ОРГАНІЧНИЙ ВУГЛЕЦЬ У РОСЛИННІЙ БІОМАСІ ЛІСІВ КИЇВЩИНИ

Р. Д. ВАСИЛИШИН, доктор сільськогосподарських наук, професор
<https://orcid.org/0000-0002-7268-8911>, e-mail: R.Vasylyshyn@nubip.edu.ua

І. П. ЛАКИДА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
<https://orcid.org/0000-0002-1565-8329>, e-mail: ivan.lakyda@nubip.edu.ua

О. М. МЕЛЬНИК, кандидат сільськогосподарських наук
<https://orcid.org/0000-0002-3967-4710>, e-mail: oleksandr_melnyk22@ukr.net

М. О. ЛАКИДА, кандидат сільськогосподарських наук
<https://orcid.org/0000-0001-9973-9849>, e-mail: maryna.lakyda@nubip.edu.ua

Ю. П. РИМАРЕНКО, аспірант *

<https://orcid.org/0000-0002-3760-9659>, e-mail: r_yura_88@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вуглецедепонувальна здатність лісових фітоценозів слугує одним із базових критеріїв потенційних можливостей забезпечення низьковуглецевого розвитку країни та виконання міжнародних зобов'язань у контексті Паризької кліматичної угоди. Інформаційною базою дослідження слугувала інформація з бази даних ВО «Укрдержліспроєкт», що містить повидільну таксаційну характеристику деревостанів Київщини, а також система математичних моделей для кількісного оцінювання фітомаси й мормаси лісів.

У результаті встановлено кількісні значення обсягів органічного вуглецю у фітомасі та мормасі лісів Київської області та м. Києва. Загальний обсяг вуглецю, акумульований у рослинній біомасі лісів регіону, становить 61,8 млн т, з яких 60 % припадає на соснові деревостани. Частка вуглецю, накопиченого у мормасі лісів Київщини, складає 10,5 %. Найвищою щільністю депонованого вуглецю на одиниці площі характеризуються ясеневі та дубові насадження з показниками 10,08 і 9,921 кг·(м²)⁻¹ відповідно. Понад 40 % органічного вуглецю акумульовано у рослинній біомасі деревостанів І класу бонітету, які переважно ростуть у порівняно бідних лісорослинних умовах (суборах). Рекреаційно-оздоровчі та захисні ліси регіону мають найвищі показники щільності органічного вуглецю на одиниці площі – 10,53 та 10,49 кг·(м²)⁻¹ відповідно. Серед об'єктів природно-заповідного фонду домінантні позиції за обсягами досліджуваного показника належать заказникам – 82,7 %, ще близько 8 % припадає на національні природні парки. У загальній структурі вуглецемісткості мормаси (6,5 млн т) понад 60 % становить лісова підстилка. Водночас вуглецемісткість мормаси насаджень хвойних деревних видів складає 4,1 млн т, або 62,9 %.

Одержані в процесі дослідження результати слугуватимуть інформаційною основою для формування стратегії регіонального низьковуглецевого розвитку.

Ключові слова: біомаса, вуглець, депонування, екологічний моніторинг, мормаса, насадження, фітомаса.

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Р. Д. Васишлин.

Актуальність. Одним із ключових критеріїв забезпечення національного низьковуглецевого розвитку (Strategy, 2018) та дотримання міжнародних зобов'язань у контексті Паризької кліматичної угоди (The Paris agreement, 2016) слугує вуглецедепонувальна здатність лісових фітоценозів. Нині ліси являють собою найефективніший резервуар для довготривалого акумулювання та утримування атмосферного вуглецю у процесі їхнього росту, а також у дерев'яних будівельних конструкціях та виробках із деревини зі значним терміном використання (Ince, Tayancli & Derogar, 2021; Sun et al., 2021).

Водночас фітомаса та мортмаса лісових насаджень є основою для формування запасів лісових горючих матеріалів, а відповідно й джерелом емісії вуглецю у результаті виникнення лісових пожеж (Soshenskyi et al., 2021). Саме тому управління вуглецевою місткістю лісів, як складова сталого лісового менеджменту, визначає ефективність ведення лісового господарства в умовах глобальних кліматичних змін (Shvidenko et al., 2014; Vasylyshyn, 2016).

Ліси досліджуваного регіону є ключовим природним об'єктом, який не тільки забезпечує екологічну рівновагу навколишнього середовища в умовах надмірного техногенного навантаження, а й слугує важливим джерелом сировини для розвитку регіональної економіки. У цьому контексті, кількісна оцінка вуглецевої місткості у компонентах рослинної біомаси стане важливим інформаційним чинником у процесі формування регіональних екологічних та лісогосподарських ініціатив.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження вуглецевих потоків у лісових екосистемах нині є об'єктом вивчення як вітчизняних, так

і іноземних дослідників. Зокрема, комплексну оцінку вуглецедепонувальної здатності лісових фітоценозів та впливу порушень у лісах Полісся України на їхній вуглецевий бюджет здійснили науковці кафедри таксації лісу та лісового менеджменту НУБіП України спільно з колегами з Міжнародного інституту прикладного системного аналізу (Lakyda et al., 2018, 2019).

Оновлену оцінку вуглецевого бюджету лісів України було зроблено у 2019 р. на основі лісової карти України з роздільною здатністю 60 м, за якою ємність лісових екосистем України оцінено на рівні 90 млн т органічної речовини у рік, або 504 г вуглецю на 1 м² (Lesiv et al., 2019).

Беручи до уваги наслідки майбутніх кліматичних змін на території країн ЄС та їхній вплив на регіональний баланс емісії вуглецю, окремі науковці (Fady et al., 2020) вважають, що варто уникати створення лісів у місцях значної ймовірності пожеж і схильних до посухи територій, які нині значно розширюються всією Європою. Водночас, із метою пом'якшення наслідків природних порушень у лісових екосистемах науковці з Центральної Європи (Zimova et al., 2020) використали модель iLand для моделювання впливу обороту рубки на вразливість 16 тис. га лісового ландшафту, який пошкоджений вітровалами та уражений короїдом. У результаті дослідження встановлено чітку залежність між запасами вуглецю в лісі, показниками біорізноманіття та тривалістю обороту рубки. Зокрема, скорочення обороту рубки на 40 % дало змогу зменшити згадані порушення на 14 %.

Важлива роль також належить моніторинговим дослідженням для забезпечення ефективного управління вуглецедепонувальною здатністю лісових

1. Розподіл кількості та площі лісових ділянок Київщини за панівними лісотвірними видами

Вид деревних рослин	Кількісний показник		Вид деревних рослин	Кількісний показник	
	шт.	тис. га		шт.	тис. га
Береза повисла	24 078	68,97	Робінія псевдоакація	3708	10,15
Вільха клейка	13 002	36,04	Сосна звичайна	122 494	384,65
Граб звичайний	2129	7,26	Ясен звичайний	1964	6,77
Дуб звичайний	24 788	82,64	Інші деревні види	11 797	19,11
Разом				203 960	615,59

насаджень. Прикладом таких розробок можуть слугувати наукові праці румунських (Dumitrascu et al., 2020) та іспанських (Gomez-Garcia, 2020) дослідників, які вдало поєднують польові дослідні дані з даними лісового кадастру для встановлення прогностичних оцінок щорічних обсягів депонованого вуглецю у лісових екосистемах.

Наявність значної кількості наукових праць у межах цього напрямку досліджень свідчить про важливість та актуальність подальшого вивчення процесів поглинання та емісії вуглецю у лісових екосистемах.

Мета дослідження – здійснити оцінювання обсягів органічного вуглецю у компонентах фітомаси та мортмаси лісів Київської області та м. Києва.

Матеріали і методика дослідження. Інформаційною основою дослідження слугувала інформація з бази даних ВО «Укрдержліспроєкт», сформована за даними поточного обліку лісів України, що містить повидільну таксаційну характеристику насаджень (понад 200 тис. лісових ділянок) досліджуваного регіону (табл. 1).

Методика оцінювання обсягів органічного вуглецю у компонентах рослинної біомаси базується на подільному оцінюванні запасів фітомаси й мортмаси з використанням системи математичних моделей (Bilous, 2018; Schepaschenko et al., 2017; Shvidenko et al., 2014) та наступним оцінюванням депонованого вуглецю за кількісними

параметрами його вмісту у абсолютно сухій органічній речовині компонентів біомаси насаджень головних лісотвірних видів регіону (Lakyda et al., 2018). Для інших деревних видів згадані показники депонованого вуглецю встановлено на основі середньозважених значень цих видів.

Результати дослідження та їх обговорення. Вуглецедепонувальна здатність лісових насаджень нині не тільки слугує мірилом впливу кліматичних змін на лісові екосистеми, а й визначає можливості позитивного впливу лісів на концентрацію парникових газів у атмосфері Землі.

У процесі виконання дослідження встановлено, що оцінка загальних обсягів вуглецю, депонованого у рослинній біомасі лісів Київської області (123,1 млн т абсолютно сухої речовини, зокрема 111,0 – фітомаса; 13,1 – мортмаса), становить 61,8 млн т, у тому числі у фітомасі – 55,3 млн т (табл. 2). Загалом понад 65 % депонованого вуглецю акумульовано у рослинній біомасі хвойних насаджень регіону. На твердолистяні насадження припадає близько 20 %, ще майже 14 % зосереджено у фітомасі та мортмасі м'яколистяних деревостанів.

Частка мортмаси у загальній структурі акумульованого органічного вуглецю у рослинній біомасі лісів Київщини становить 10,5 %.

У загальній структурі органічного вуглецю лісів досліджуваного регіону

2. Загальний вміст вуглецю у рослинній біомасі лісів Київської області

Група порід	Депонований вуглець у рослинній біомасі, тис. т	
	фітомаси	мортмаси
Хвойні	36 592,6	4097,0
Твердолистяні	10 974,0	1527,7
М'яколистяні	7688,8	872,4
Інші деревні види	28,5	9,5
Разом	55 284,0	6506,6

Рис. 1. Структура запасів органічного вуглецю у рослинній біомасі лісів Київщини

домінантні позиції займають соснові деревостани, в яких акумульовано понад 60 % (38,1 млн т) його обсягів. Наступні позиції належать дубовим і березовим деревостанам із показником 15,5 % і 7,8 % відповідно. Частка вільхових насаджень становить близько 4,5 %, тоді як частка грабових, осокових та ясеневих деревостанів дещо перевищує 1 % (рис. 1).

Встановлено, що найвищою щільністю депонованого вуглецю на одиниці площі характеризуються ясеневі та дубові насадження (табл. 3). Кількісні значення показника щільності вуглецю у фітомасі для цих насаджень досягають 10,08 і 9,921 $\text{кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$ відповідно. Загалом згаданий показник у межах насаджень панівних лісотвірних видів змінюється від 6,52 $\text{кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$ для вільхових насаджень до 10,08 $\text{кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$ для ясеневих. Середнє значення показника щільності депонованого у фітомасі вуглецю у межах насаджень до-

сліджуваного регіону перебуває на рівні 8,82 $\text{кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$. Для мортмаси згаданий показник значно нижчий і становить близько 1,1 $\text{кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$, тоді як доміантні позиції за щільністю вуглецю, акумульованого у мортмасі, належать дубовим та ясеневим деревостанам. Одержані у процесі повидільної оцінки показники щільності депонованого вуглецю у рослинній біомасі лісів регіону майже на 8 % вищі порівняно зі значеннями, одержаними дослідниками на основі зведених даних поточного обліку лісів (Shvidenko et al., 2014). Водночас за абсолютними значеннями обсягів органічного вуглецю у рослинній біомасі лісів Київщини згадане відхилення не перевищує 7 %.

У регіоні дослідження понад 40 % органічного вуглецю акумульовано у рослинній біомасі деревостанів I класу бонітету (табл. 4). Майже 30 % – у деревостанах II класу бонітету, а четверта частина припадає на високопродук-

3. Видова диференціація щільності депонованого вуглецю у рослинній біомасі лісів Київської області

Панівний деревний вид у насадженні	Щільність депонованого вуглецю, $\text{кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$	
	фітомаси	мортмаси
Береза повисла	6,65	0,55
Вільха клейка	6,52	0,96
Граб звичайний	8,51	1,05
Дуб звичайний	9,92	1,42
Робінія псевдоакація	6,54	0,54
Сосна звичайна	9,36	1,07
Ясен звичайний	10,08	1,40
Середнє у межах регіону	8,82	1,06

4. Розподіл запасів вуглецю в рослинній біомасі лісів Київської області у межах класів бонітету

Клас бонітету	Депонований вуглець у рослинній біомасі, тис. т	
	фітомаси	мортмаси
I ^a і вище	13 324,8	1548,1
I	23 378,6	2637,0
II	15 062,5	1786,7
III	2914,7	413,4
IV	425,3	81,6
V і нижче	178,0	39,7
Разом	55 284,0	6506,6

тивні насадження I^a і вище класів бонітету. Такий розподіл цілком закономірно зумовлений регіональною бонітетною та віковою структурою деревостанів у межах вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок Київської області.

Водночас, аналізуючи розподіл органічного вуглецю у межах категорій лісів, що представлено у табл. 5, варто звернути увагу на домінування рекре-

аційно-оздоровчих лісів – понад 50 % обсягу депонованого вуглецю. Частка експлуатаційних лісів не перевищує 25 %. Щодо щільності органічного вуглецю на одиниці площі, то найвищі значення у регіоні характерні для рекреаційно-оздоровчих та захисних лісів – 10,53 і 10,49 $\text{кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$ відповідно.

Важлива роль у процесі формування вуглецедепонуальної ємності лісів того чи того регіону належить також

5. Розподіл запасів вуглецю в рослинній біомасі лісів Київщини у межах категорій лісів

Категорія лісів залежно від виконуваних ними функцій	Депонований вуглець у рослинній біомасі, тис. т	
	фітомаси	мортмаси
Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення	6470,2	731,3
Рекреаційно-оздоровчі ліси	27 850,0	3137,2
Захисні ліси	7244,7	946,1
Експлуатаційні ліси	13 719,1	1692,0
Разом	55 284,0	6506,6

Рис. 2. Структура запасів органічного вуглецю в рослинній біомасі лісів у межах об'єктів природно-заповідного фонду Київщини

об'єктам природно-заповідного фонду (ПЗФ). У регіоні дослідження частка органічного вуглецю у фітомасі та мортмасі лісів у межах згаданих об'єктів становить майже 9 %, або 5,5 млн т. Серед об'єктів ПЗФ домінантні позиції за обсягами досліджуваного показника належать заказникам – 82,7 %, ще близько 8 % припадає на національні природні парки (рис. 2).

Інтенсивність вуглецедепонуальної здатності лісових насаджень значно залежить від типів лісорослинних умов, у яких вони ростуть. У процесі дослідження встановлено, що найвищі значення щільності органічного вуглецю у фітомасі характерні для насаджень у свіжих сугрудах (C_2) та вологих грудях (D_3), де її значення становлять понад $10 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$. Водночас мінімальні значення цього показника притаманні

дуже сухим і мокрим борам – $3,22$ і $3,32 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$ відповідно.

Загалом у борах Київщини акумульовано близько 10 % органічного вуглецю рослинної біомаси (табл. 6). Водночас близько 50 % його запасів зосереджено в біомасі насаджень у суборах, де домінують деревостани сосни звичайної.

Щодо щільності депонованого вуглецю, то тут найвищі значення характерні для деревостанів у грудях (D) та сугрудах (C) – понад $9,84$ та $9,27 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$ відповідно.

У компонентній структурі депонованого у фітомасі лісів Київської області вуглецю домінують стовбури дерев, частка яких складає 71,4 % (табл. 6). Цей компонент деревної біомаси нині є найважливішим із позиції забезпечення довготривалого акумулю-

6. Розподіл запасів вуглецю в рослинній біомасі лісів Київщини у межах трофотопів

Трофотоп	Депонований вуглець у рослинній біомасі, тис. т	
	фітомаси	мортмаси
Бори (A)	5975,4	700,1
Субори (B)	25650,8	2842,5
Сугруди (C)	17933,0	2207,1
Груди (D)	5724,8	757,0
Разом	55284,0	6506,6

7. Розподіл запасів вуглецю у фітомасі лісів Київської області за компонентами

Група порід, деревний вид	Депонований вуглець у фітомасі, тис. т						
	деревина та кора стовбурів	деревина та кора гілок	хвоя (листя)	корені	підріст, підлісок	живий надгрунтовий покрив	разом
Хвойні	27 106,8	2307,4	524,0	5812,2	241,8	600,4	36 592,6
у тому числі сосна звичайна	25 391,5	2149,3	486,1	5461,8	228,5	567,9	34 285,1
Твердолистяні	7437,6	1493,7	156,9	1581,0	130,9	173,9	10 974,0
у тому числі дуб звичайний	5812,4	1144,5	106,6	1176,1	106,7	134,1	8480,5
М'яколистяні	4899,6	877,6	232,6	1439,3	81,6	158,1	7688,8
у тому числі береза повисла	2774,3	605,0	168,2	786,3	43,5	89,6	4466,9
вільха клейка	1681,7	179,6	33,0	488,0	30,3	52,1	2464,8
Інші деревні види	17,1	3,3	0,4	6,0	0,5	1,1	28,5
Усього	39 461,1	4682,0	914,0	8838,5	454,8	933,6	55 284,0

вання й утримання атмосферного вуглецю.

У фітомасі гілок зосереджено 8,5 % органічного вуглецю, ще понад 15 % – у фітомасі коренів.

Досить вагомим депо вуглецю у межах лісових екосистем слугують також такі компоненти мормаси лісів регіону, як сухостій, деревна ламань і лісова підстилка.

Загалом у мортмасі лісів Київщини акумульовано понад 6,5 млн т органіч-

ного вуглецю, з яких 64,3 % – у лісовій підстилці (табл. 8). Водночас варто зазначити, що мортмаса є також значним джерелом емісії вуглецю, особливо під час лісових пожеж, а також у процесі її біодеструкції.

У загальній вуглецевій структурі мормаси лісів регіону важливе місце належить сухим гілкам – 1,3 млн т, або близько 19 %, однак згаданий компонент мортмаси схильний до найшвидшої біодеструкції за певних умов.

8. Розподіл запасів вуглецю у мортмасі лісів Київської області за компонентами

Група порід, деревний вид	Депонований вуглець у мортмасі, тис. т				
	сухостій	деревна ламань	сухі гілки	лісова підстилка	разом
Хвойні	400,6	123,5	939,8	2633,1	4097,0
у тому числі сосна звичайна	373,7	115,2	878,2	2458,3	3825,4
Твердолистяні	131,0	62,6	230,0	1104,2	1527,7
у тому числі дуб звичайний	96,3	46,0	169,0	810,7	1122,0
М'яколистяні	185,4	156,1	87,7	443,2	872,4
у тому числі береза повисла	78,1	70,5	24,1	198,1	370,9
осика	75,5	74,8	44,7	157,8	352,7
Інші деревні види	0,8	0,4	1,4	6,9	9,5
Усього	717,9	342,6	1258,9	4187,3	6506,6

У регіоні дослідження вуглецемісткість мормаси насаджень хвойних деревних видів становить 4,1 млн т, або 62,9 %, водночас частка компонентів мормаси досліджуваних деревостанів, які потенційно тривалий час можуть утримувати органічний вуглець (сухостій, лісова підстилка) сягає близько 75 % загальної мормаси хвойних насаджень. Для твердолистяних та м'яколистяних насаджень таке співвідношення становить 80,0 % і 72 % відповідно.

Висновки і перспективи. За результатами проведених досліджень встановлено, що загальний обсяг органічного вуглецю, депонованого у рослинній біомасі лісів Київської області, становить 61,8 млн т, зокрема 55,3 млн т – у фітомасі. Частка мормаси у загальній структурі акумульованого органічного вуглецю у рослинній біомасі лісів Київщини складає 10,5 %.

У структурі обсягів органічного вуглецю, депонованого у рослинній

біомасі регіону, домінують соснові деревостани, в яких акумульовано понад 60 % загального запасу. У компонентній структурі переважають стовбури дерев, частка яких складає 71,4 %. У загальній структурі вуглецемісткості мормаси (6,5 млн т) понад 60 % належить лісовій підстилці. Водночас вуглецемісткість мормаси насаджень хвойних деревних видів становить 4,1 млн т, або 62,9 %.

У межах категорій лісів домінують рекреаційно-оздоровчі ліси, на які припадає понад 50 % обсягу депонованого вуглецю. Частка експлуатаційних лісів не перевищує 25 %. Рекреаційно-оздоровчі та захисні ліси характеризуються також найвищими показниками щільності органічного вуглецю на одиниці площі – 10,53 і 10,49 кг·(м²)⁻¹ відповідно.

Одержані в процесі дослідження результати слугуватимуть інформаційною основою для формування стратегії регіонального низьковуглецевого розвитку.

Список літератури

- Bilous, A. M. (2018). *Woody detritus in forests of Ukrainian Polissia*. Kyiv: NULES of Ukraine [in Ukrainian].
- Dumitrascu, M., Kucsicsa, G., Dumitrica, C., Popovici, E. A., Vranceanu, A., Mitrica, B., & Serban P. R. (2020). Estimation of Future Changes in Aboveground Forest Carbon Stock in Romania. A Prediction Based on Forest-Cover Pattern Scenario. *Forests*, 11 (9). <https://doi.org/10.3390/f11090914>
- Fady, B., Davi, H., Martin-StPaul, N., & Ruffault, J. (2020). Caution needed with the EU forest plantation strategy for offsetting carbon emissions. *New Forests*, 2. <https://doi.org/10.1007/s11056-020-09830-1>
- Ince, C., Tayancil, S., & Derogar, S. (2021). Recycling waste wood in cement mortars towards the regeneration of sustainable environment. *Construction and Building Materials*, 299. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123891>
- Gomez-Garcia, E. (2020). Estimating the changes in tree carbon stocks in Galician forests (NW Spain) between 1972 and 2009. *Forest Ecology and Management*, 467. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118157>
- Lakyda, P., Bilous, A., Shvidenko, A., Myroniuk, V., Matsala, M., Vasylyshyn, R., Holiaka, D., & Lakyda, I. (2018). *Ecosystem services of Ukrainian forests: a case study for the Polissya region*. Kyiv: NULES of Ukraine [in Ukrainian].
- Lakyda, P., Shvidenko, A., Bilous, A., Myroniuk, V., Matsala, M., Zibtsev, S., ... Kraxner, F. (2019). Impact of disturbances on the carbon cycle of forest ecosystems in Ukrainian Polissya. *Forests*, 10 (4), 24. <https://doi.org/10.3390/f10040337>
- Lesiv, M., Shvidenko, A., Schepaschenko, D., See, L., & Fritz, S. (2019). A spatial assessment of the forest carbon budget for Ukraine. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 24 (6), 985–1006. <https://doi.org/10.1007/s11027-018-9795-y>
- Myroniuk, V., Bilous, A., Khan, Y., Terentiev, A., Kravets, P., Kovalevskyi, S., & See, L. (2020). Tracking rates of forest disturbance and associated carbon loss in areas of illegal amber mining in Ukraine using landsat

- time series. *Remote Sensing*, 12 (14), 21. <https://doi.org/10.3390/rs12142235>
- The Paris agreement. (2016). *Official bulletin of Ukraine*, 61. Available at https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_161#Text [in Ukrainian].
- Schepaschenko, D. et al. (2017). Biomass plot data base. *Pangaea*. <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.871465>
- Soshenskyi, O., Zibtsev, S., Gumeniuk, V., Golder, J. G., Vasylyshyn, R., & Blyshchyk, V. (2021). The current landscape fire management in Ukraine and strategy for its improvement. *Environmental & Socio-Economic Studies*, 9 (2), 39–51. <https://doi.org/10.2478/enviro-2021-0009>
- Strategy of low-carbon development of Ukraine until 2050. (2018). Kyiv [in Ukrainian].
- Shvidenko, A. Z., Lakyda, P. I., Schepaschenko, D. G., Vasylyshyn, R. D., & Marchuk, Yu. M. (2014). *Carbon, climate and land-use in Ukraine: forest sector*. Kor-sun-Shevchenkivsky: FOP V. M. Gavryshenko [in Ukrainian].
- Sun, H., Ji, T., Bi, H. J., Xu, M., Cai, L. P., & Manzo, M. (2021). Synergistic effect of carbon nanotubes and wood-derived carbon scaffold on natural rubber-based high-performance thermally conductive composites. *Composites Science and Technology*, 213. <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2021.108963>
- Vasylyshyn, R. D. (2016). *Forests of Ukrainian Carpathians – features of growth, biological and energy productivity*. Kyiv: LLC “KOM-PRINT” [in Ukrainian].
- Zimova, S., Dobor, L., Hlasny, T., Rammer, W., & Seidl, R. (2020). Reducing rotation age to address increasing disturbances in Central Europe: Potential and limitations. *Forest Ecology and Management*, 475. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118408>

Vasylyshyn R. D., Lakyda I. P., Melnyk O. M., Lakyda M. O., Rymarenko Yu. P. ORGANIC CARBON IN VEGETAL BIOMASS OF FORESTS IN KYIV REGION

Carbon sequestrative capacity of forest plant communities is one of the main criteria for the potential for low-carbon development of the country and the fulfillment of international obligations in the context of the Paris climate agreement.

The information basis of the research is formed by information from the database of IA “Ukrderzhlisproekt”, which contains the detailed biometric characteristics of forest stands located in the research region. Another component is represented by a system of mathematical models for quantitative assessment of live biomass and forest dead organic matter.

As a result, in this research we have determined the quantitative values of organic carbon content in live biomass and dead organic matter of forests of Kyiv region. In total, the amount of carbon accumulated in vegetal biomass of the region's forests equals 61.8 million tons, of which 60 % is accounted for by pine stands. The share of carbon accumulated in dead organic matter is 10.5 %. The highest density of sequestered carbon per unit area is typical for ash and oak stands with indicators of 10.08 and 9.921 kg·(m²)⁻¹, respectively. More than 40 % of organic carbon is accumulated in vegetal biomass of stands of I site index class, which mainly grow in relatively poor forest conditions. Recreational, health-improving and protective forests of the region are characterized by the highest indicators of organic carbon density per unit area – 10.53 and 10.49 kg·(m²)⁻¹, respectively. Among the objects of the nature reserve fund, the dominant positions in the volume of the studied indicator belong to nature reserves – 82.7 %, national nature parks account for another 8 %. In the total structure of carbon capacity of dead organic matter (6.5 million tons) more than 60% belongs to forest litter. At the same time, carbon content in dead organic matter of coniferous stands equals 4.1 million tons, or 62.9 %.

The results of the research will serve as an information basis for the formation of a strategy for regional low-carbon development.

Keywords: biomass, carbon, sequestration, environmental monitoring, dead organic matter, stand, live biomass.

Отримано: 2021-08-17