

УДК 630*18:556.53(477.52)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.42>

ЗАПАСИ МЕРТВОЇ ДЕРЕВИНИ У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ ПРОПОНОВАНОГО ОБ'ЄКТА СМАРАГДОВОЇ МЕРЕЖІ «БАСЕЙН РІЧКИ СИРОВАТКА» (СУМСЬКА ОБЛАСТЬ)

Тимочко І.Я. – к.с.-г.н.,

докторант,

Інститут агроекології і природокористування

Національної академії аграрних наук України

Чорнобров О.Ю. – к.с.-г.н.,

старший науковий співробітник лабораторії агроекологічного лісівництва

відділу лісових екосистем та агоролісомеліорації,

Інститут агроекології і природокористування

Національної академії аграрних наук України

Дребот О.І. – д.е.н, професор,

академік Національної академії аграрних наук України,

директор,

Інститут агроекології і природокористування

Національної академії аграрних наук України

Мертва деревина є важливим компонентом лісових екосистем. Виконуючи низку важливих функцій у забезпеченні функціонування біогеоценозів, вона є недостатньо вивченим об'єктом. У роботі виконано оцінювання запасів мертвої деревини у лісових насадженнях пропонуваного об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка» (Сумська область) за даними матеріалів лісовпорядкування лісового фонду ДП «Краснопільське лісове господарство». Проаналізовано запаси сухостійної та поваленої мертвої деревини у розрізі площ лісових насаджень, деревних видів і типів лісу. Встановлено, що сухостій зосереджено у лісових насадженнях площею 4896,3 га, що становить 22,3% від загальної вкритої лісом площі, а захаращення – 3324,8 га і 15,2%, відповідно. Загалом мертвої деревини було виявлено у лісостанах 18 деревних видів, при цьому сухостій – 15, захаращення – 18, обидві фракції – у насадженнях 15 деревних видів. Основна частина загального запасу детриту зосереджена у насадженнях двох деревних видів – дуба звичайного (*Quercus robur* L.) (48,1%) та ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior* L.) (27,6%). За запасом децю переважав сухостій (56,4%) порівняно з поваленою мертвою деревиною (43,6%). Середній запас сухою стовом становив $10,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, поваленої мертвої деревини – $12,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. У насадженнях дуба звичайного та ясеня звичайного середні запаси лежачої мертвої деревини та сухою стовом є близькими, а у насадженнях сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), клена гоштролистого (*Acer platanoides* L.) і липи дрібнолистої (*Tilia cordata* Mill.) виявлено переважання поваленої деревини. У дубових насадженнях середній запас сухостійної мертвої деревини становив $10,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, поваленої – $11,7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. У розрізі типів лісу середній запас сухостійної мертвої деревини становив від $5,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (свіжий дубово-сосновий субір) до $20,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (сирій чорновільховий сугруд), поваленої – від $5,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (сирій чорновільховий сугруд) до $27,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ (волога кленово-липова діброва). В цілому середні запаси деревного детриту в лісових насадженнях пропонуваного об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка» є низькими порівняно з природоохоронними територіями, основною метою управління якими є охорона природних комплексів та збереження біорізноманіття. Низькі середні запаси детриту можуть бути пов'язані з впливом лісгосподарської діяльності, зокрема санітарних рубок та ліквідації захаращеності, що передбачають вилучення мертвої деревини з лісових насаджень.

Ключові слова: лісове насадження; деревний детрит; мортмаса; середовище існування; біорізноманіття.

Tymochko I.Ya., Chornobrov O.Yu., Drebot O.I. Dead wood stocks in forest ecosystems of «Syrivatka river basin» proposed Emerald network object (Sumy region)

Dead wood is an important component of forest ecosystems. Performing a number of important functions in ensuring the functioning of biogeocenoses, it is an insufficiently studied object.

*The paper presents estimation of dead wood stocks in forest stands of “Sirovatka river basin” proposed Emerald network object (Sumy region) based on State Forest Inventory data of State enterprise “Krasnopilske forestry” forest fund. Data of standing and fallen dead wood stocks by forest stands area, tree species and forest types were analyzed. The total area of forest stands where standing dead wood was found was 4896.3 ha, or 22.3%, of the total forest area; for lying dead wood corresponding indicators were 3324.8 ha (15.2%). In general, dead wood was found in the forest stands of 18 tree species, while standing deadwood – 15, fallen – 18, both fractions – in the stands of 15 tree species. The main part of woody detritus total stock was concentrated in the stands two prevailing tree species – pedunculate oak (*Quercus robur* L.) (48.1%) and common ash (*Fraxinus excelsior* L.) (27.6%). Standing dead wood stock prevailed (56.4%) fallen dead wood (43.6%). Mean standing dead wood volume was $10,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, lying dead wood – $12,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. In common oak and common ash stands, the average volumes of lying and standing dead wood were similar, and in stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), maple (*Acer platanoides* L) and small-leaved linden (*Tilia cordata* Mill.) revealed a significant prevalence of lying dead wood. In oak stands mean volume of standing dead wood was $10,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, fallen dead wood – $11,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Mean volume of standing dead wood by forest type was from $5,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (fresh oak-pine subir) to $20,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (moist black alder suhrud), fallen dead wood – from $5,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (moist black alder hrud) to $27,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (damp maple-linden dibrova). Obtained results indicate that in general, the mean dead wood volumes in forest ecosystems in studied proposed Emerald network object are low compared to the forest ecosystems of other protected areas, where management strategic goals are natural complexes protection and biodiversity conservation. It may be associated with the influence of forestry activities, in particular sanitary cuttings and fallen dead wood removal.*

Key words: forest stand; woody detritus; mortmass; habitat; biodiversity.

Постановка проблеми. Нині загально визнаним є те, що відмерла деревина є ключовим компонентом лісових екосистем і забезпечує виконання низки процесів, що відбуваються у лісових біогеоценозах [1–3]. Зокрема, вона відіграє важливу роль у біологічному кругообігу речовин та енергії, є резервуаром вуглецю, бере участь у процесах ґрунтоутворення, формує середовища існування для живих організмів, впливає на гідрологічний режим ґрунту [1; 4–8]. За даними комплексних наукових досліджень близько 25% видів біорізноманіття лісів помірної зони є такими, що протягом своєї життєдіяльності прямо чи опосередковано залежать від мертвої деревини [9; 10]. Запас відмерлої деревини є важливим показником біорізноманіття лісових екосистем [5; 2] та належить до основних пан’європейських індикаторів ведення сталого (збалансованого) лісового господарства [11].

Державна стратегія управління лісами України до 2035 року передбачає необхідність збереження мертвої деревини як важливого елемента для біорізноманіття [12]. Кількісні та якісні показники мертвої деревини є важливими критеріями належності лісових територій до пралісів, квазіпралісів та природних лісів [13]. Однак на сьогодні в Україні в публічному доступі відсутня узагальнена інформація щодо середніх запасів деревного детриту за фракціями та породним складом у лісових насадженнях.

Відмерла деревина є важливим об’єктом дослідження на природоохоронних територіях, як існуючих, так і перспективних для заповідання, що мають важливу наукову та природоохоронну цінність. До таких територій належать, зокрема і об’єкти Смарагдової мережі Північно-Східного Лісостепу України [14].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині в Україні переважна більшість досліджень деревного детриту проведена у контексті вивчення продуктивності лісів та депонування вуглецю лісовими насадженнями. У межах Лівобережного Лісостепу України зазначеним питанням займалися В. Пастернак, В. Яроцький, В. Назаренко, А. Гармаш, М. Букша, Т. Пивовар [7; 15; 16] та ін. Водночас, інші, не менш важливі функції мертвої деревини у лісових екосистемах, зокрема середовищеутворювальна та природоохоронна, в Україні наразі вивчені недостатньо. Цим питанням займалися окремі науковці, зокрема А. Савицька [17], М. Чумак [18],

М. Чернявський та Г. Іжик [19], О. Прядко та ін. [20], які вивчали мертву деревину в контексті забезпечення середовищ існування (субстрату) для живих організмів у лісових екосистемах. Науковцями встановлено, що функції мертвої деревини залежать від її кількісних та якісних показників, зокрема від запасу [9]. Найвні дані щодо середніх запасів детриту на територіях природно-заповідного фонду в Україні обмежуються переважно локальними дослідженнями. Так, зокрема, низка авторів, зокрема О. Чорнобров та ін. займалися екологічним оцінюванням запасів мертвої деревини на територіях природно-заповідного фонду Лісостепу України [21; 22]. Вони досліджували запаси деревного детриту за породним складом, компонентами та класами деструкції у контексті формування середовищ існування у лісових екосистемах. Іншими дослідниками було виконано оцінювання запасів мертвої деревини у лісових насадженнях у межах Харківської області за даними матеріалів лісовпорядкування у НПП «Слобожанський» [23].

Постановка завдання. З огляду досліджень і публікацій встановлено, нині запаси мертвої деревини у лісових екосистемах об'єктів Смарагдової мережі Лівобережного Лісостепу вивчені недостатньо, а наукова проблема взаємозв'язку грубого деревного детриту з біорізноманіттям – комплексно невирішена. Тому необхідно дослідити запаси деревного детриту в пропонованому об'єкті Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка» (UA0000428 Syrovatka river basin), що розташований у Північно-східному Лісостепу [14].

Мета роботи – проаналізувати запаси мертвої деревини в лісових насадженнях пропонованого об'єкта Смарагдової мережі північного сходу України «Басейн річки Сироватка».

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження:

- 1) проаналізувати площу лісових насаджень, в яких виявлено відмерлу деревину на території пропонованого об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка»;
- 2) опрацювати дані щодо загальних запасів сухостою та поваленої мертвої деревини у лісових екосистемах;
- 3) розрахувати середні запаси мертвої деревини за переважаючими деревними видами і типами лісу, виконати аналіз та порівняння даних.

Матеріали та методи дослідження. Пропонований об'єкт Смарагдової мережі України «Басейн річки Сироватка» (UA0000428 Syrovatka river basin) розташований на території Сумської області та має площу 35818,08 га. Згідно зі схемою фізико-географічного районування територія басейну річки Сироватка в основній частині відноситься до Сумсько-Тростянецького фізико-географічного району, Сумської схилово-височинної області, Східно-Українського краю, Лісостепової зони, Східноєвропейської (Руської) рівнинної фізико-географічної країни [24].

Основна частина (61,3%) територій об'єкта розташована у межах Великобрицького, Верхньосироватського, Краснопільського, Новодмитрівського, Осойського лісництв державного підприємства «Краснопільське лісове господарство» (станом на 2022 рік). Основними лісотвірними видами є дуб звичайний *Quercus robur* L. (12593,9 га, 57,40%) та ясен звичайний *Fraxinus excelsior* L. (4059,8 га, 18,50%). Значно менші, однак вагомі площі займають сосна звичайна *Pinus sylvestris* L. (1524,5 га, 6,95%), клен гостролистий *Acer platanoides* L. (1378,7 га, 6,28%) та липа дрібнолиста *Tilia cordata* Mill. (984,9 га, 4,49%) [25].

Враховуючи, що найбільшу частку решти території об'єкта становлять інші природні екосистеми – зокрема, водно-болотні угіддя, вкриті лісовою рослинністю території ДП «Краснопільський лісгосп» є репрезентативними для басейну

річки Сироватка. Тому для оцінювання запасу мертвої деревини використали матеріали з повидільної бази даних лісівничо-таксаційних показників лісових ділянок ДП «Краснопільський лісгосп» загальною площею 21940,4 га матеріалів лісовпорядкування ВО «Укрдержліспроект» [26].

Для аналізу було відібрано лише ті лісові ділянки, на яких лісовпорядкуванням було виявлено відмерлу деревину (сухостій – стоячі мертві дерева або захаращення – повалені мертві дерева). Було сформовано таблицю відповідних досліджуваних лісових ділянок, обчислено зведені дані площ лісових ділянок та запасів деревного детриту у розрізі компонентів детриту, деревних видів і типів лісу. Середній запас сухоостою та захаращення по деревних видах розраховували окремо шляхом ділення загального запасу детриту на площу лісових насаджень відповідного деревного виду, у яких зосереджено запаси. Середній запас сухоостою та захаращення по типах лісу розраховували окремо шляхом ділення загального запасу детриту на площу лісових насаджень відповідного типу лісу, у яких зосереджено запаси. Найменші значення середнього запасу детриту було округлено до $5,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ як мінімального показника при лісовпорядкуванні. 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 та lk.ukrforest.com. Використано такі методи дослідження: математичні, аналіз, порівняння.

Результати дослідження. Згідно з даними лісовпорядкування лісового фонду загальна площа вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок ДП «Краснопільський лісгосп» становила 21940,4 га. Площа лісових насаджень, у яких під час лісовпорядкування виявлено сухостій, – 4896,3 га або 22,3%, від загальної вкритої лісом площі; для захаращення відповідні показники становили 3324,8 га (15,2%). Загалом мертвої деревини було виявлено у лісостанах 18 деревних видів, при цьому сухостій – 15, захаращення – 18, обидві фракції – у насадженнях 15 деревних видів. Загальний запас мертвої деревини у насадженнях становив 94550 м^3 . Дещо переважав сухостій (53310 м^3 або 56,4%) порівняно з лежачою мертвою деревиною (41240 м^3 або 43,6%) (табл. 1).

Як видно з табл. 1, у досліджуваних лісових насадженнях зосереджено сухостій запасом 53310 м^3 на площі 4896,3 га; крім того виявлено захаращення запасом 41240 м^3 на площі 3324,8 га. Середній запас зазначених компонентів мертвої деревини становить $10,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ і $12,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, відповідно. Основна частина запасу грубого деревного детриту (75,7%) зосереджена в насадженнях двох деревних порід – дуба звичайного і ясена звичайного, які є переважаючими у лісовому фонді досліджуваного об'єкта.

У лісових насадженнях з домінуванням у деревному ярусі дуба звичайного сухостій виявлено на площі 2734,9 га запасом 28570 м^3 , що становить 53,6% від загального запасу сухоостою в лісових екосистемах досліджуваного об'єкта. Також у насадженнях виявлено лежачу мертвої деревини на площі 1449,6 га запасом 16890 м^3 , що становить 41,0% від її загального запасу. У насадженнях дуба звичайного середній запас сухоостою становив $10,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, поваленої мертвої деревини – $11,7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

У лісових насадженнях з домінуванням у деревному ярусі ясена звичайного сухостій виявлено на площі 1151,8 га запасом 12620 м^3 , що становить 23,7% від загального запасу сухоостою в лісових екосистемах досліджуваного об'єкта. Також у насадженнях виявлено повалену мертвої деревини на площі 1206,2 га запасом 13470 м^3 , що становить 32,7% від її загального запасу. У насадженнях ясена

Таблиця 1

**Запаси мертвої деревини у лісових екосистемах пропонованого об'єкта
Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка»**

№ з/п	Переважаючий деревний вид	Сухостій		Повалена мертва деревина	
		площа насаджень, га	запас грубого деревного детриту, м ³	площа насаджень, га	запас грубого деревного детриту, м ³
1	Бархат амурський	2,0	30	3,0	30
2	Береза повисла	24,9	270	47,2	960
3	Берест	3,3	30	15,6	160
4	Верба біла	–	–	4,3	20
5	Вільха чорна	1,0	20	2,4	10
6	Горіх маньчжурський	–	–	2,7	40
7	Дуб звичайний	2734,9	28570	1449,6	16890
8	Дуб червоний	40,7	390	29,3	480
9	Клен гостролистий	226,5	2460	242,7	3920
10	Липа дрібнолиста	201,4	2100	145,5	2150
11	Модрина європейська	3,3	130	3,6	50
12	Осика	31,6	460	83,8	1710
13	Робінія звичайна	12,3	230	7,1	100
14	Сосна звичайна	441,6	5630	74,2	1140
15	Тополя чорна	–	–	0,7	20
16	Ялина європейська	14,0	300	4,9	70
17	Ясен звичайний	1151,8	12620	1206,2	13470
18	Ясен зелений	7,0	70	2,0	20
Разом		4896,3	53310	3324,8	41240

Джерело: сформовано авторами з використанням даних матеріалів лісовпорядкування та результатів обчислень, виконаних авторами.

звичайного середній запас сухою становив $11,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, поваленої мертвої деревини – $11,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

У насадженнях переважаючих деревних видів – дуба звичайного та ясена звичайного середні запаси лежачої мертвої деревини та сухою є близькими. Для решти трьох деревних видів, насадження яких займають менші площі, виявлено значне переважання середнього запасу поваленої мертвої порівняно з сухостійною (рис. 1).

Сухостій виявлено в лісових насадженнях 10 типів лісу, проте найбільше її за запасом зосереджено у свіжій кленово-липовій діброві (41640 м^3 або $78,1\%$), значно менше – у свіжій ясеневоліповій діброві (4800 м^3 або $9,0\%$), свіжому липово-дубово-сосновому сугруді (2990 м^3 або $5,6\%$) і свіжій кленово-липовій судіброві (2250 м^3 або $4,2\%$), а в інших типах лісу її частка є незначною (табл. 2).

Найбільше насаджень, де виявлено сухостійну мертву деревину, належать до свіжої кленово-липової діброви ($3877,5 \text{ га}$, або $79,2\%$), значно менше – свіжої ясеневоліпової діброви ($428,0 \text{ га}$ або $8,7\%$) і свіжого липово-дубово-соснового

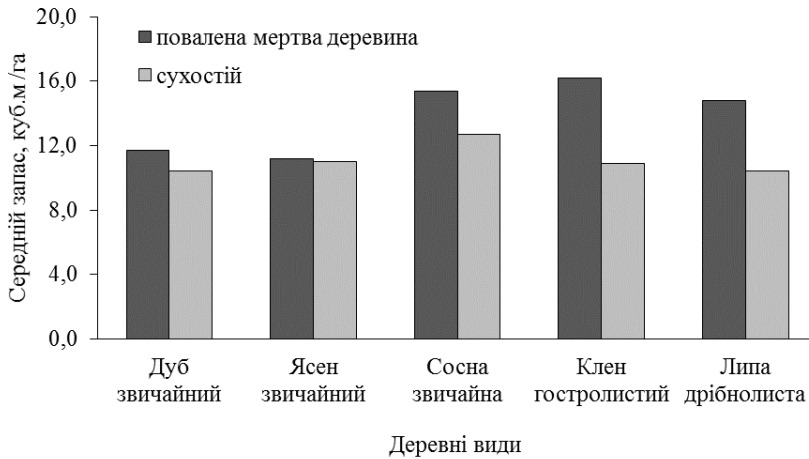


Рис. 1. Середні запаси мертвої деревини у насадженнях переважаючих деревних видів пропонованого об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка»

сугруду (244,9 га або 5,0%), а в інших типах лісу їхні частки є незначними. Середній запас сухоостою по типах лісу становить від 5,0 м³·га⁻¹ (свіжий дубово-сосновий субір) до 20,0 м³·га⁻¹ (сирий чорновільховий сугруд).

Таблиця 2

Розподіл площ лісових насаджень, де виявлено сухостій, і його запасів за типами лісу пропонованого об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка»

№ з/п	Назви типів лісу	Індекси типів лісу	Площа насаджень, га	Запас сухоостою	
				загальний, м ³	середній, м ³ ·га ⁻¹
1	Свіжий дубово-сосновий субір	B ₂ -дС	4,3	20	5,0
2	Свіжа кленово-липова судіброва	C ₂ -кл-лД	201,9	2250	11,1
3	Свіжий липово-дубово-сосновий сугруд	C ₂ -л-дС	244,9	2990	12,2
4	Волога кленово-липова судіброва	C ₃ -кл-лД	5,6	30	5,4
5	Сирий чорновільховий сугруд	C ₄ -Віл.ч	1,0	20	20,0
6	Суша кленово-липова діброва	D ₁ -кл-лД	55,7	660	11,8
7	Свіжа кленово-липова діброва	D ₂ -кл-лД	3877,5	41640	10,7
8	Свіжа ясеневоліпова діброва	D ₂ -яс-лД	428,0	4800	11,2
9	Волога кленово-липова діброва	D ₃ -кл-лД	34,6	410	11,8
10	Волога ясеневоліпова діброва	D ₃ -яс-лД	42,8	490	11,4
Разом			4896,3	53310	10,9

Джерело: сформовано авторами з використанням даних матеріалів лісовпорядкування та результатів обчислень, виконаних авторами.

Повалену мертву деревину виявлено в лісових насадженнях 11 типів лісу, проте найбільше її за запасом зосереджено у свіжій кленово-липовій діброві (37090 м³ або 90,0%), значно менше – у свіжій кленово-липовій судіброві (1690 м³ або 4,1%), а в інших типах лісу її частка є незначною (табл. 3).

Таблиця 3

Розподіл площ лісових насаджень, де виявлено повалену мертву деревину, і її запасів за типами лісу пропонуваного об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка»

№ з/п	Назви типів лісу	Індекси типів лісу	Площа насаджень, га	Запас поваленої мертвої деревини	
				загальний, м ³	середній, м ³ ·га ⁻¹
1	Свіжий дубово-сосновий субір	V ₂ -дС	4,9	90	18,4
2	Свіжа заплавна судіброва	C ₂ -Д ^з	3,0	20	6,7
3	Свіжа кленово-липова судіброва	C ₂ -кл-лД	69,6	1690	24,3
4	Свіжий липово-дубово-сосновий сугруд	C ₂ -л-дС	61,6	860	14,0
5	Волога кленово-липова судіброва	C ₃ -кл-лД	7,6	160	21,1
6	Суха кленово-липова діброва	D ₁ -кл-лД	53,7	500	9,3
7	Свіжа кленово-липова діброва	D ₂ -кл-лД	3063,0	37090	12,1
8	Свіжа ясеневоліпова діброва	D ₂ -яс-лД	3,9	80	20,5
9	Волога кленово-липова діброва	D ₃ -кл-лД	13,2	360	27,3
10	Волога ясеневоліпова діброва	D ₃ -яс-лД	41,9	380	9,1
11	Сирий чорновільховий груд	D ₄ -Віл.ч	2,4	10	5,0
Разом			3324,8	41240	12,4

Джерело: сформовано авторами з використанням даних матеріалів лісовпорядкування та результатів обчислень, виконаних авторами.

Найбільше насаджень, де виявлено повалену мертву деревину, належить до свіжої кленово-липової діброви (3063,0 га або 92,1%), а частки насаджень решти типів лісу є незначними. Середній запас поваленої мертвої деревини по типах лісу становить від 5,0 м³·га⁻¹ (сирий чорновільховий груд) до 27,3 м³·га⁻¹ (волога кленово-липова діброва).

Одержані нами результати було порівняно з даними досліджень грубого деревного детриту в лісових екосистемах України. Згідно з даними звіту про стан лісів Європи (2015) [27] середній запас мертвої деревини у лісах України оцінено у 6,0 м³·га⁻¹ (сухостій – 3,7 м³·га⁻¹, лежача мертва деревина – 2,3 м³·га⁻¹).

В.П. Пастернак та ін. у роботі [7] вивчали динаміку вуглецю у лісах північного сходу України і встановили, що середній запас відмерлої деревини становить $10,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ($0\text{--}84,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), а найбільші значення були відмічені на природно-заповідних територіях. Згідно з даними інших авторів [16] у дубових насадженнях Лівобережного Лісостепу України середній запас мертвої деревини становить $36,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ($1,5\text{--}105,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$), середній запас сухостою – $15,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, а поваленої мертвої деревини – $21,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Частка грубого запасу деревного детриту від запасу ростучого деревостану становила в середньому $11,7\%$ [16]. За даними науковців В.Ю. Яроцького та ін. середній запас відмерлої деревини в соснових лісах Лівобережного Лісостепу України становить $11,7 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ [15].

Автори в роботі [23] виконали оцінювання запасів деревного детриту в лісових насадженнях НПП «Слобожанський» за даними матеріалів лісовпорядкування. Вони встановили, що середній запас сухостою становив $7,5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, поваленої мертвої деревини – $5,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. У дубових лісових насадженнях середній запас мертвої деревини становив $8,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, у соснових – $9,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

Таким чином, можна зробити висновок, що отримані нами дані щодо запасів мертвої деревини в лісових екосистемах пропонованого об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка» загалом узгоджуються з результатами інших досліджень. Водночас, значне перевищення середніх запасів мертвої деревини за даними публікації [16] порівняно з отриманими нами даними може бути пояснене різними джерелами отримання даних (у першому випадку – моніторингові ділянки, у другому – матеріали лісовпорядкування). Варто враховувати, під час проведення лісовпорядкування може виявлятися лише частина наявної на лісовій ділянці мертвої деревини.

Враховуючи, що досліджувана територія має важливу природоохоронну цінність як пропонований об'єкт Смарагдової мережі, середні запаси мертвої деревини у лісових екосистемах є порівняно низькими. Порівняно низькими є і загальні запаси деревного детриту, виявлені на усій площі досліджуваного об'єкта. Як було встановлено, сухостійну мертву деревину виявлено лише на $22,3\%$, а повалену – на $15,2\%$ вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок.

Як відомо, на запаси мертвої деревини впливає низка чинників – породний склад насадження, вік і запас деревостану, лісогосподарська діяльність, інтенсивність стихійних природних явищ (вітровали, буреломи), вплив біотичних чинників тощо [1; 2]. Проаналізувавши вікову структуру насаджень та оцінивши вплив зазначених чинників, ми дійшли до висновку, що основною причиною низьких середніх запасів мертвої деревини у досліджуваному об'єкті є вплив лісогосподарської діяльності, а саме проведення вибіркових санітарних рубок та ліквідації захаращеності, а також рубок догляду у лісах ДП «Краснопільський лісгосп». Саме ці заходи, що передбачають систематичне вилучення сухостійних, всихаючих, пошкоджених та повалених дерев, могли суттєво вплинути на запаси грубого деревного детриту.

Водночас, слід враховувати, що отримані результати є лише попередніми, оскільки базуються лише на даних лісовпорядкування. Тому необхідним є проведення детальних польових досліджень запасів мертвої деревини в лісових екосистемах пропонованого об'єкта Смарагдової мережі «Басейн річки Сироватка».

Враховуючи, що важливим аспектом охорони природних комплексів природоохоронних територій є збереження біорізноманіття, подальші лісогосподарські заходи ДП «Краснопільський лісгосп» повинні проводитися з урахуванням необхідності забезпечення достатніх запасів та різноманіття мертвої деревини в лісових екосистемах об'єкта Смарагдової мережі.

Тому за результатами виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість отриманих результатів.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження: вперше оцінено запаси мертвої деревини у лісових екосистемах пропонованого об'єкта Смарагдової мережі України «Басейн річки Сироватка» за компонентами, деревними видами та типами лісу, відзначено низькі середні значення досліджуваного показника.

Практична цінність отриманих результатів дослідження – вони можуть бути використані при розробленні природоохоронних заходів в об'єкті Смарагдової мережі України «Басейн річки Сироватка», спрямованих на збереження та відновлення біорізноманіття, та використані при розробленні наукових рекомендацій щодо збереження та раціонального використання мертвої деревини у лісових екосистемах природоохоронних територій України.

Висновки і перспективи. Отже, проаналізовано запаси мертвої деревини у лісових екосистемах пропонованого об'єкта Смарагдової мережі Північно-східного Лісостепу України «Басейн річки Сироватка» за даними матеріалів лісовпорядкування. Загалом мертвої деревини було виявлено у лісостанах 18 деревних видів, у загальному запасі якої дещо переважав сухостій (56,4%) порівняно з лежачою мертвою деревиною (43,6%). Загалом середні запаси сухостою та поваленої мертвої деревини становили $10,9 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ і $12,4 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, відповідно. В цілому отримані нами середні запаси виявилися низькими у порівнянні з іншими заповідними територіями, стратегічними цілями управління якими є охорона природних комплексів та збереження біорізноманіття. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на детальне вивчення кількісних та якісних показників мертвої деревини в лісових екосистемах зазначеної природоохоронної території та її ролі у збереженні біорізноманіття.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

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. Lombardi F., Bostjan M. Dead wood as a driver of forest functions. *Italian Journal of Agronomy*. 2016. Vol. 11(s1). P. 24–26.
4. Franklin J.F., Shugart H.H., Harmon M.E. Tree death as an ecological process. *BioScience*. 1987. Vol 37. No 8. P. 550–556. DOI <https://doi.org/10.2307/1310665>
5. Jonsson B.G., Kruys N., Ranius T. Ecology of species living on dead wood – lessons for dead wood management. *Silva Fennica*. 2005. Vol. 39 (2). P. 289–309. <https://doi.org/10.14214/sf.390>
6. Seibold S. et al. Experimental studies of dead-wood biodiversity – a review identifying global gaps in knowledge. *Biological Conservation*. 2015. Vol. 191. P. 139–149. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.06.006>
7. Пастернак В.П., Яроцький В.Ю. Оцінювання запасів і динаміка вуглецю у лісах Північного сходу України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.6. С. 57–62.
8. Білоус А.М. Деревний детрит лісів Українського Полісся: моногр. Київ: НУБіП України, 2018. 170 с.
9. Stokland J.N., Tomter S.M., Soderberg U. Development of Dead Wood Indicators for Biodiversity Monitoring: Experiences from Scandinavia. *EFI-Proceedings*. 2004. Vol. 51. P. 207–228.

10. Siitonen J. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletin*. 2001. Vol. 49. P. 11–42.
11. The updated pan-European indicators for sustainable forest management. URL: https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2017/03/CI_4pages.pdf
12. Державна стратегія управління лісами України до 2035 року (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 29.12.2021 № 1777-р). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1777-2021-%D1%80#n10>
13. Методика визначення належності лісових територій до пралісів, квазіпралісів і природних лісів (Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 18.05.2018 № 161) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0707-18#Text>
14. Emerald network. URL: <https://natura2000.eea.europa.eu/Emerald/SDF.aspx?site=UA0000428#6>
15. Яроцький В.Ю., Пивовар Т.С., Пастернак В.П., Гармаш А.В. Структура лісових насаджень сосни звичайної Лівобережного Лісостепу України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.4. С. 53–59. DOI: <https://doi.org/10.15421/40260408>
16. Yarotskiy V.Yu., Pasternak V.P., Nazarenko V.V. Deadwood in the oak forests of the Left Bank Forest-steppe of Ukraine. *Folia Forestalia Polonica*. 2019. No 61 (4). P. 247–254. DOI: <https://doi.org/10.2478/ffp-2019-0024>
17. Савицька А.Г. Відмерла деревина як субстрат для розвитку мохоподібних лісових угруповань. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. № 25(9). С. 172–177.
18. Чумак М. Сапроксилобійні твердокрили (Coleoptera, Insecta) і мертва деревина в буковому пралісі Угольського масиву Карпатського біосферного заповідника. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Біологічні науки*. 2016. № 12. С. 93–108. DOI: <https://doi.org/10.29038/2617-4723-2016-337-12-93-98>
19. Чернявський М., Іжик Г. Відмерла деревина у букових пралісах як комплекс мікросередовищ існування грибів. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2014. Випуск 45. С. 144–149. URL: http://old.geography.lnu.edu.ua/Publik/Period/visn/45/PDF/16.Chernavskui_Ishuk.pdf
20. Прядко О.І. та ін. 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-річчя національного природного парку «Синевир» (Синевир, 18–20 вересня 2019 р.)*. Синевир, 2019. С. 77–82.
21. Чорнобров О.Ю. та ін. Екологічна оцінка запасу мертвої деревини у природних листяних лісах долини р. Віта у національному природному парку «Голосіївський». *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С.45–54. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207680>
22. Chornobrov O., Tymochko I., Bezrodnova O. Volume of woody detritus in fresh maple-linden dibrova in Slobozhanskyi National Nature Park. *Збалансоване природокористування*. 2021. 2. С. 88–97. DOI: 10.33730/2310-4678.2.2021.237995
23. Фурдичко О.І. та ін. Оцінювання запасів грубого деревного детриту у лісових екосистемах національного природного парку «Слобожанський». *Наукові доповіді НУБіП України. Біологія, біотехнологія, екологія*. 2021. № 1 (89). DOI: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.01.003>
24. Тимочко І.Я. Оцінювання запасів грубого деревного детриту у лісових екосистемах об'єктів Смарагдової мережі «Циркунівський ліс» і «Дергачівський ліс» (Харківська обл.). *Збалансоване природокористування*. 2022. № 2. С. 55–62. DOI: 10.33730/2310-4678.2.2022.26124.
25. Екологічна енциклопедія: у 3 т. / А.В. Толстоухов (гол. редактор). К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2007. Т. 1: А-Е. 432 с.
26. Tymochko I., Solomakha I., Shevchyk V., Maliarenko V., Solomakha V. Ecological and coenotic features of the Syrovatka river basin in the Emerald network of

the Sumy region, Ukraine. *Environmental & Socio-economic Studies*. 2022. Vol. 10 (3), P. 12–21. DOI: <https://doi.org/10.2478/environ-2022-0013>

27. Дані з повідільної бази даних лісівничо-таксаційних показників лісових ділянок ДП «Краснопільський лісгосп» (електронний файл). ВО «Укрдержліспроєкт», 2022.

28. State of Europe's Forests 2015. Forest Europe. URL: https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2022/02/soef_21_12_2015.pdf

УДК 502:504.3.054:504.064

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.43>

ОСОБЛИВОСТІ КОМПЛЕКСНОГО УЗАГАЛЬНЕНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Ямборак Р.С. – к.геогр.н., доцент,

доцент кафедри хімії,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Крачан Т.М. – к.х.н.,

в.о. завідувача кафедри хімії,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Аналізуючи проблеми з моніторингом якості повітря в нашій державі, авторами запропоновано гнучку методичку архітекτονіки узагальненого оцінювання. Повітря має постійну складову й міграційну компоненту, яка в кінцевому результаті може негативно впливати на загальний стан біосфери та здоров'я населення. В Україні функціональність державного моніторингу оцінювання атмосферного повітря достатньо обмежена, доступної інформації для широкого кола громадськості на даний момент часу практично не існує. Переважно в пунктах відбору проб повітря відсутній поділ завислих частинок на фракції залежно від розміру на PM_{10} і $PM_{2,5}$, що може мати відображення в результатах досліджень. Крім того, українська система моніторингу якості повітря тривалий час не оновлювалася відповідно до діючих європейських критеріїв. Тому існуюча сьогодні організація та методологія спостережень не відповідає стандартам ЄС. У законодавстві України в частині фіксації нормативів якості повітря недостатньо врегульованим залишається характеристика вмісту твердих частинок пилу (PM – Particulate Matter), розділених на фракції в залежності від розмірів (PM_{10} ; $PM_{2,5}$; PM_{10}). А наявність саме таких забруднювачів в повітрі негативно впливає на здоров'я людини. Відповідно, на основі обробки даних відкритих джерел онлайн доступу, візуалізовано результати моніторингу проекту Еко Сіті. Нами адаптовано індекс якості повітря AQI , як комунікаційного та дослідницького параметру, для характеристики поточного стану забруднення повітря за погодинними часовими параметрами. Розраховано середньодобові показники якості атмосферного повітря залежно від вмісту завислих частинок PM_{10} і $PM_{2,5}$. З метою числового узагальнення, проведено ранжування показників якості повітря із застосуванням методу раціоналізації. Запропоновано використання інтегрального методу узагальненого оцінювання екологічного стану атмосферного повітря до конкретно визначених умов обраної географічної системи. Розроблено алгоритм проведення процедури комплексного оцінювання атмосферного повітря під впливом динамічних процесів твердих частинок відповідної території.

Ключові слова: біосфера, громадський моніторинг, індекс якості повітря, екологічна якість, інтегральне оцінювання, динаміка депонування забруднюючих частинок, раціоналізація структури атмосферних параметрів.