

**ДИНАМІКА ВУГЛЕЦЮ БІОМАСИ В ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ  
ПАРКУ-ПАМ'ЯТКИ САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА  
ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ «ФЕОФАНІЯ»**

**А. М. Білоус, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

**Р. К. Матяшук, кандидат біологічних наук  
ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України»**

**С. Ю. Білоус, кандидат біологічних наук, доцент,**

**В. М. Володимиренко, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,**

**М. С. Мацала, магістр\***

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*E-mails: bilous@nubip.edu.ua; raisakiev2015@gmail.com; forest\_biotech@ukr.net;  
volodymyrenko@nubip.edu.ua; matsalanubip@gmail.com*

**Анотація.** Міжнародні ініціативи для досягнення нульових викидів парникових газів в атмосферу потребують комплексних досліджень оцінювання основних резервуарів вуглецю, у тому числі органічного вуглецю в лісових екосистемах. У статті наведено результати дослідження депоновання вуглецю в біомасі лісів парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення «Феофанія». Для визначення структури депонованого вуглецю в біомасі дубових насаджень закладено дві постійні пробні площі у дубняках віком 75 та 178 років. Визначено, що у структурі мортмаси 75-річного дубового насадження підстилка становить основну частку (73 %), сухостій – 17 %, а деревна ламань і опад грубих гілок – по 5 % загального обсягу мортмаси. У дослідному 178-річному дубовому насадженні накопичено  $31,6 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$  мортмаси в абсолютно сухому стані. Підстилка перестійного дубового насадження становила найбільшу частку мортмаси (43 %), сухостій – майже третину – 31 %, деревна ламань – 15 %, а опад грубих гілок – 11 % від загального обсягу мортмаси дубового насадження. Встановлено, що упродовж 1958–2013 рр. обсяг депонованого вуглецю в мортмасі насаджень парку «Феофанія» міг коливатися в межах 0,8–1,5 ГгС. У поточному періоді загальний обсяг депонованого вуглецю в лісовій біомасі парку «Феофанія» становить близько 11,0 ГгС. Пересічна щільність вуглецю за площею, накопиченого в біомасі лісових біогеоценозів парку «Феофанія», у поточному періоді становить близько  $10,7 \text{ кгС} \cdot \text{м}^{-2}$ .

**Ключові слова:** мортмаса, сухостій, деревна ламань, лісова підстилка, фітомаса, деревостан, живий надґрунтовий покрив.

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник А. М. Білоус

Підготовка у листопаді–грудні 2015 р. тексту Кліматичної угоди та її узгодження 12 грудня 2015 р. в Парижі на 21-й Конференції учасників *United Nations Framework Convention on Climate Change* – це історичний етап у протидії міжнародного співтовариства змінам клімату [11]. Вже 22 квітня 2016 р. в Нью-Йорку було розпочато підписання Паризької кліматичної угоди, а станом на 1 серпня 2016 р. угоду підписали понад 177 країн світу. Виконання умов угоди зобов'язує провідні країни світу реалізувати заходи для досягнення нульових викидів парникових газів. З одного боку, це потребує скорочення викидів в атмосферу, а з іншого – розширення можливостей депонування вуглецю.

Міжнародні ініціативи щодо досягнення нульових викидів парникових газів в атмосферу актуалізують наукові дослідження оцінювання основних резервуарів вуглецю, у тому числі органічного вуглецю в лісових екосистемах.

Дослідження біопродуктивності лісів є основою для оцінювання обсягів депонованого вуглецю в основних компонентах фітомаси і мортмаси лісових екосистем та закономірностей його кругообігу [2; 3; 10].

**Мета роботи** – встановити обсяг депонованого вуглецю в біомасі лісів парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення «Феофанія».

**Методика та матеріали дослідження.** Обсяг вуглецю встановлювали на основі даних про фізичні показники компонентів фітомаси та мортмаси лісових фітоценозів та рекомендацій Міжвідомчої групи зі змін клімату (*Intergovernmental Panel of Climate Change* [9]).

Оскільки у структурі насаджень парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Феофанія» (далі – ППСМ «Феофанія») переважають дубові ліси, для дослідження депонованого вуглецю в мортмасі лісових екосистем закладено дві тимчасові пробні площі у насадженнях дуба звичайного згідно з чинними вимогами СОУ 02.02–37–476 [6], на яких досліджено мортмасу сухостою, деревної ламані, опадів грубих гілок і мортмасу підстилки (опадів дрібних гілок, листя і плодів) за методичними підходами [1; 8]. На основі даних

суцільного переліку дерев і виміряних висот модельних дерев встановлено об'єм стовбурів у корі та мортмасу сухостійних дерев. Обсяг мортмаси деревної ламані визначено за результатом обліку зламаних частин дерев і повалених дерев, а також пнів. У компонентів деревної ламані вимірювали діаметр у верхній частині (або на середині) колоди та її довжину, а у пнів вимірювали діаметр на середині висоти пня і його висоту. Для кожного зразка мортмаси було встановлено клас деструкції [1]. Облік мортмаси опадів грубих гілок ( $d > 1$  см) здійснено на пробних майданчиках (розмір  $5,0 \times 5,0$  м) у свіжозібраному стані, а після визначення вмісту абсолютно сухої речовини в дослідних зразках встановлено обсяг органічної речовини в абсолютно сухому стані. Мортмасу підстилки оцінювали на дослідних ділянках (розмір  $1,0 \times 1,0$  м) за основними компонентами: опадом листя, гілок ( $d < 1$  см) і залишків плодів. Для оцінювання фітомаси насаджень було використано довідкові дані біопродуктивності лісів [4; 5; 7].

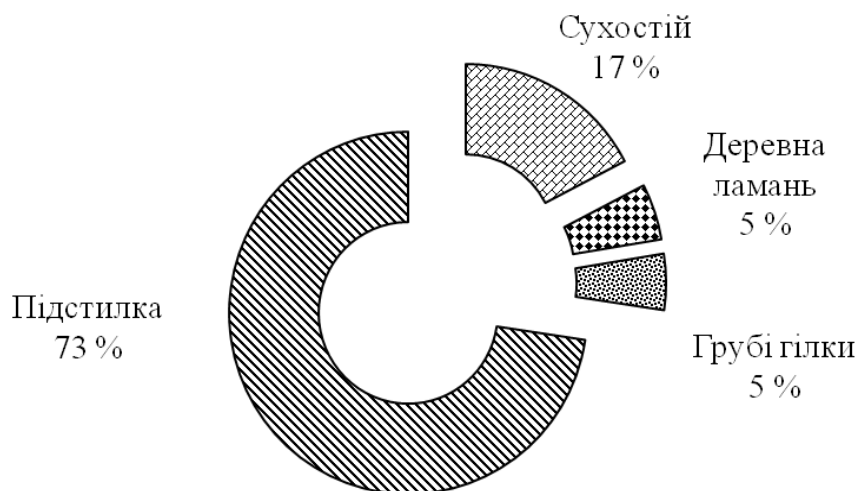
**Результати дослідження.** Встановлено, що в 75-річному дубовому насадженні (ТПП № 1) запас стовбурів у корі становить  $336 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ . З використанням таксаційних показників деревостану та нормативно-довідкової інформації [4; 5; 7], визначено обсяг загальної фітомаси (надземної та підземної) в абсолютно сухому стані, яка становила  $256 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ .

Визначено, що в 75-річному дубовому насадженні мортмаса сухостою становила  $3,8 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$  абсолютно сухої речовини. Загальний обсяг мортмаси деревної ламані в цьому дослідному насадженні становив  $1,1 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ , у тому числі мортмаса пнів –  $0,9 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$  абсолютно сухої речовини. Основна частка (95 %) мортмаси опадів грубих гілок припадала на гілки IV класу деструкції. Загалом, пересічно на 1 га дослідного 75-річного дубового насадження було зосереджено  $1,1 \text{ т}$  опадів грубих гілок в абсолютно сухому стані.

У дослідному 75-річному дубовому насадженні накопичено мортмасу підстилки обсягом  $15,9 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$  абсолютно сухої речовини, у тому числі  $14,4 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$  опадів листя,  $1,3 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$  дрібних гілок та  $0,2 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$  залишків плодів. Усього в цьому насадженні (ТПП № 1) у середньому накопичено  $21,9 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$  мортмаси в

абсолютно сухому стані. Тобто, загальна біомаса насадження становила  $288 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ .

У структурі мортмаси 75-річного дубового насадження підстилка становить основну частку мортмаси (73 %), сухостій – 17 %, а деревна ламань і опад грубих гілок – по 5 % загального обсягу мортмаси (рис. 1).



**Рис. 1. Структура мортмаси 75-річного дубового насадження**

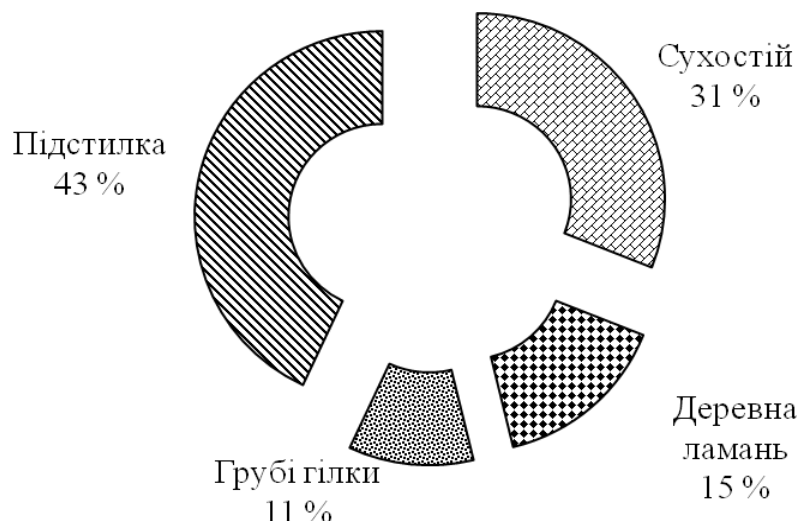
Усього у мортмасі на ТПП № 1 депоновано вуглецю майже  $11,0 \text{ МгС} \cdot \text{га}^{-1}$ , що становить до 7,1 % від загального депонованого вуглецю в біомасі дослідного насадження.

Для дослідження депонованого вуглецю в біомасі перестійного дубового насадження закладено тимчасову пробну площу № 2 (0,88 га) в 178-річному дубняку. Запас стовбурів у корі дослідного насадження становив  $484 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , а загальна фітомаса (стовбурів, гілок, листя, коренів) –  $369 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ .

Мортмаса сухостійних дерев у дослідному 178-річному дубовому насадженні (ТПП № 2) становила  $9,8 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$  органічної речовини в абсолютно сухому стані. Під час оцінювання мортмаси деревної ламані дослідного насадження на ТПП № 2 визначено, що загальний обсяг мортмаси деревної ламані становив  $4,8 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$  абсолютно сухої речовини, у тому числі 50 % припадає на мортмасу пнів. Пересічно у 178-річному дослідному дубовому насадженні на 1 га накопичено  $3,4 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$  абсолютно сухої речовини мортмаси опадів грубих гілок. Загалом у 178-річному дубовому насадженні мортмаса

підстилки може сягати  $13,6 \text{ т}\cdot\text{га}^{-1}$ , зокрема на мортмасу опад листя припадає  $8,6 \text{ т}\cdot\text{га}^{-1}$ , а на опад дрібних гілок –  $5,0 \text{ т}\cdot\text{га}^{-1}$  абсолютно сухої речовини.

Визначено, що загалом у дослідному 178-річному дубовому насадженні накопичено  $31,6 \text{ т}\cdot\text{га}^{-1}$  мортмаси в абсолютно сухому стані. Підстилка становила найбільшу частку мортмаси – 43 %, сухостій – майже третину – 31 %, деревна ламань – 15 %, а опад грубих гілок 11 % від загального обсягу мортмаси дубового насадження (рис. 2).



**Рис. 2. Структура мортмаси 178-річного дубового насадження**

Всього у мортмасі на ТПП № 2 депоновано вуглецю майже  $15,8 \text{ МгС}\cdot\text{га}^{-1}$ , що становить 7,9 % від загального депонованого вуглецю в біомасі дослідного насадження. Таким чином, дослідження показують, що у 75-річному дубовому насадженні (ТПП № 1) загалом накопичено близько  $11,0 \text{ МгС}\cdot\text{га}^{-1}$  вуглецю, а в 178-річному насадженні (ТПП № 2) –  $15,8 \text{ МгС}\cdot\text{га}^{-1}$  (табл. 1). Отже, у мортмасі дубових насаджень ППСМ «Феофанія» може міститися до 8 % органічного вуглецю від загального обсягу вуглецю, накопиченого у біомасі лісових фітоценозів.

### 1. Депонований вуглець дослідних дубових насаджень

ТПП	Депонований вуглець, $\text{МгС}\cdot\text{га}^{-1}$							разом
	суhostій	деревна ламань		опад грубих гілок	підстилка			
		всього	у т.ч. пні		опад листя	дрібні гілки	плоди	
1	1,9	0,6	0,5	0,6	7,2	0,6	0,1	11,0
2	4,9	2,4	1,2	1,7	4,3	2,5	–	15,8

Загальний обсяг депонованого вуглецю в компонентах фітомаси лісових екосистем ППСМ «Феофанія» на сучасному етапі становить 10,2 ГгС (табл. 2), у тому числі 9,1 ГгС у дубових, по 0,4 ГгС в грабових та кленових і близько 0,1 ГгС у соснових, вільхових і вербових насадженнях.

## 2. Депонований вуглець у компонентах фітомаси насаджень ППСПМ «Феофанія»

Деревний вид	Компонент фітомаси					
	стовбур, МгС	гілки, МгС	листя (хвоя), МгС	коріння, МгС	ЖНП, МгС	підлісок, МгС
Дуб звичайний	5640	1102	65	1830	242	264
Клен гостролистий	221	41	4	81	8	6
Граб звичайний	212	12	3	131	7	5
Липа серцелиста	6	1	0	2	0	0
Вільха клейка	49	3	1	32	1	0
Верба біла	57	6	2	34	1	2
Робінія звичайна	5	0	0	0	0	0
Сосна звичайна	83	8	3	18	0	1

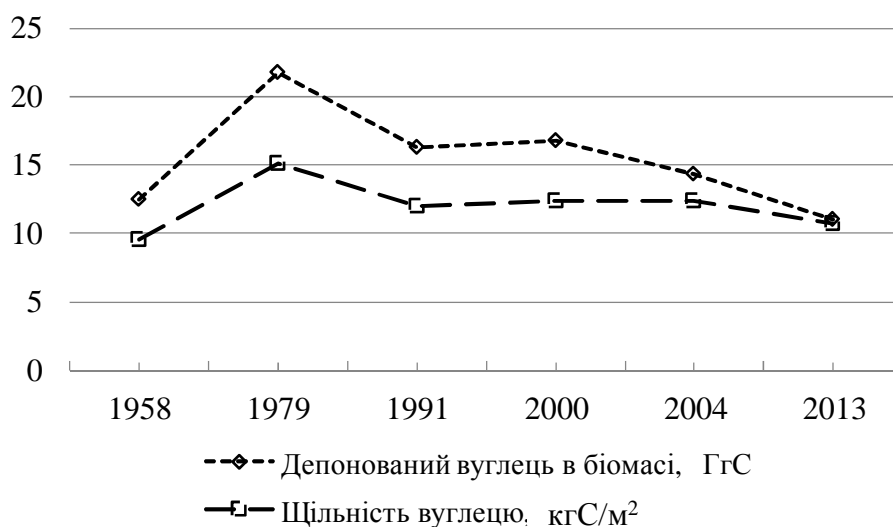
За компонентами фітомаси лісових фітоценозів на сьогодні депоновано 6,3 ГгС вуглецю у фітомасі стовбурів у корі (у тому числі в корі 1,0 ГгС), 2,1 ГгС в коренях, 1,2 ГгС в гілках, 0,1 ГгС в листі та по 0,3 ГгС в живому надгрунтовому покриві (ЖНП) та підліску (в тому числі у підрості).

Упродовж чотирьох останніх десятиліть спостерігається від'ємна динаміка депонування вуглецю у фітомасі лісових фітоценозів ППСМ «Феофанія» (табл. 3). Загалом обсяг депонованого вуглецю у фітомасі зменшився з 11,6 до 10,2 ГгС.

## 3. Динаміка депонованого вуглецю у фітомасі насаджень ППСПМ «Феофанія»

Рік впоряд- кування	Площа, га	Депонований вуглець у компонентах фітомаси, ГгС							Загальний обсяг вуглецю, ГгС
		стовбур у корі	кора	гілки	листя (хвоя)	коріння	ЖН П	підлісок і підріст	
1958	130,6	6,84	1,04	1,45	0,13	2,72	0,26	0,25	11,6
1979	144,7	12,41	1,87	2,55	0,20	4,49	0,32	0,32	20,3
1991	136,7	9,24	1,38	1,83	0,15	3,37	0,33	0,27	15,2
2000	135,7	9,64	1,41	1,89	0,14	3,25	0,35	0,38	15,6
2004	115,5	8,17	1,19	1,57	0,12	2,79	0,30	0,34	13,3
2013	102,5	6,27	0,92	1,17	0,09	2,13	0,29	0,28	10,2

Оцінювання депонованого вуглецю компонентів фітомаси та визначення частки вуглецю, депонованого в компонентах мортмаси лісових екосистем, створюють умови для аналітичного визначення загального резервуару вуглецю в лісовій біомасі ППСПМ «Феофанія». Упродовж дослідного періоду обсяг депонованого вуглецю в мортмасі лісів міг змінюватися в межах 0,8–1,5 ГгС. У поточному періоді загальний обсяг депонованого вуглецю в біомасі насаджень становить близько 11,0 ГгС. Пересічна щільність вуглецю, накопиченого в біомасі лісових біогеоценозів ППСПМ «Феофанія», у поточному періоді за площею становить близько 10,7 кгС·м<sup>-2</sup> (рис. 3).



**Рис. 3. Динаміка загального обсягу депонованого вуглецю у біомасі лісових фітоценозів та його щільності за площею**

Враховуючи зменшення загальної площі парку за розглянутий період, виявлено тенденцію до зменшення загального обсягу накопиченого вуглецю в біомасі лісових екосистем парку та щільності депонованого вуглецю на одиницю площі. Зокрема, упродовж дослідного періоду виявлено коливання щільності вуглецю біомаси: збільшення з 9,6 кгС·м<sup>-2</sup> у 1958 р. до 15,1 кгС·м<sup>-2</sup> у 1979 році та зменшення до 10,7 кгС·м<sup>-2</sup> у 2013 р.

### **Висновки**

1. Незважаючи на те, що основна частка органічного вуглецю утримується у компонентах фітомаси лісових екосистем, мортмаса лісів

відіграє важливу роль у депонуванні вуглецю. Резервуар вуглецю лісової біомаси ППСМ «Феофанія» може складатися на 92–93 % з вуглецю фітомаси та 7–8 % вуглецю мортмаси лісів. Загальний обсяг депонованого вуглецю в біомасі лісових екосистем парку «Феофанія» на сучасному етапі становить близько 11,0 ГтС.

2. Важливу роль у депонуванні вуглецю відіграє мортмаса підстилки, яка у молодняках і середньовікових насадженнях може утримувати близько 70 % загального обсягу вуглецю, накопиченого у мортмасі. До віку стиглості частка вуглецю мортмаси підстилки суттєво зменшується, але все одно є значною і може містити близько 40 % вуглецю від загального його обсягу в біомасі.

3. Динаміка щільності депонованого вуглецю в загальній лісовій біомасі має мінливий тренд, що вказує на необхідність прийняття управлінських рішень для збільшення депонування вуглецю лісовими екосистемами в межах дослідженого об'єкту природно-заповідного фонду України. Поточна щільність вуглецю за площею у середньому становить  $10,7 \text{ кгС} \cdot \text{м}^{-2}$ .

4. Для підвищення продуктивності депонування вуглецю насадженнями ППСМ «Феофанія» та зменшення його емісії в атмосферу необхідно залишати в лісових екосистемах мортмасу сухостою та деревної ламані, зокрема після прибирання небезпечних дерев.

### **Список використаних джерел**

1. Білоус, А. М. Методика дослідження мортмаси лісів / А. М. Білоус // Біоресурси і природокористування. – 2014. – Т. 6. – № 3–4. – С. 134–144.

2. Лакида, П. І. Біопродуктивність та енергетичний потенціал м'яколистяних деревостанів Українського Полісся [монографія] / П. І. Лакида, А. М. Білоус, Р. Д. Васишин та ін. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гавришенко В. М., 2012. – 454 с.

3. Швиденко, А. З. Вуглець, клімат та землеуправління в Україні: лісовий сектор [монографія] / А. З. Швиденко, П. І. Лакида, Д. Г. Щепашенко та ін. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гавришенко, 2014. – 283 с.

4. Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід України : довідник (нормативно-виробниче видання) / П. І. Лакида, Р. Д. Васишин, А. Г. Лашенко та ін. – К. : Видавничий дім «ЕКО-інформ», 2011. – 192 с.



5. Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси деревостанів головних лісотвірних порід України : [довідник ] / [П. І. Лакида, Р. Д. Васишин, А. М. Білоус та ін.]. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гавришенко В. М., 2013. – 457 с.
6. СОУ 02.02–37–476 : 2006. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. – Введ. 26.12.2006. – К. : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с.
7. Швиденко, А. З. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород Северной Евразии [нормативно-справочные материалы] / А. З. Швиденко, Д. Г. Щепашенко, С. Нильссон, Ю. И. Булуй. – М., 2008. – 886 с.
8. Harmon, M. E. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems / M. E. Harmon, J. F. Franklin, F. J. Swanson et al. // *Advances in ecological Research*. – 1986. – № 15. – P. 133–302.
9. IPCC, 2007a. IPCC 2007: Climate change 2007: The Physical Science Basic. Contribution on Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change / S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds.). – Cambridge University Press, 2007. – 996 p.
10. Krankina, O. N. Dynamics of the Dead Wood Carbon Pool in Northwestern Russian Boreal Forests / O. N. Krankina, M. E. Harmon // *Water Air Soil Pollut.* – 1995. – № 82. – P. 227–238.
11. Synthesis report on the aggregate effect of the intended nationally determined contributions [Електронний ресурс] / Secretariat Working Group on the Durban // United Nations. – 2015. – Режим доступу: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/07.pdf>.

## References

1. Bilous, A. M. (2014). *Metodyka doslidzhennia mortmasy lisiv* [Methodology research mortmass of forests]. *Biological Resources and Nature Management*, 6, 3–4, 134–144.
2. Lakyda, P. I., Bilous, A. M., Vasylyshyn, R. D., et al. (2012). *Bioproduktyvnist ta enerhetychnyi potentsial m'iakolystianykh derevostaniv Ukrainskoho Polissia* [Bioproductivity and energy potential of the Ukrainian Polissya softwood deciduous forests]. *Korsun-Shevchenkivskiy, FOP Havryshenko V. M.*, 454.
3. Shvydenko, A. Z., Lakyda, P. I., Shchepashchenko, D. H., et al. (2014). *Vuhlets, klimat ta zemleupravlinnia v Ukraini: lisovyi sektor* [Carbon, Climate and Land-Use in Ukraine: Forest sector]. *Korsun-Shevchenkivskiy, FOP Havryshenko*, 283.
4. Lakyda, P. I., et al. (2011). *Normatyvy otsinky komponentiv nadzemnoi fitomasy derev holovnykh lisotvirnykh porid Ukrainy (normatyvno-vyrobnyche vydannia)* [Regulatory-reference tools for the assessment of the components of above-ground phytomass of trees of the main forest species of Ukraine]. *Kyiv, Ekoinform*, 192.

5. Lakyda, P. I., et al. (2013). Normatyvy otsinky komponentiv nadzemnoi fitomasy derevostaniv holovnykh lisotvirnykh porid Ukrainy [Regulatory-reference tools for the assessment of the components of above-ground phytomass of trees of the main forest species of Ukraine]. Korsun-Shevchenkivskiy, FOP Havryshenko V. M., 457.
6. SOU 02.02–37–476 (2006). Ploshchi probni lisovporiadni. Metod zakladannia [Sample areas for forest inventory. Method of doing]. Kyiv. Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 32.
7. Shvydenko, A. Z., Shchepashchenko, D. H., Nylsson, S., Bului, Iu. I. (2008). Tablytsi i modeli khodu rostu i produktyvnosti nasadzen osnovnykh lisotvirnykh porid Pivnichnoi Yevrazii [Tables and models of growth and productivity of forests of major forest forming species of Northern Eurasia]. Moskow, 886.
8. Harmon, M. E. (1986). Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in ecological Research*. 15, 133–302.
9. Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M. and Miller, H. L. (eds.) (2007). IPCC, 2007a. IPCC 2007: Climate change 2007: The Physical Science Basic. Contribution on Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. Cambridge University Press, 996.
10. Krankina, O. N. (1995). Dynamics of the Dead Wood Carbon Pool in Northwestern Russian Boreal Forests. *Water Air Soil Pollut*, 82, 227–238.
11. Synthesis report on the aggregate effect of the intended nationally determined contributions. Secretariat Working Group on the Durban (2015). United Nations. Available at: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/07.pdf>.

## **ДИНАМИКА УГЛЕРОДА БИОМАССЫ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ПАРКА-ПАМЯТКИ САДОВО-ПАРКОВОГО ИСКУССТВА «ФЕОФАНИЯ»**

**А. М. Билоус, Р. К. Матяшук, С. Ю. Билоус,  
В. Н. Владимиренко, М. С. Мацала**

*Аннотация.* Международные инициативы для достижения нулевых выбросов парниковых газов в атмосферу требуют комплексных исследований оценки основных резервуаров углерода, в том числе органического углерода в лесных экосистемах. В статье приведены результаты исследования депонирования углерода в биомассе лесов парка-памятки садово-паркового искусства общегосударственного значения «Феофания». Для определения структуры депонированного углерода в биомассе дубовых насаждений заложены две постоянные пробные площади в дубовых насаждениях в возрасте 75 и 178 лет. Определено, что в структуре мортмасы 75-летнего дубового насаждения подстилка составляет основную долю мортмасы (73 %), сухостой – 17 %, а валеж и опад грубых ветвей – по 5 % общей мортмасы. В исследовательском 178-летнем дубовом насаждении накоплен 31,6 т·га<sup>-1</sup> мортмасы в абсолютно сухом состоянии. Подстилка перестойного дубового насаждения составляла наибольшую долю мортмасы (43 %), сухостой –

почти треть (31 %), валеж – 15 %, а опад грубых ветвей 11 % от общей мортмасы дубового насаждения. Установлено, что в течение 1958–2013 гг. запас депонированного углерода в мортмасы насаждений парка «Феофания» мог колебаться в пределах 0,8–1,5 ГгС. В текущем периоде общий запас депонированного углерода в лесной биомассе парка «Феофания» составляет около 11,0 ГгС. Средняя плотность углерода по площади, накопленного в биомассе лесных экосистем парка «Феофания», в текущем периоде составляет около 10,7 кгС·м<sup>-2</sup>.

**Ключевые слова:** мортмасса, сухостой, валеж, лесная подстилка, фитомасса, древостой, живой напочвенный покров.

## **DYNAMICS OF CARBON BIOMASS IN FOREST ECOSYSTEMS OF THE MONUMENTAL PARK OF LANDSCAPE ART OF NATION-WIDE IMPORTANCE “FEOFANIYA”**

**A. Bilous, R. Matyashuk, S. Bilous, V. Volodymyrenko, M. Matsala**

**Abstract.** International initiatives to achieve null-emissions of greenhouse gases into the atmosphere require complex research on the assessment of major carbon reservoirs, including organic carbon in forest ecosystems. In the article is presented results of the study of carbon sequestration in the forest biomass of the monumental park of landscape art of nation-wide importance “Feofaniya”.

Assessment of deposited carbon is carried out in forests of *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., *Carpinus betulus* L., *Tilia cordata* Mill., *Alnus glutinosa* Gaerth., *Robinia pseudoacacia* L., *Pinus sylvestris* L. and *Salix alba* L. within the territory of the park “Feofaniya”. To determine the structure of deposited carbon sequestration in biomass of oak stands, it was undertaken two research areas in oak forests of age 75 and 178 years. Also was determined that in the structure of the dead biomass of the 75-year-old oak forest, the forest litter constit of the main part of dead biomass (73 %), snags – 17 %, logs, coarse woody debris by 5 % of the total volume of dead biomass. In the experimental 178-year-old oak stand is accumulated 31,6 t·ha<sup>-1</sup> of dead biomass in absolutely dry condition. The litter of over-mature oak of forest was accounted for the largest share of mothmass (43 %), snags – almost one third (31 %), logs – 15 %, and coarse woody debris – 11 % of the total volume of oak forest dead biomass.

At present the total measurement of deposited carbon in the components of live biomass of forest ecosystems of the park “Feofaniya” is 10,2 GgC, including 9,1 GgC in oak stand, 0,4 GgC in hornbeam and maple and about 0,1 GgC in pine, alder and willow stands.

According to phytomass components, currently, in live biomass of forest phytocoenoses 6,3 GsC, carbon in the live biomass of the trunks in the bark (including 1,0 GgC in the bark), 2,1 GgC in the roots, 1,2 GgC in the branches, 0,1 GsC in the leaf and about 0,3 GsC in the green forest floor and litter.

During the last four decades, have been observed a negative dynamics of deposited carbon in live biomass of forest phytocoenoses in the park “Feofaniya”

(Table 3). Generally, the amount of deposited carbon in live biomass decreased from 11.6 to 10.2 GgC.

*It was determined, that during the years 1958–2013 the amount of deposited carbon in the dead biomass of stands of the park “Feofaniya” could fluctuate within the range of 0,8–1,5 GgC. In the current period, the total amount of deposited carbon in the forest biomass of the Park “Feofaniya” is about 11,0 GgC. In the current term, the average carbon density to the area which was accumulated in the biomass of forest biogeocoenoses in the park “Feofaniya” is about 10,7 kgC·m<sup>-2</sup>.*

**Keywords:** *dead biomass, snags, logs, fine litter, live biomass, stand, green forest floor.*

**Подяка.** За підтримку досліджень автори висловлюють подяку Державному фонду фундаментальних досліджень та Міністерству освіти і науки України.