

## ОЦІНКА МОРТМАСИ СУХОСТОЮ БЕРЕЗОВИХ ЛІСІВ СХІДНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

**А.М. Білоус**, кандидат сільськогосподарських наук

**Я.В. Ковбаса**, аспірант\*

**М.А. Бузиль**, молодший науковий співробітник

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

Висвітлено результати дослідження органічної речовини сухостійних дерев березових лісів. Здійснено комплексний кореляційний та статистичний аналіз дослідних даних. Встановлено базисну щільність мортмаси сухостю берези повислої. Розроблено математичні моделі для оцінки мортмаси сухостю.

**Вступ.** Дослідження запасів органічної речовини відмерлих рослин лісів викликає інтерес науковців, що обумовлене недооцінкою даного компонента насаджень та його важливістю у функціонуванні лісових екосистем. Частка, яку займає накопичена в насадженні відмерла органічна речовина становить 7–19% від основного запасу біомаси лісів [4]. У біологічному кругообігу мортмаса знаходиться між органічними масами насадження і ґрунту [7], є середовищем існування мікроорганізмів і, на жаль, однією з причин швидкого розповсюдження лісових пожеж.

Мортмаса виконує проміжну функцію депонування вуглецю, зберігаючи накопичений запас у зв'язаному стані в деревній біомасі насаджень [1, 2, 7]. Саме тому вона є важливим компонентом лісів, котрий відіграє важливу роль у функціонуванні біологічних систем в умовах змін клімату.

Мортмаса — це рослинна органічна речовина мертвих дерев, їх частин та інших складових насадження, включаючи

сухостій, деревну ламань, пні, опад гілок і листя у підстилці. Дослідження всіх зазначених компонентів дозволить комплексно вивчити біопродуктивність лісів, їх вуглецедепонувальну функцію, оцінити запаси лісових горючих матеріалів, визначити кількісні та якісні параметри лісової біомаси, яку можна використати для енергетичних потреб.

Ліс є одним з найбільш високоенергетичних та стабільних екосистем, йому властивий надземний тип акумуляції органічної речовини. Найбільші запаси енергії зосереджені в стовбуровій деревині, але у формування вуглецевих та енергетичних потоків беруть участь і відмерлі компоненти деревостану (сухостій, деревна ламань, пні, підстилка та ін.). Тому важливо оцінити всі компоненти лісових екосистем, що дозволить отримати більш ширше і точніше уявлення про запаси рослинної органічної речовини та її роль у кругообігу речовин і енергії.

\*Науковий керівник — доцент А.М. Білоус.

У процесі росту кожному лісовому насадженню властива постійна боротьба за існування, що супроводжується значним відпадом деревних рослин, які на першому з етапів утворюють ярус сухостою, що являє сукупність засохлих дерева, які стоять на корені. До основних причин утворення сухостою відносять біотичні (патогенні організми та мікроорганізми), абіотичні (несприятливі погодні умови) та антропогенні фактори (механічні пошкодження, пожежі, забруднення природного навколишнього середовища).

Сухостій відносять до крупного деревного детриту (англ. — *coarsewoodydebris*) — це органічна речовина мертвих дерев або їх фрагментів з діаметром в нижньому відрізі 10 см і більше всіх стадій розкладання до переходу в гумус [4]. Деревний детрит включає деревні залишки, що зберегли на момент обліку свою морфологічну форму і складаються з сухостою (від англ. сухостій — *snags*), деревної ламані (від англ. деревна ламань — *logs*, рос. — *валеж*), пнів, сухих гілок живих дерев, відмерлих коренів, а також залишків, які заховані в ґрунтовій товщі [9].

Під час проведення лісотаксаційних та лісовпорядних робіт в Україні з мортмаси може обліковуватись лише сухостій та/або захарашеність (деревна ламань), які систематично недооцінюються або оцінюються із значним заниженням. Облік здійснюється лише тоді, коли запас на 1 га становить 5 м<sup>3</sup> і більше.

Береза повисла (*Betula pendula* Roth.) — швидкорослий деревний вид і є важливим елементом дендрофлори України. Береза в Україні домінує серед м'яколистяних видів як за площею, так і запасом. Насадження відіграють важливу екологічну роль і можуть виступати найбільш дешевим та доступним джерелом відновлювальної енергії з мінімальними затратами на їх створення й використання

[8]. Протягом останніх двох десятиліть у Східному Поліссі України різко зменшилась інтенсивність ведення сільського господарства і на староорних землях утворилися природні березняки насінневого походження на значних площах (рис. 1).

Дослідження мортмаси сухостою в березових лісах Східного Полісся України є актуальним науковим завданням, вирішення якого дозволить одержати нові знання про особливості росту деревостанів та структури їх біомаси.

Метою даної роботи є дослідження кількісних та якісних параметрів мортмаси сухостою в березняках Східного Полісся України.

**Матеріали і методи.** Оцінка мортмаси здійснювалась під час комплексної оцінки біопродуктивності березових лісів. Для дослідження мортмаси сухостою було закладено 31 тимчасову пробну площу в березняках Східного Полісся України, на яких проводилися знімальні роботи, суцільний перелік живих і сухостійних дерев. Крім того, використано дані 33 тимчасових пробних площ з бази дослідних даних кафедри лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України.



а) б)  
Рис. 1. Мортмаса сухостійного дерева (а) та зламаних сухостійних дерев (б) берези повислої



До сухоостою відносили усі мертві дерева, а також зламані стовбури дерев висотою понад 1,3 м. У сухостійних дерев зі зламанною верхівкою обов'язково вимірювали висоту. Під час суцільного перебігу сухостійних дерев здійснювали диференціацію за класами розкладання та визначення ймовірної причини всихання. Виділяли дерева I і II класів розкладання. При набутті III класу розкладання мортмаса сухоостою переходить у стан деревної ламані. Критерії, за якими сухостійні дерева відносили до одного з класів наведено в табл. 1.

Для дослідження таксаційної характеристики деревостанів здійснювали рубання модельних дерев (не менше 3 живих і 2 сухостійних дерев). За результатами дослідження модельних дерев відібрали 93 зразки мортмаси для встановлення базисної щільності деревини стовбурів у корі.

Дослідні дані одержані за результатом польових робіт обробляли в камеральних умовах з допомогою прикладних програм Perta, Statistica10 та MS Excel.

**Результати та їх обговорення.** Для визначення кількісних параметрів мортмаси дослідних березових насаджень було встановлено базисну щільність деревини у корі для сухостійних дерев I (414 кг·м<sup>3</sup>) та II класу розкладання (352 кг·м<sup>3</sup>).

На основі таксаційної характеристики дослідних насаджень та результатів

оцінки мортмаси сухоостою ( $M_s, \text{т} \cdot \text{га}^{-1}$ ) здійснено статистичний аналіз експериментальних даних, який свідчить про тісний кореляційний зв'язок досліджуваного компонента з віком (A, років) ( $r=0,78$ ), середнім діаметром (D, см) ( $r=0,87$ ), середньою висотою (H, м) ( $r=0,81$ ), а також виявлено слабкий кореляційний зв'язок з відносною повнотою (P) деревостанів ( $r=0,29$ ). Отримані коефіцієнти кореляції значно вищі критичного значення ( $r_{кр}=0,25$ ).

Детальні результати кореляційного аналізу дослідних даних наведено в табл. 2.

У досліджуваних березняках встановлено тенденцію до збільшення мортмаси сухоостою із збільшенням віку, середнього діаметра та середньої висоти (рис. 2). Дані мортмаси сухоостою наведені в абсолютно сухому стані.

У зв'язку з тим, що мортмаса сухоостою є джерелом одержання енергетичної сировини, у насадженнях берези повислої часто можуть проводитись вибіркові санітарні рубання, отже, сухостій в таких насадженнях не може характеризуватись нормальним розподілом.

Для віку, середнього діаметра, а також мортмаси сухоостою дослідні дані характеризуються високим показником асиметрії (табл. 3). Проте показники асиметрії для дослідних даних відносно повноти (P) та середньої висоти (H) не перевищує

**Табл. 1. Розподіл мортмаси сухоостою за класами розкладання**

Класи розкладання	Морфологічна характеристика сухоостою
I клас	Відсутні будь-які ознаки процесів життєдіяльності дерева. Крона характеризується наявністю тонких гілок (<1 см). Кора може мати поодинокі тріщини та механічні ушкодження від життєдіяльності комах, птахів, тварин.
II клас	Структура крони порушена або компоненти крони відсутні. Тонкі гілки (<1 см) відсутні повністю. На дереві можуть бути грубі гілки (>1 см). Кора може мати зрідка тріщини. На стовбурі можуть бути виявлені свіжі плодові тіла грибів. Фрагменти сухостійних дерев, які стоять на корені і зберігають вертикальну орієнтацію.

**Табл.2. Кореляція біометричних показників і мортмаси сухою березняків**

Показники	<i>A</i> , років	<i>D</i> , см	<i>H</i> , м	<i>P</i>	<i>M</i> , т га <sup>-1</sup>
<i>A</i> , років	1,00				
<i>D</i> , см	0,89	1,00			
<i>H</i> , м	0,86	0,94	1,00		
<i>P</i>	-0,01	0,01	-0,01	1,00	
<i>M</i> , т га <sup>-1</sup>	0,78	0,87	0,81	0,29	1,00

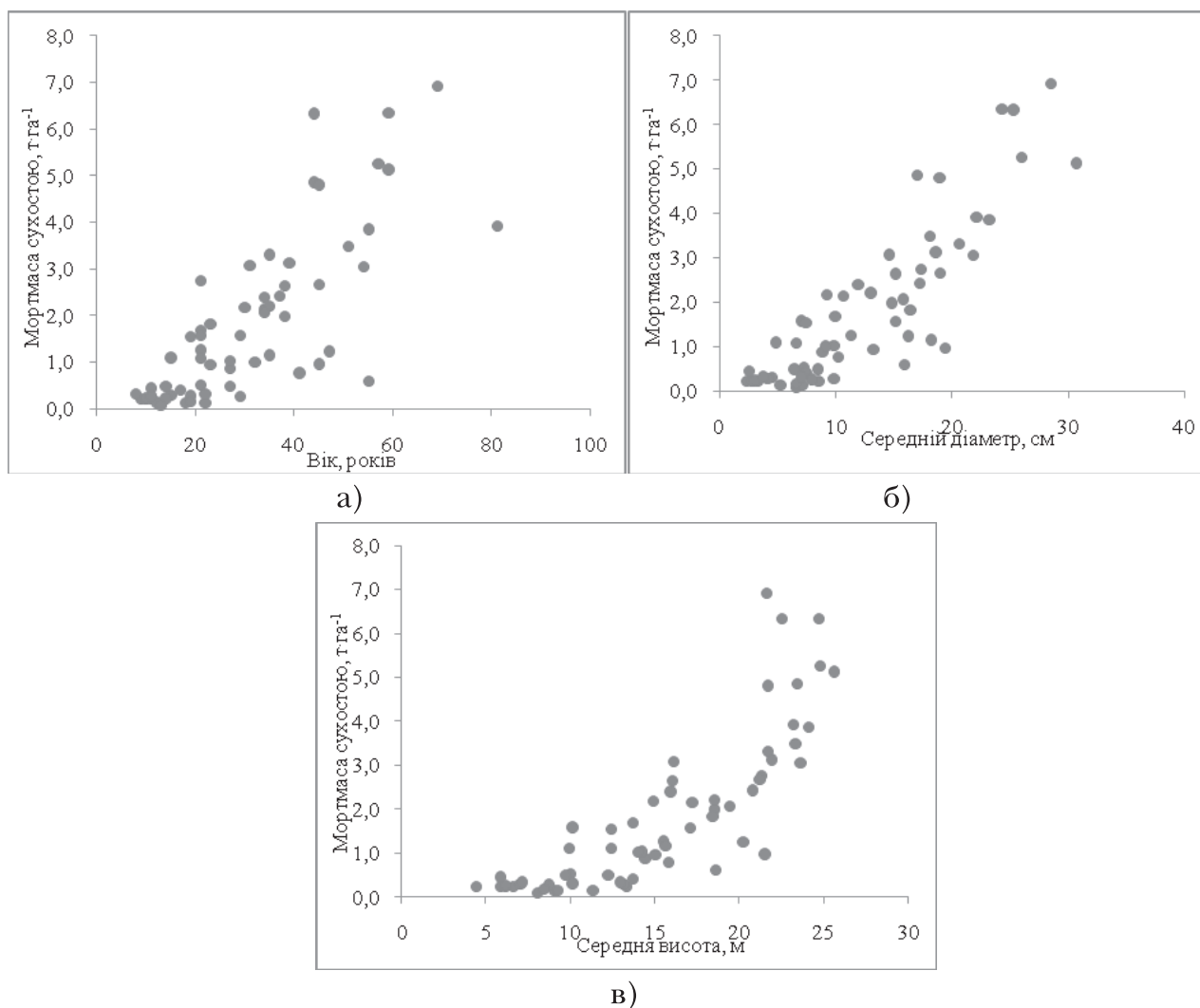
критичних значень. Показник ексцесу для більшості ознак (крім середньої висоти і мортмаси сухою) не перевищує критичних значень.

На основі робочого масиву експериментальних даних було здійснено моделювання мортмаси сухою залежно від основних таксаційних показників (табл. 4).

Розроблені математичні моделі (1–5) можуть бути використані для оцінки мортмаси березових деревостанів у Східному Поліссі України.

### Висновки

Проведені дослідження мортмаси сухою в дозволяють простежити репрезентативність вибірки, що підтверджуєть-



**Рис. 2. Динаміка мортмаси сухою березових насаджень з віком (а), середнім діаметром (б), середньою висотою (в)**



Табл. 3. Статистична характеристика дослідних даних

Ознака	Значення		Статистики				
	min	max	середнє значення	стандартне відхилення	стандартна похибка	асиметрія	ексцес
A, років	8,0	81,0	30,4	16,5	2,1	0,805	0,267
D, см	2,3	30,7	12,3	7,1	0,9	0,587	-0,446
H, м	4,4	25,6	15,2	5,9	0,7	-0,010	-1,136
P	0,3	1,3	0,7	0,2	0,0	0,136	-0,025
$M_s$ , т га <sup>-1</sup>	0,1	6,9	1,8	1,7	0,2	1,254	0,915

Табл. 4. Математичні моделі мортмаси сухою березняків

Номер моделі	Моделі	Коефіцієнт детермінації ( $R^2$ )
1.	$M_s=0,016 D^{0,765} H^{1,086} P^{1,074}$	0,88
2.	$M_s=0,049 D^{0,956} A^{0,428} P^{1,108}$	0,88
3.	$M_s=0,085 D^{1,311} P^{1,034}$	0,86
4.	$M_s=0,025 A^{1,350} P^{1,412}$	0,80
5.	$M_s=0,027 D^{1,608}$	0,78

ся статистичною характеристикою дослідних даних. Встановлено тісні кореляційні зв'язки з біометричними показниками, що дає змогу користуватись отриманими моделями в даному регіоні досліджень.

Вперше для регіону отримано значен-

ня базисної щільності мортмаси сухою (0,383 т·м<sup>3</sup>) та проведено поділ даного компонента на класи деструкції, що демонструє неоднозначний, тобто більш комплексний підхід до оцінки даного компонента.

## Література

1. Лакида П.І., Матушевич Л.М. Фітомаса березових лісостанів Українського Полісся: Монографія. — К.: ННЦ ІАЕ, 2006. — 228 с.
2. Лакида П.І. Фітомаса лісів України: Монографія. — Тернопіль: Збруч, 2002. — 256 с.
3. Воробьев О.Н. Крупный древесный детрит в сосняках Республики Марий Эл. // Кадровое и научное сопровождение устойчивого управления лесами: тезисы докл. междунар. конф. — Йошкар-Ола, 2005. — С. 58–60.
4. Трейфельд Р.Ф., Кранкина О.Н., Поваров Е.Д. Методика определения запасов и массы древесного детрита на основе данных лесоустройства. — М.: Пушкино, 2002. — 44 с.
5. Никитин К.Е., Швиденко А.З. Методы и техника обработки лесоводственной информации. — М.: Лесная промышленность, 1978. — 271 с.
6. Полубояринов О.И. Плотность древесины. — М.: Лесная промышленность, 1976. — 160 с.
7. Курбанов Э.А., Кранкина О.Н. Древесный детрит в сосновых насаждениях среднегозаволжья // Лесн. журн. — 2001. — №4. — С. 27–32.
8. Білоус А.М., Ковбаса Я.В. Оцінка фітомаси живого надгрунтового покриву березняків Чернігівського Полісся // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія "Лісівництво і декоративне садівництво" — 2012. — Вип. 171, ч 3. — С. 12–15.
9. Швиденко А.З., Щепаченко Д.Г., Нильсон С. Оценка запасов древесного детрита в лесах России // Лесная таксация и лесоустройство. — Сибирь: СГТУ, 2009. Вип. 1 (41). — С. 133–147.



## АННОТАЦІЯ

**Білоус А.М., Ковбаса Я.В., Бузиль М.А.**  
Оценка мортмассы березовых лесов Восточного Полесья Украины // Биоресурсы и природопользование. – 2014. – 6, № 1–2. – С. 125–130.

Показаны результаты исследований органического вещества сухостойных деревьев березовых лесов. Осуществлен комплексный корреляционный и статистический анализ полученных данных. Установлена базовая плотность мортмассы сухостоя березы по вислой. Разработаны математические модели для оценки мортмассы сухостоя.

## SUMMARY

**A. Bilous, J. Kovbasa, M. Buzil.** Evaluation of dead mass of birch forests in Eastern Polesye of Ukraine // Biological Resources and Nature Management. – 2014. – 1, № 1–2. – P. 125–130.

The results of studies of organic matter of dead trees of birch forests have been presented. Complex correlation and statistical analysis of the obtained data has been done. The basic density of mortmass of birch dead wood has been determined. Mathematical models were to assess mortmass deadwood have been developed.