключовим елементом життєдіяльності [8]. Як правило, відмерлі стоячі дерева різних діаметрів і класів деструкції є важливим атрибутом старовікових лісів та пралісів. Саме різноманітність породного складу відмерлої деревини, розмірів і стадій розкладу її компонентів забезпечують необхідні середовища існування для збереження біорізноманіття лісів [5; 8].

Враховуючи важливі природоохоронні та екологічні функції сухостійної мертвої

деревини, вона постає основним об'єктом наукових досліджень на території Середнього Правобережного Придніпров'я (Лісостеп України), зокрема і у лісових екосистемах Канівського Придніпров'я. Особливістю зазначеної території є наявність добре збережених природних лісових екосистем із багатим біорізноманіттям та штучно створених, переважно захисних лісових насаджень, які в межах ландшафту розташовані посеред сільськогосподарських угідь.

Територія Канівського Придніпров'я входить до складу Дніпровського екологічного коридору, в межах якого розташовані території природно-заповідного фонду та об'єкти Смарагдової мережі. Вони характеризуються особливими біотопно-екотопними характеристиками та в складі яких зберігається значна кількість популяцій зникаючих і рідкісних видів рослин [12]. До таких територій, передусім, належать Канівський природний заповідник та об'єкти Смарагдової мережі – Михайлівський (Mykhailivskiy, UA0000256) і Долина р. Рось (Ros river valley, UA0000272). Нині актуальним є дослідження відпаду дерев у зазначених об'єктах та формування деревного детриту як важливого структурного елемента лісових екосистем.

Мета роботи – проаналізувати лісівничо-екологічні особливості розподілу запасів сухостійної деревини в лісових насадженнях Середнього Правобережного Придніпров'я.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Науковцями проведено низку досліджень лісових екосистем у межах Середнього Правобережного Придніпров'я на територіях Канівського природного заповідника. Кількісні та якісні показники відмерлої деревини у насадженнях природного походження з домінуванням *Carpinus betulus* L. в умовах свіжої діброви зазначеної території природно-заповідного фонду досліджено у роботі О.Ю. Черноброва [13]. Вивчення особливостей формування запасів деревного детриту проводилося на

півночі Лісостепу – у Національному природному парку «Голосіївський», зокрема і у заповідній зоні (власні дослідження). У науковій праці І.В. Соломахи та ін. [14] висвітлено еколого-типологічну оцінку лісової рослинності Середнього Придніпров'я. Автори І.В. Соломаха та В.Л. Шевчик охарактеризували фітосозологічне значення об'єктів Смарагдової мережі Дніпровського екологічного коридору в межах Лісостепу України, зокрема і на території Канівського Придніпров'я [12]. П.І. Лакидою та ін. проаналізовано лісівничо-таксаційні показники деревостанів Правобережного Придніпровського Лісостепу [15].

У межах досліджуваної території є значна частка захисних лісів. Вчені займалися вивченням їхніх лісівничо-екологічних особливостей та меліоративних, зокрема протиерозійних, властивостей. Однак, особливості формування мертвої деревини та її природоохоронне значення у різних за породним складом захисних лісових насадженнях Канівського Придніпров'я наразі недостатньо вивчені. У попередніх наших дослідженнях ми вивчали лісівничо-екологічні особливості розподілу запасів поваленої мертвої деревини у лісових екосистемах Канівського Придніпров'я [16]. Отримані дані можуть бути використані для досліджень взаємозв'язку цих особливостей із природоохоронними функціями відмерлої деревини. Нині ж є потреба проаналізувати запаси іншого компонента деревного детриту – відмерлої сухостійної деревини. Наявність об'єктів Смарагдової мережі у межах Середнього Придніпров'я потребує детального вивчення відмерлої деревини у комплексі з дослідженнями екологічних особливостей лісових екосистем та стану рослинного покриву.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Досліджувана територія розташована на півночі правобережної частини Черкаської обл. За фізико-географічним районуванням вона належить до Букринсько-Канівського району Київської височинної

області Подільсько-Придніпровського лісостепоного краю лісостепоної недостатньо зволоженої зони Східноєвропейської рівнинної ландшафтної країни [17]. За геоботанічним районуванням вона знаходиться в межах Північного Правобережно-Придніпровського округу грабово-дубових, дубових лісів, остепнених лук та лучних степів Української лісостепоної підпровінції Східноєвропейської лісостепоної провінції дубових лісів, остепнених лук і лучних степів Лісостепоної підобласті (зони) Євразійської степової області [18]. За лісотипологічним районуванням вона відноситься до Правобережного сектору Дніпровського району свіжих грабових дібров області свіжого помірно теплого клімату [19].

У геоморфологічному відношенні територія є полого-гористою рівниною з чітко вираженими долинно-балковими зниженнями, характеризується типовими для цієї частини вказаного фізико-географічного району елементами розлогого балкового рельєфу, вкриті з поверхні вилугуваними чорноземами та сірими лісовими ґрунтами. Абсолютні висоти поверхні знаходяться в межах 124–195 м н.р.м. [18].

Для проведення дослідження було використано інформацію з повидільної бази даних лісівничо-таксаційних показників лісових ділянок ДП «Канівський лісгосп» матеріалів лісовпорядкування [20]. Зазначене підприємство у 2021 р. було реорганізовано та приєднано до філії «Корсунь-Шевченківське ЛГ» ДП «Ліси України». Всього було проаналізовано лісівничо-таксаційні показники вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок загальною площею 24558,6 га на територіях п'яти лісництв: Бучацьке, Канівське, Михайлівське, Софіївське, Степанецьке.

Для визначення запасів сухостійної мертвої деревини було відібрано лісові ділянки з повидільної бази даних лісівничо-таксаційних показників лісових ділянок, на яких під час лісовпорядкування виявлено сухостій. Середній запас сухоюстю по деревних видах розраховували шляхом ділення загального запасу детриту на площу

лісових насаджень відповідного деревного виду, в яких зосереджено запаси. Аналогічним чином оцінено середні показники для типів лісу, трюфотопів та гігротопів. Аналіз даних було проведено за допомогою програмних засобів MS Excel 2016. Під час дослідження як допоміжні інструменти було використано картографічні матеріали Інтернет-ресурсів Google Maps. Застосовано такі методи дослідження: математичні, аналіз, порівняння.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Площа лісових насаджень, у яких під час лісовпорядкування виявлено сухостій, становила 3439,4 га, або 14,0% від загальної вкритої лісом площі. Серед лісів, де виявлено сухостій, найбільша частка за площею належить до захисних (71,1%), значно менше — до експлуатаційних (17,2), рекреаційно-оздоровчих (9,7) і найменше — до лісів природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення (2,0%). У захисних лісах зосереджена також основна частина загального запасу всього сухоюстю (69,4%) (табл. 1).

Середній запас сухоюстю виявився найвищим у лісах природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення — $13,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, дещо меншим — в експлуатаційних лісах — $11,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, у захисних та рекреаційно-оздоровчих лісах — $9,8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

Загалом, сухостій було виявлено у лісостанах 15 деревних видів, загальний запас якого становив 34660 м^3 (табл. 2).

Як видно з табл. 2, у досліджуваних лісових насадженнях середній запас сухостійної мертвої деревини за деревними видами становить від $5,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (сосна кримська) до $20,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (дуб червоний), загалом для всіх деревних видів — $10,1 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Основна частина запасу грубого деревного детриту (85,8%) зосереджена в насадженнях двох деревних видів — сосни звичайної й акації білої, які є переважачими у лісовому фонді досліджуваного об'єкта. У лісових насадженнях із домінуванням у деревному ярусі сосни звичайної

Таблиця 1. Розподіл площ, запасів деревостанів та сухоостою за категоріями лісів

Категорії лісів	Деревостани		Сухостій	
	площа, га	запас, тис. м ³	площа, га	запас, тис. м ³
Захисні ліси	18933,7	3846,43	2448,9	24,04
Рекреаційно-оздоровчі ліси	1773,5	318,66	332,9	3,27
Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення	1305,0	250,76	67,5	0,88
Експлуатаційні ліси	2546,4	570,21	590,1	6,47
Разом	24558,6	4986,06	3439,4	34,66

Примітка: сформовано автором із використанням даних матеріалів лісовпорядкування та результатів обчислень, виконаних автором.

Таблиця 2. Запаси сухоостою у лісових насадженнях переважаючих деревних видів

№ з/п	Переважаючий деревний вид насаджень	Площа насаджень, в яких виявлено сухостій, га	Загальний запас сухоостою, м ³	Середній запас сухоостою, м ³ ·га ⁻¹
1	Акація біла (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	301,7	2710	9,0
2	Береза повисла (<i>Betula pendula</i> Roth.)	57,2	570	10,0
3	Верба біла (<i>Salix alba</i> L.)	2,3	30	13,0
4	Вільха чорна (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaerth)	35,0	320	9,1
5	Гراب звичайний (<i>Carpinus betulus</i> L.)	134,3	1570	11,7
6	Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i> L.)	280,3	2100	7,5
7	Дуб червоний (<i>Quercus rubra</i> L.)	0,5	10	20,0
8	Липа дрібнолиста (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	0,9	10	11,1
9	Осика (<i>Populus tremula</i> L.)	11,1	120	10,8
10	Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	2592,9	27020	10,4
11	Сосна кримська (<i>Pinus pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe)	8,9	40	5,0
12	Тополя канадська (<i>Populus canadensis</i> Moench)	5,8	80	13,8
13	Тополя пірамідальна (<i>Populus pyramidalis</i> Rozier)	5,3	50	9,4
14	Ялина європейська (<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.)	1,7	20	11,8
15	Ясен зелений (<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.)	1,5	10	6,7
Разом		3439,4	34660	10,1

Примітка: сформовано автором із використанням даних матеріалів лісовпорядкування та результатів обчислень, виконаних автором.

сухостій виявлено на площі 2592,9 га запасом 27020 м³, що становить 75,4% від загальної площі насаджень, та 78,0% від загального запасу сухоостою в насаджен-

нях, де проводився облік мертвої деревини. У насадженнях зазначеного деревного виду середній запас сухоостою був рівним 10,4 м³·га⁻¹. У лісових насадженнях з пере-

важанням акації білої сухостій виявлено на площі 301,7 га запасом 2710 м³. Отже, частка площі лісових насаджень зазначеного деревного виду від загальної площі насаджень, де проводився облік сухоостою, становить 8,8%, для запасу відповідна частка — 7,8%. У насадженнях акації білої середній запас сухоостою був 9,0 м³·га⁻¹.

У лісових насадженнях середній запас сухостійної мертвої деревини за тропотопами виявився найбільшим у борах — 14,4 м³·га⁻¹, а найменшим — у грудах (дівровах) 8,9 м³·га⁻¹, займаючи проміжні значення у суборах — 9,9 м³·га⁻¹ і сугрудах (судівровах) — 10,5 м³·га⁻¹. За гігтопами у лісових насадженнях разом для усіх деревних видів середні запаси сухоостою були такими: для сухих умов — 12,1 м³·га⁻¹, свіжих — 9,9 м³·га⁻¹, вологих — 10,1 м³·га⁻¹, сирих — 8,3 м³·га⁻¹, мокрих — 14,6 м³·га⁻¹.

Сухостій виявлено в лісових насадженнях 17 типів лісу, найбільше його за запасом зосереджено у свіжому дубово-сосновому суборі (18670 м³, або 53,9%), значно менше — у свіжій грабовій діврові (4530 м³, або 13,1%), свіжій грабово-сосновій судіврові (3400 м³, або 9,9%), свіжому сосновому бору (3070 м³, або 8,9%), сухій пакленовій судіврові (2080 м³, або 6,0%), а в інших типах лісу його частка є незначною (табл. 3).

За площею насаджень, де проводився облік сухоостою, найбільші частки мають свіжий дубово-сосновий субір (1892,6 га, або 55,0%), значно менші — свіжа грабова діврова (531,4 га, або 15,4%), свіжа грабово-соснова судіврова (387,0 га, або 11,2%), свіжий сосновий бір (212,8 га, або 6,2%), а частки решти типів лісу є незначними. Середній запас сухостійної мертвої деревини по типах лісу становить від 5,7 м³·га⁻¹

Таблиця 3. Розподіл площ лісових насаджень, де виявлено сухостій, і його запасів за типами лісу

№ з/п	Назви типів лісу	Індекси типів лісу	Площа насаджень, га	Запас сухоостою	
				загальний, м ³	середній, м ³ ·га ⁻¹
1	Свіжий сосновий бір	A ₂ -C	212,8	3070	14,4
2	Свіжий дубово-сосновий субір	B ₂ -дC	1892,6	18670	9,9
3	Вологий дубово-сосновий субір	B ₃ -дC	7,6	70	9,2
4	Суха пакленова судіврова	C ₁ -кпД	153,4	2080	13,6
5	Свіжа еродована грабова судіврова	C ₂ -гДе	8,7	50	5,7
6	Свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд	C ₂ -г-дC	61,2	920	15,0
7	Свіжа грабово-соснова судіврова	C ₂ -г-сД	387,0	3440	8,9
8	Волога грабова судіврова	C ₃ -гД	9,3	90	9,7
9	Вологий грабово-дубово-сосновий сугруд	C ₃ -г-дC	1,7	20	11,8
10	Волога грабово-соснова судіврова	C ₃ -г-сД	26,6	270	10,2
11	Вологий заплавний вербово-тополевий сугруд	C ₃ -верТз	0,7	10	14,3
12	Сирий чорновільховий сугруд	C ₄ -Віл.ч.	28,4	210	7,4
13	Суха грабова діврова	D ₁ -гД	105,0	1050	10,0
14	Свіжа грабова діврова	D ₂ -гД	531,4	4530	8,5
15	Волога грабова діврова	D ₃ -гД	6,4	70	10,9
16	Сирий чорновільховий груд	D ₄ -Віл.ч.	1,8	40	22,2
17	Мокрий чорновільховий груд	D ₅ -Віл.ч.	4,8	70	14,6
Разом			3439,4	34660	10,1

Примітка: сформовано автором із використанням даних матеріалів лісовпорядкування та результатів обчислень, виконаних автором.

(свіжа еродована грабова судіброва) до $22,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (сирий чорновільховий груд). Для переважаючих типів лісу — свіжого дубово-соснового субору та свіжої грабової діброви середній запас становив $9,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ і $8,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, відповідно.

Цікавим є розподіл запасів сухоостою у насадженнях переважаючого деревного виду — сосни звичайної за класами віку (табл. 4; рис. 1). Виявлено тенденцію до збільшення середнього запасу сухостійної деревини зі збільшенням віку насаджень. Загалом середні запаси сухоостою є дуже низькими порівняно з середніми запасами ростучих деревостанів.

Найнижчий середній запас сухоостою був у наймолодших (III клас віку) насадженнях — $6,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, а найвищий — $20,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ — у найстарших насадженнях (XV клас віку).

На рис. 2 зображено середні запаси сухоостою у насадженнях акації білої за класами віку. Як і для сосни звичайної, у насадженнях акації білої також виявлено тенденцію підвищення середнього запасу сухостійної деревини зі збільшенням віку насаджень. Найбільший середній запас стоя-

чих відмерлих дерев ($10,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) у найстарших насадженнях (XIII клас віку).

Автори досліджували запаси мертвої деревини у лісових екосистемах Канівського природного заповідника [13] і встановили, що у 130–140-річних грабових насадженнях природного походження середній запас сухостійної мертвої деревини становить $9,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Згідно з даними власних досліджень, у лісових екосистемах НПП «Голосіївський» та НПП «Слобожанський», де проводився облік сухоостою під час лісовпорядкування, його середній запас становив $6,8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ і $7,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, відповідно. У НПП «Голосіївський» середній запас мертвої деревини у свіжому дубово-сосновому суборі був рівним $13,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, у свіжій грабовій діброві — $7,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

За даними авторів [21], у лісових насадженнях в умовах Польщі запас мертвої деревини збільшується з віком деревостану для всіх категорій лісів. В експлуатаційних лісах зазначений показник був від $1,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (1–20 років) до $9,7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (120–160 років). Схожу залежність виявлено і для запасу ростучого деревостану, однак лише для експлуатаційних лісів.

Таблиця 4. Розподіл площ насаджень сосни звичайної і запасів сухоостою у них за класами віку

Класи віку (років)	Площа насаджень, га	Загальний запас сухоостою, м^3	Середній запас сухоостою, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$	Середній запас деревостану, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ *
3 (21–30)	20,1	120	6,0	147
4 (31–40)	198,1	1810	9,1	200
5 (41–50)	394,8	4520	11,4	263
6 (51–60)	712,2	7540	10,6	323
7 (61–70)	708,2	6520	9,2	343
8 (71–80)	330,2	3540	10,7	368
9 (81–90)	160,7	2100	13,1	333
10 (91–100)	37,3	360	9,7	335
11 (101–110)	16,3	240	14,7	301
12 (111–120)	4,0	50	12,5	238
15 (141–150)	11,0	220	20,0	270
Разом	2592,9	27020	10,4	282

Примітка: * середній запас деревостану наведено для усіх насаджень деревного виду відповідного класу віку (незалежно від наявності сухоостою) на території дослідження.

Сформовано автором із використанням даних матеріалів лісовпорядкування та результатів обчислень, виконаних автором.

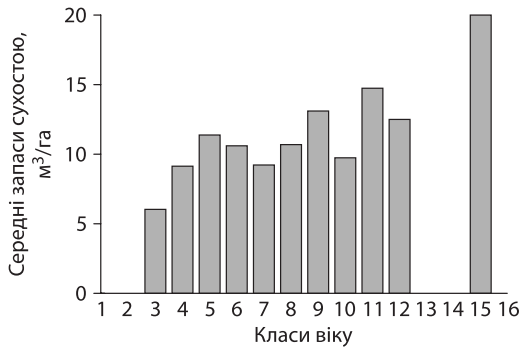


Рис. 1. Середні запаси сухоостою у насадженнях сосни звичайної за класами віку (тривалість класу віку – 10 років. 1: 1–10, 2: 11–20, ...)

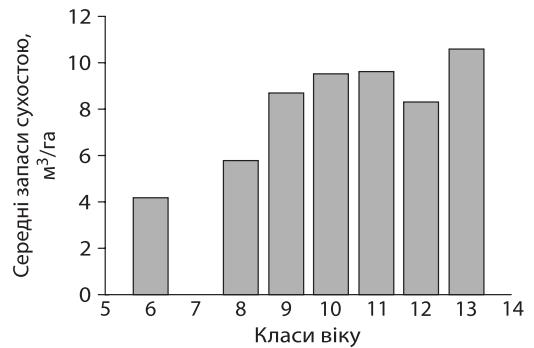


Рис. 2. Середні запаси сухоостою у насадженнях акації білої за класами віку (тривалість класу віку – 5 років. 1: 1–5, 2: 6–10, ...)

Запас мертвої деревини у рівнинних умовах у лісах природоохоронних територій ($26,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) статистично значущо перевищував показник для експлуатаційних лісів ($4,1 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) [21].

Згідно з даними звіту [22], станом на 2015 р. відсоток загального запасу відмерлої деревини від запасу ростучих деревостанів становив від 3% до понад 10%. Запас сухостійної відмерлої деревини для більшості країн Європи дорівнює $2\text{--}8 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ [23]. Середній запас мертвої деревини у природних середовищ лісів України оцінено у $6,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (сухостій – $3,7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, лежача мертва деревина – $2,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$). На відміну від більшості країн Європи для лісів України характерним є переважання саме сухостійної мертвої деревини.

Отже, можна зробити висновок, що отримані нами дані щодо запасів мертвої деревини в лісах Канівського Придніпров'я загалом узгоджуються з результатами інших подібних досліджень. Як і очікувалося, середні запаси сухоостою у лісових насадженнях, де здійснюються лісгосподарські заходи, є близькими до $10,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, і вони є значно нижчими порівняно з лісовими екосистемами, що розвиваються без втручання людини. У досліджуваному об'єкті є лісові насадження з запасом сухоостою $20,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, однак вони зустрічаються поодинокі, а їх частка як за площею,

та і за запасом є вкрай низькою. Сухостій відмічено лише на 14,0% вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок, що є надзвичайно низьким показником. Водночас, проаналізовані нами дані матеріалів лісовпорядкування є орієнтовними, що надають лише загальну інформацію про наявність мертвої деревини у лісовому фонді досліджуваного об'єкта.

На формування запасів деревного детриту у лісових екосистемах впливає низка чинників, серед яких породний склад і запас насаджень, вікова структура деревостанів, інтенсивність та частота стихійних природних явищ (вітровали, вітроломи і сніголоми тощо) у регіоні, вплив біотичних чинників, а також вплив антропогенної діяльності. Лісгосподарська діяльність розглядається як один із важливих чинників, які впливають на запаси деревного детриту.

Нині дискусійним є питання щодо мінімальних запасів відмерлої деревини у лісових насадженнях, де ведеться лісгосподарська діяльність [11]. Водночас, більшість науковців вважають, що такі запаси повинні забезпечувати збереження для усіх видів, які є залежними від мертвої деревини лісових екосистемах як на рівні насаджень, так і на рівні ландшафту. Як зазначають автори у роботі [4], до господарського освоєння лісів людиною запас

мертвої деревини у лісах Європи становив $130\text{--}150\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$, нині ж лише $11,5\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$, від $2,3\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$ (Португалія) до $28,0\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$ (Словаччина) [22].

Очевидно, що низькі запаси деревного детриту не можуть забезпечити повноцінне виконання його функцій у лісовій екосистемі. Нині загально визнано, що запас мертвої деревини, який повинен бути у лісових насадженнях для збереження усіх залежних від неї видів, становить близько $20\text{--}30\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$, або $5\text{--}10\%$ від запасу ростучого деревостану [5; 24]. Для умов бореальних та рівнинних лісів Європи інші автори повідомляють, що мінімально достатні запаси деревного детриту сягають $10\text{--}80\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$, з критичним значенням $30\text{--}50\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$ для мішаних листяних лісів [25].

Отже, попередньо можна констатувати, що у досліджуваних нами лісових насадженнях запаси сухоостою є вкрай низькими і не досягають рекомендованих науковцями мінімальних значень. Основною ймовірною причиною низьких запасів мертвої деревини є вплив лісогосподарської діяльності (рубок), під час яких вилучаються сухостійні дерева. Особлива увага має бути надана мертвій деревині у лісових насадженнях природоохоронного, наукового й

історико-культурного призначення, а також у захисних лісах та об'єктах Смарагдової мережі. Водночас, у контексті екосистемних послуг мертвої деревини важливим є не лише її запаси, а і різноманітність компонентів за породним складом, розмірами, класами деструкції. Тому подальші дослідження можуть бути спрямовані на детальне вивчення зазначених показників.

ВИСНОВКИ

Отже, досліджено лісівничо-екологічні особливості запасів відмерлої сухостійної деревини у лісових насадженнях Середнього Придніпров'я. Сухостій виявлено на $14,0\%$ вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок у насадженнях 15 з 40 деревних видів, у 17 з 32 типів лісу, які є у лісовому фонді досліджуваного об'єкта. Запаси сухостійної відмерлої деревини у лісових насадженнях є низькими, що, можливо, зумовлено впливом лісогосподарських заходів, під час яких вирубуються відмерлі дерева. Отримані дані можуть бути використані під час досліджень особливостей формування запасів деревного детриту у лісах Середнього Правобережного Придніпров'я (Лісостеп України) та його значення у збереженні біорізноманіття.

ЛІТЕРАТУРА

- Harmon M.E., Franklin J.F., Swanson F.J. 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).
- Franklin J.F., Shugart H.H. and Harmon M.E. Tree death as an ecological process. *BioScience*. 1987. Vol. 37. No. 8. P. 550–556.
- Oettel J., Lapin K., Kindermann G. et al. Patterns and drivers of deadwood volume and composition in different forest types of the Austrian natural forest reserves. *Forest Ecology and Management*. 2020. Vol. 463. 118016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118016>.
- Nilsson S.G., Niklasson M., Hedin J. et al. Densities of large living and dead trees in old-growth temperate and boreal forests. *Forest Ecology and Management*. 2002. Vol. 161. P. 189–204. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00480-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00480-7).
- Humphrey J.W., Sippola A.-L., Lempérière G. et al. Deadwood as an indicator of biodiversity in European forests: from theory to operational guidance. *EFI-Proceedings*. 2004. Vol. 51. P. 193–206.
- Moreira-Arce D., Vergara P.M., Fierro A. et al. Standing dead trees as indicators of vertebrate diversity: Bringing continuity to the ecological role of senescent trees in austral temperate forests. *Ecological Indicators*. 2021. Vol. 129. 107878. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107878>.
- Ódor P., Dort K., Aude E. et al. Diversity and composition of dead wood inhabiting bryophyte communities in European beech forests. *Boletín de la Sociedad Española de Briología*. 2005. No. 26–27. P. 85–102.
- 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>.
- Butler R. and Schlaepfer R. Dead wood in managed forests: how much is enough? *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*. 2004. Vol. 155. No. 2. P. 31–37.
- Чернявський М., Іжик Г. Відмерла деревина у букових пралісах як комплекс мікросередовищ існування грибів. *Вісник Львівського університету. Сер.: Географія*. 2014. Вип. 45. С. 144–149. DOI:

- <http://dx.doi.org/10.30970/vgg.2014.45.1159>. URL: <http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/geography/article/view/1159>.
11. Merganycova K., Merganic J., Svoboda M. et al. Deadwood in Forest Ecosystems. *Forest Ecosystems – More than Just Trees* / Blanco J., Lo Y. (Eds.). *IntechOpen*, 2012. P. 81–108. DOI: 10.5772/31003. URL: <https://www.intechopen.com/books/forest-ecosystems-more-than-just-trees/deadwood>.
 12. Соломаха І.В., Шевчик В.Л. Фітосозологічне значення об'єктів смарагдової мережі Дніпровського екологічного коридору в межах Лісостепу України. *Біологічні системи*. 2020. Т. 12. Вип. 1. С. 72–83. DOI: <https://doi.org/10.31861/biosystems.2020.01.072>.
 13. Чорнобров О.Ю., Шевчик В.Л., Соломаха І.В. Кількісні та якісні показники грубого детриту у лісах з домінуванням *Carpinus betulus* L. Канівського природного заповідника. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 1. С. 42–53. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227238>.
 14. Соломаха І.В., Чорнобров О.Ю. Еколого-типологічна оцінка лісової рослинності Середнього Придніпров'я (Лісостеп України). *Агроекологічний журнал*. 2021. № 2. С. 7–18. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2021.234448>.
 15. Лакида П.І., Биченко В.Б. Лісівничо-таксаційна характеристика дубових лісовостанів Придніпровського Правобережного Лісостепу. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. Вип. 27 (5). С. 11–14. DOI: <https://doi.org/10.15421/40270501>. URL: <https://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/1058>.
 16. Чорнобров О.Ю., Христецька М.В. Лісівничо-екологічні особливості розподілу запасів поваленої мертвої деревини у лісових екосистемах Канівського Придніпров'я. *Агроекологічний жур-*
 - нал. 2023. № 4. С. 53–64. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2023.293753>. URL: <http://journalagroeco.org.ua/article/view/293753>.
 17. Екологічна енциклопедія: у 3 т. / за ред. А.В. Толстоухов. Київ: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2007. Т. 1: А-Е. 432 с.
 18. Національний атлас України / за ред. Л.Г. Руденка. Київ: ДНВП «Картографія», 2008. 440 с.
 19. Остапенко Б.Ф., Ткач В.П. Лісова типологія. Харків: Вид-во Харків. держ. аграрного університету ім. В.В. Докучаєва, 2002. 204 с.
 20. Дані з повидільної бази даних лісівничо-таксаційних показників лісових ділянок ДП «Канівський лісгосп» (електронний файл). ВО «Укрдержліспроект», 2023.
 21. Bujoczek L., Bujoczek M. and Zięba S. How much, why and where? Deadwood in forest ecosystems: The case of Poland. *Ecological Indicators*. 2021. Vol. 121. 107027. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107027>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X20309663>.
 22. State of Europe's Forests 2020. Forest Europe. URL: https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF_2020.pdf.
 23. State of Europe's Forests 2015. Forest Europe. URL: https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2022/02/soef_21_12_2015.pdf.
 24. Siitonen J. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletin*. 2001. Vol. 49. P. 11–42.
 25. 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. Vol. 129. No. 6. P. 981–992. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0400-5>.

REFERENCES

1. Harmon, M.E., Franklin, J.F., Swanson, F.J. et al. (1986). Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in ecological Research*, 15, 133–302. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0065-2504\(03\)34002-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2504(03)34002-4) [in English].
2. Franklin, J.F., Shugart, H.H. & Harmon, M.E. (1987). Tree death as an ecological process. *BioScience*, 37(8), 550–556 [in English].
3. Oettel, J., Lapin, K., Kindermann, G. et al. (2020). Patterns and drivers of deadwood volume and composition in different forest types of the Austrian natural forest reserves. *Forest Ecology and Management*, 463, 118016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118016> [in English].
4. Nilsson, S.G., Niklasson, M., Hedin, J. et al. (2002). Densities of large living and dead trees in old-growth temperate and boreal forests. *Forest Ecology and Management*, 161, 189–204. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00480-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00480-7) [in English].
5. Humphrey, J.W., Sippola, A.-L., Lempérière, G. et al. (2004). Deadwood as an indicator of biodiversity in European forests: from theory to operational guidance. *EFI-Proceedings*, 51, 193–206 [in English].
6. Moreira-Arce, D., Vergara, P.M., Fierro, A. et al. (2021). Standing dead trees as indicators of vertebrate diversity: Bringing continuity to the ecological role of senescent trees in austral temperate forests. *Ecological Indicators*, 129, 107878. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107878> [in English].
7. Ódor, P., Dort, K., Aude, E. et al. (2005). Diversity and composition of dead wood inhabiting bryophyte communities in European beech forests. *Boletín de la Sociedad Española de Biología*, 26–27, 85–102 [in English].
8. Jonsell, M., Weslien, J. & Ehnstrom, B. (1998). Substrate requirements of red-listed saproxylic invertebrates in Sweden. *Biodiversity and Conservation*, 7, 749–764. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:100888319031> [in English].
9. Butler, R. & Schlaepfer, R. (2004). Dead wood in managed forests: how much is enough? *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 155 (2), 31–37 [in German].
10. Cherniavskyi, M. & Izhyk, H. (2014). Vidmerla derevyna u bukovykh pralisakh yak kompleks mikrosere-dovyshch isnuvannia hrybiv [Dead wood in beech vir-

- gin forests as complex of microenvironment existence of mushrooms]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriya: Heohrafichna — Visnyk of the Lviv University. Series: Geography*, 45, 144–149. URL: <http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/geography/article/view/1159>. DOI: <http://dx.doi.org/10.30970/vgg.2014.45.1159> [in Ukrainian].
11. Merganicova, K., Merganic, J., Svoboda, M., Blanco, J. & Lo, Y. (Eds.) (2012). Deadwood in Forest Ecosystems. *Forest Ecosystems — More than Just Trees*, 81–108. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/31003>. URL: <https://www.intechopen.com/books/forest-ecosystems-more-than-just-trees/deadwood> [in English].
 12. Solomakha, I.V. & Shevchyk, V.L. (2020). Fitosozologichne znachennia ob'ektiv smaragdovoi merezhi Dniprovskoho ekolohichnoho korydoru v mezhakh Lisostepu Ukrainy [Phytosociological significance of Emerald network objects of Dnipro ecological corridor within the boundaries of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Biologichni systemy — Biological systems*, 12 (1), 72–83. DOI: <https://doi.org/10.31861/biosystems2020.01.072> [in Ukrainian].
 13. Chornobrov, O.Yu., Shevchyk, V.L. & Solomakha, I.V. (2021). Kilkisni ta yakisni pokaznyky hruboho detrytu u lisakh z dominuvanniam *Carpinus betulus* L. Kanivskoho pryrodnoho zapovidnyka [Quantitative and qualitative attributes of dead wood in dominated by *Carpinus betulus* L. forests in Kaniv Nature Reserve]. *Ahroekolohichniy zhurnal — Agroecological journal*, 1, 42–53. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227238> [in Ukrainian].
 14. Solomakha, I.V. & Chornobrov, O.Yu. (2021). Ekoloho-typolohichna otsinka lisovoi roslynnosti Serednoho Prydniprov'ia (Lisostep Ukrainy) [Ecological and typological assessment of forest vegetation of the Middle Dnieper (Forest-steppe of Ukraine)]. *Ahroekolohichniy zhurnal — Agroecological journal*, 2, 7–18. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2021.234448> [in Ukrainian].
 15. Lakyda, P.I. & Bychenko, V.B. (2017). Lisivnycho-taksatsiina kharakterystyka dubovykh derevostaniv Prydniprovskoho Pravoberezhnoho lisostepu [Forestry-mensuration characteristic of oak forest stands of Pridneprovsk right bank Forest-Steppe]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy — Scientific Bulletin of UNFU*, 27 (5), 11–14. DOI: <https://doi.org/10.15421/40270501>. URL: <https://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/1058> [in Ukrainian].
 16. Chornobrov, O.Yu. & Khrystetska, M.V. (2023). Lisivnycho-ekolohichni osoblyvosti rozpodilu zapasiv povalenoj mertvoty derevyny u lisovykh ekosystemakh Kanivskoho Prydniprov'ia [Forestry and ecological features of fallen dead wood stocks distribution in forest ecosystems of Kaniv Dnieper region]. *Ahroekolohichniy zhurnal — Agroecological journal*, 4, 53–64. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2023.293753>. URL: <http://journalagroeco.org.ua/article/view/293753> [in Ukrainian].
 17. Tolstoukhov, A.V. (Ed.) (2007). *Ekolohichna entsyklopediia [Environmental Encyclopedia]*. Kyiv: TOV «Tsentr ekolohichnoi osvity ta informatsii». Vol. 1: A–E [in Ukrainian].
 18. Rudenko, L.G. (Ed.) (2008). *Natsionalnyi atlas Ukrainy [National atlas of Ukraine]*. Kyiv: DNVP «Kartografija» [in Ukrainian].
 19. Ostapenko, B.F. & Tkach, V.P. (2002). *Lisova typolohiia [Forest typology]*. Kharkiv: Vyd-vo Kharkivskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu im. V.V. Dokuchaieva [in Ukrainian].
 20. VO «Ukrderzhlisproekt» (2023). *Dani z povydilnoi bazy danykh lisivnycho-taksatsiinykh pokaznykyv lisovykh dilianok DP «Kanivskiy lishosp» (elektronnyi fail) [Data from the database of forestry indicators of forest plots of the State Enterprise «Kanivskiy Lishosp» (electronic file)]* [in Ukrainian].
 21. Bujoczek, L., Bujoczek, M. & Zięba, S. (2021). How much, why and where? Deadwood in forest ecosystems: The case of Poland. *Ecological Indicators*, 121, 107027. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107027>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X20309663> [in English].
 22. State of Europe's Forests 2020. Forest Europe. URL: https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF_2020.pdf [in English].
 23. State of Europe's Forests 2015. Forest Europe. URL: https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2022/02/soef_21_12_2015.pdf [in English].
 24. Siitonen, J. (2001). Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletin*, 49, 11–42 [in English].
 25. 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 (6), 981–992. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0400-5> [in English].

Стаття надійшла до редакції журналу 14.02.2024