

**ФОРМУВАННЯ ВІДПАДУ ДЕРЕВ У НАСАДЖЕННЯХ ПАРКУ-
ПАМ'ЯТКИ САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА
ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ «ФЕОФАНІЯ»**

Р. О. ФЕЩЕНКО, аспірант кафедри таксації лісу та лісового менеджменту*

E-mail: feshchenko@nubip.edu.ua

Р. К. МАТЯШУК, кандидат біологічних наук, завідувач відділу дендрології
та паркознавства**

E-mail: raisakiev2015@gmail.com

А. М. БІЛОУС, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач
кафедри таксації лісу та лісового менеджменту*

E-mail: bilous@nubip.edu.ua

**Національний університет біоресурсів і природокористування України*

***Державна установа «Інститут еволюційної екології НАН України»*

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.03.011>

Анотація. Формування відпаду лісових насаджень в умовах урбоєкосистем є індикатором рівня впливу біотичних і абіотичних чинників, передусім на їх життєвий стан. Значущість цих процесів полягає у пізнанні закономірностей розвитку деревостанів та використанні для прогнозування та оцінювання екосистемних послуг. В якості дослідних полігонів, як вагомих індикаторів антропогенно змінених територій, слугують території природно-заповідного фонду. Встановлено, що структура біомаси та видового складу лісових деревостанів пов'язана з процесами росту й розвитку живих дерев та утворення сухостійних дерев. Визначено, що біотичні й абіотичні чинники, внутрішньовидова конкуренція та особливості локальних умов формування і зростання деревостанів напряду й опосередковано впливають на життєвий стан основних лісотвірних видів. Виявлено, що у середньовіковому дубовому насадженні відпад дерев упродовж дослідного періоду (2016-2020 рр.) переважав над приростом наземної фітомаси деревостану. Визначення обсягу депонованого вуглецю у надземній фітомасі деревостанів відображає невластиву для переважної кількості індикаторних територій динаміку. Формування відпаду зумовило динаміку структури депонованого вуглецю у фітомасі дослідних деревостанів за видами дерев та вплинуло на збільшення резервуару вуглецю в мертвій деревині й початок емісії вуглецю внаслідок розкладання детриту.

Ключові слова: біомаса, фітомаса, депонований вуглець, лісові насадження

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

Вступ. Проблеми наслідків змін клімату останнім часом усе більше привертають увагу науковців усього світу. Це вже не питання впровадження інноваційних технологій у природокористуванні, а питання екологічної безпеки довкілля й рівня якості життя існування. У програмах державної політики України закладено основи екологічного управління, які спрямовані на зменшення обсягів викидів парникових газів, які передбачено Парижською угодою про зміни клімату [1]. Урядом України у 2018 р. було прийнято Стратегію низьковуглецевого розвитку держави до 2050 р., у якій передбачено скорочення викидів і збільшення поглинання парникових газів, впровадження екологічно безпечного виробництва із застосуванням "зелених" технологій у всіх секторах економіки. Основи Стратегії низьковуглецевого розвитку України закладено і в спрямованих на досягнення збалансованого природокористування екологічних програмах розвитку міста Києва, зокрема комплексної міської цільової програми "Екологічного благополуччя міста Києва на 2019-2021 роки», враховано в програмних завданнях діяльності Київської міської державної адміністрації. Реалізація заходів із мінімізації деградаційних процесів біологічного та ландшафтного різноманіття, зменшення антропогенного впливу на

об'єкти природно-заповідного фонду дасть змогу знизити екологічні ризики для місцевої флори і фауни, а врахування результатів оцінювання екосистемних послуг зелених насаджень за програмою дозволить поліпшити якість атмосферного повітря та підвищити комфортність умов життєдіяльності столиці [2].

Лісові екосистеми є ключовою складовою біосфери, які здатні природним шляхом регулювати та підтримувати основні процеси, як на глобальному, так і на регіональному рівні, у тому числі впливати на зміни клімату. До основних функцій лісових насаджень відносяться накопичення і кругообіг речовин, продукування та накопичення енергії, регулювання та захист основних фізичних, фізико-хімічних та біологічних складових довкілля в умовах антропогенної трансформації [3]. Основні таксономічні показники лісових екосистем є і невід'ємною складовою моніторингу стану лісових насаджень, що важливо при вивченні і прогнозуванні змін клімату [1]. Дослідження і формування баз даних із обліку біомаси вуглецю, деградації лісових екосистем є основою формування екологічної політики щодо вирішення питань змін клімату та пов'язаних з цим проблем.

Біомаса лісів є ключовим резервуаром вуглецю наземних екосистем [14], яка є основною характеристикою, за допомогою якої визначають хід процесів у лісових

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

екосистемах та використовують із метою управління й моніторингу сталого ведення лісового господарства, моделювання продуктивності лісів та оцінювання їхньої вуглецедепонуальної ємності.

На шляху низьковуглецевого розвитку, у наш час, особливої уваги набуває така функція лісових фітоценозів, як накопичення органічної маси та акумуляція вуглецю. Ліси є важливим компонентом глобального вуглецевого циклу, вони акумулюють понад 1×10^{15} тонн вуглецю в біомасі, детриті та ґрунтах [6]. Лісові екосистеми виконують значну екологічну функцію через поглинання вуглекислого газу, вміст якого в атмосфері напряду впливає на зміни клімату [7]. Серед наземних екосистем ліси є основним поглиначем вуглекислого газу, здатним природним шляхом зменшувати його концентрацію в атмосфері [9]. Результати, отримані внаслідок досліджень запасів вуглецю в компонентах лісових екосистем, дають змогу провести їх порівняльний аналіз та визначити, який тип лісових екосистем та які його компоненти відіграють найбільшу роль у депонуванні вуглецю. За масштабами продукування і, особливо, тривалістю акумулювання вуглецю у деревних рослинах ліси визнано стабільною системою запобігання парниковому ефекту [8].

Дослідження процесів росту і відпаду дерев основних видів лісових насаджень має провідне значення під час вивченні динаміки накопичення фітомаси та депонуванні вуглекислого газу. Вивчення особливостей росту і розвитку лісових насаджень за основним таксаційними показниками, а також їх розподіл за ступенем панування і життєвості має також важливе практичне значення, оскільки ці показники відображають не лише кількісну, але й якісну характеристику в накопиченні біомаси лісів і продукування ними вуглекислого газу. Заразом, дослідження показників структурного складу лісових фітоценозів, фітомаси та органічного вуглецю є ключовими та визначальними за вивчення, прогнозування й оцінювання екосистемних послуг.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили на чотирьох постійних пробних площах (далі ПП), які впродовж 2016-2017 рр. закладено на території парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення «Феофанія» (далі парк «Феофанія»), який має 107 га загальної площі та розташовується у південній частині м. Києва [20, 29]. На території парку подекуди збереглися дуби 100-180-річного віку (окремі екземпляри 300-річного й більше), клени та ясени, віком 80-120 років, липи віком 70-100

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

років, граби віком 60-80 років [27, 28, 30, 31].

У ході дослідження закладено чотири постійні пробні площі (№І-ІV) з урахуванням вікової структури лісових насаджень, зокрема ПП №І і ІV мають 80 річний вік, а №ІІ і ІІІ – 180. Територія парку «Феофанія» знаходиться на висоті від 75 до 189 м над рівнем моря. Рельєф представлено балочною долиною з крутими схилами. Клімат досліджуваної території – вологий континентальний, середньомісячна температура коливається від – 5,6°C (січень) до 19,3°C (липень), середньорічна – 7,7°C. Середньомісячна кількість опадів за місяць коливається від 35 мм (жовтень) до 88 мм (липень), тоді як середня загальна річна кількість опадів становить 650 мм [32].

Антропогенний чинник, у тому числі й рекреаційне навантаження має

важливе значення у вивченні та дослідженні зелених насаджень, як одна із можливих причин порушення їх життєвого стану. Оскільки місцезнаходження досліджуваних пробних площ значно віддалених від основних маршрутів відвідувачів парку та екологічних стежок, а сам об'єкт забезпечено належним рівнем охорони й нагляду, цей вплив є мінімальним.

Загальну характеристику досліджуваних ПП наведено в табл.1. Видовий склад об'єкту дослідження представляють: граб звичайний *Carpinus betulus* (далі граб), клен звичайний *Acer platanoides* (далі клен), дуб звичайний *Quercus robur* (далі дуб), липа дрібнолиста *Tilia cordata* (далі липа), в'яз гладкий *Ulmus laevis* (далі в'яз), робінія псевдоакація *Robinia pseudoacacia* (далі робінія), ясен звичайний *Fraxinus excelsior* (далі ясен).

1. Характеристика досліджуваних лісових насаджень, 2016-2020рр. [12]

Номер постійної пробної площадки	Рік закладання ПП	Координати	Вік, роки	Площа, га
I	2016	50.335422пн.ш. 30.481637сх.д.	80	0,51
II		50.343174пн.ш. 30.484455сх.д.	180	0,88
III	2017	50.343387пн.ш. 30.492641сх.д.	180	0,44
IV		50.343335пн.ш. 30.497189сх.д.	80	0,29

У результаті проведених досліджень встановлено, що за кількістю дерев за видовим складом у дослідних насадженнях парку

"Феофанія" на постійних пробних площах переважає граб звичайний (№ІІ і ІІІ) і клен гостролистий (№І і ІV). Кількість дерев дуба звичайного,

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

липи дрібнолистої, в'язу гладкого, робінії псевдоакації і ясена звичайного на дослідних ділянках менш чисельна.

Перелік, вимірювання діаметру дерев на висоті 1,3 м, висота дерев та оцінка їх життєвого стану здійснювали шляхом вимірювання та обстеження в натурі. Показники запасу фітомаси дерев і деревостанів розраховували за використання лісотаксаційних довідників нормативів оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних видів України [11].

Мета досліджень – проаналізувати процес формування відпаду дерев, динаміку загальної фітомаси та депонованого вуглецю в лісових насадженнях парку «Феофанія».

Результати досліджень та їх обговорення. Основну структури фітомаси обстежених ПП утворює дуб звичайний, частка якого, за роками досліджень становила №I: 70-67 %; №II: 56-55 %; №IV: 82-81 %, а видовий склад пробної площадки №III формують граб звичайний і дуб звичайний, що відповідно становить за дослідними роками – 46-48 % і 47-45 %. Зміна структури видового складу за роками дослідження, на нашу думку, пов'язано з процесами відпаду сухостою, що може впливати на стійку динаміку напичення фітомаси досліджуваних лісових ценозів.

За результатом досліджень встановлено, що на пробній площі №I-2016 протягом упродовж 2016-2019 рр. проведених досліджень відпало 26 дерев (24 – дуба звичайного, 2 – клена гостролистого), що становить 10,5 % від загальної кількості. За наступний рік відпад склав становив 9 дерев, знову ж – дуб звичайний – 8 одиниць і одне дерево клена гостролистого.

На пробній площі №II-2016 за цей трирічний періоду відмерло 15 дерев (2 – дерев дуба звичайного, 13 – дерев граба звичайного), що становить 5 % від загальної кількості.

На пробній площі №III-2017 упродовж дворічного періоду відмерло 10 дерев (граб звичайний), частка склала 4,7 % від загальної кількості.

На пробній площі № IV-2017, порівняно з іншими пробними площами, протягом за дворічний період відмерло найбільше дерев кількість, та становила – 29 одиниць і на 2020 рік кількість сухостою становила 38 одиниць, це становить 19 % від загальної кількості за початкових показниках закладання пробної площі. Варто відмітити, що ПП №IV відрізняється від інших геоморфологічними і гідрологічними умовами. Отже, біотичні чинники, внутрішньовидова конкуренція та локальна відміна гідрологічних умов зростання деревостанів впливають на життєвий стан основних видів об'єкту досліджень.

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

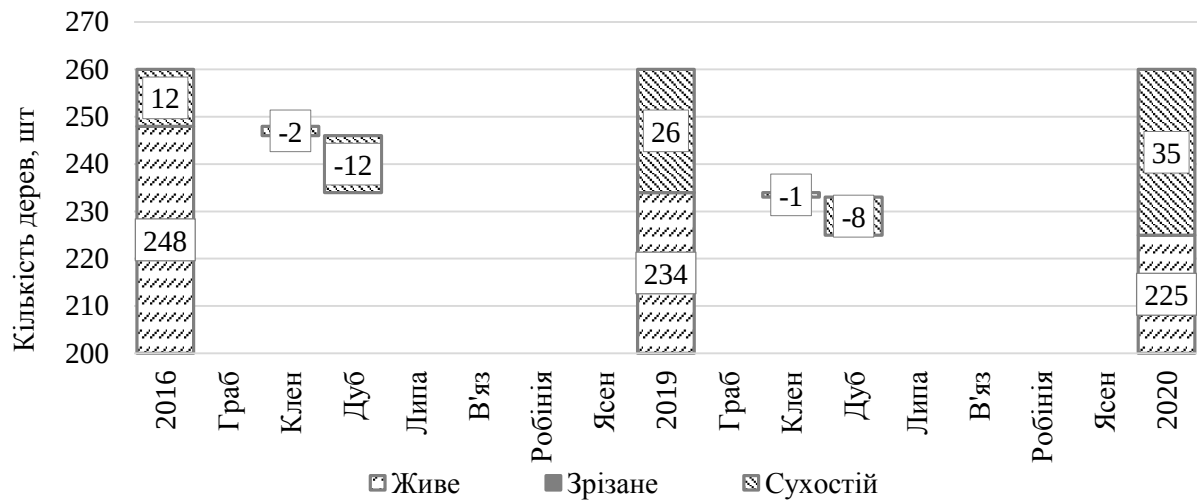


Рис. 1. Формування відпаду дерев лісових насаджень на ПП №І, 2016-2020 рр.

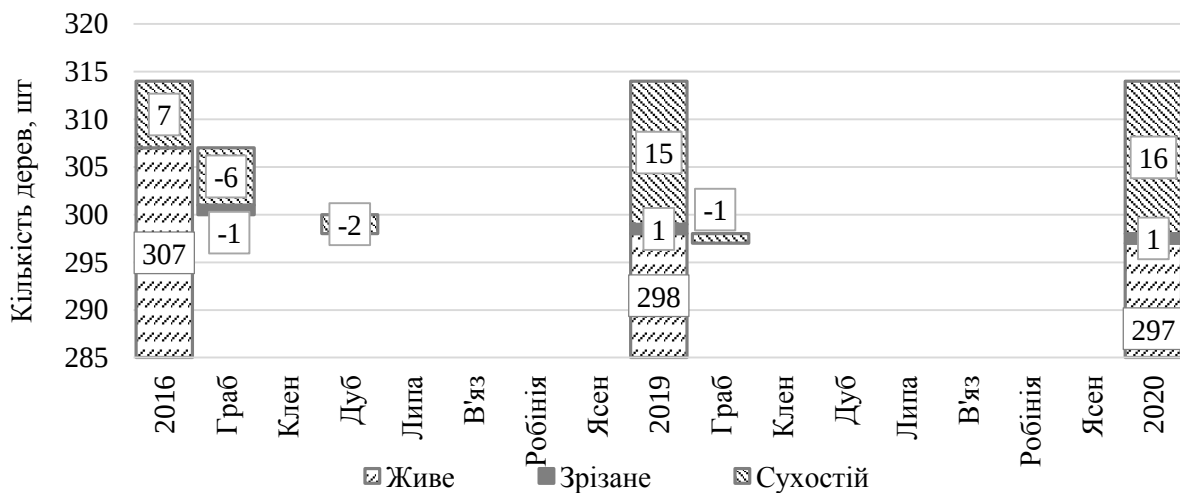


Рис. 2. Формування відпаду дерев лісових насаджень на ПП №ІІ, 2016-2020 рр.

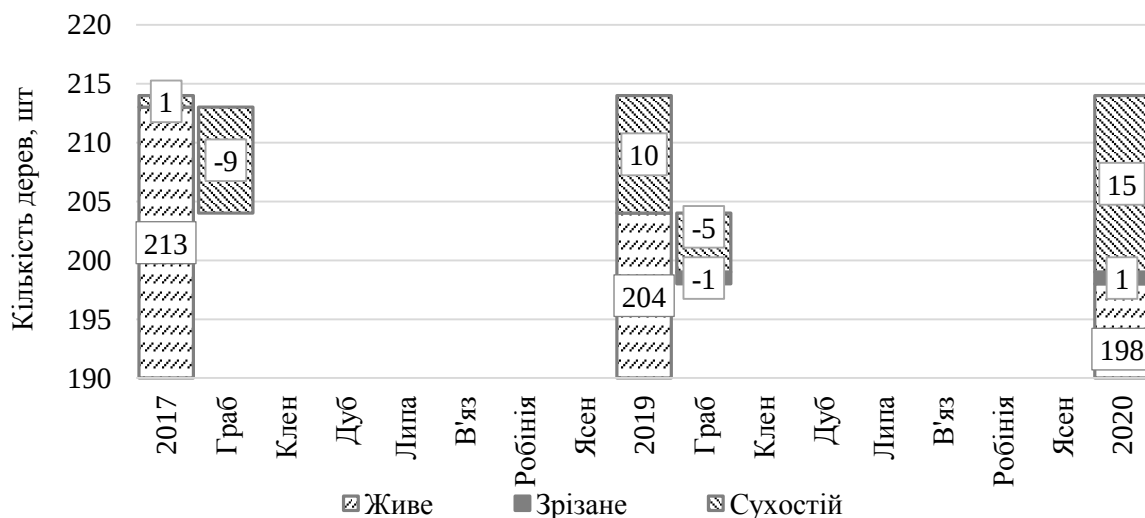


Рис. 3 Формування відпаду дерев лісових насаджень на ПП №ІІІ, 2017-2020 рр.

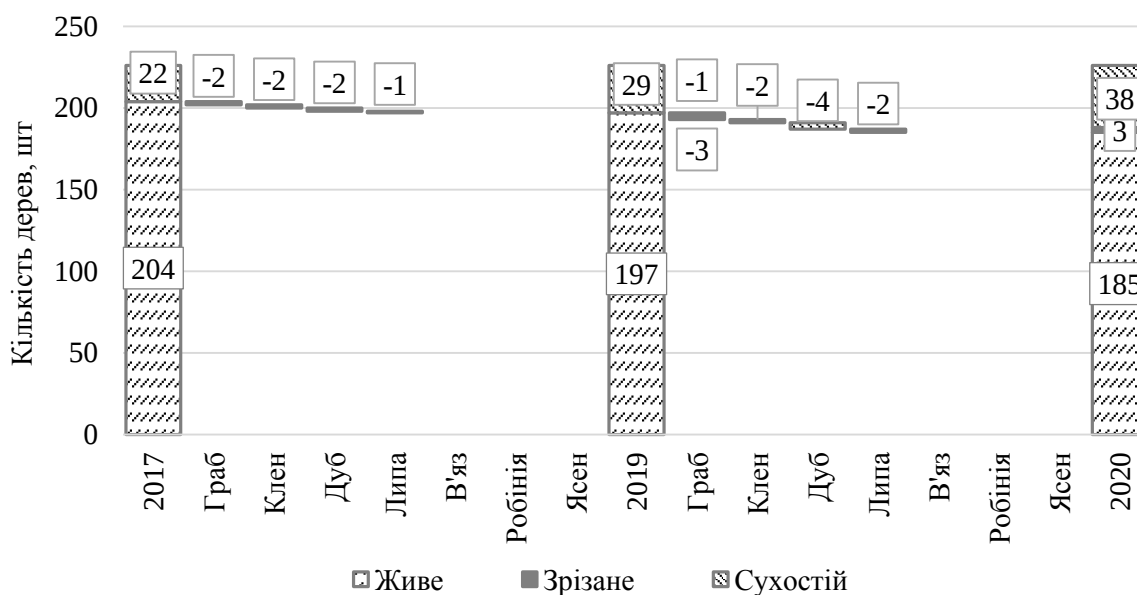


Рис. 4. Формування відпаду дерев лісових насаджень на ПП №IV, 2017-2020рр.

Для визначення приросту фітомаси здійснено облік усіх дерев на пробних площах за вимірювання основних таксаційних показників за дослідний період. За результатами таксації основних складових лісових насаджень парку «Феофанія» більша частка припадає на фітомасу і становить за дослідженими пробними площадками: №I – станом на 2016 р. – $116 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$, у 2020 р. – 112 (втрата фітомаси $-3,6 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$), №II – у 2016 р. – $294 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$, у 2020 р. – 294 (приріст фітомаси $+0,77 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$), №III – у 2017 р. – 117 , у 2020 р. – 122 ($+5,97 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$), №IV – станом на 2017 р. – 53 , на 2020 р. – 54 ($+0,77 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$). Втрата фітомаси на постійній пробній площі №I зумовлена суттєвим збільшенням кількості утвореного свіжого сухостою, тобто відпад дубового деревостану перевищив приріст живих дерев.

Кількісний і якісний вміст органічних сполук вуглецю в компонентах екосистем, за попередніми дослідженнями вчених, залежить від фізико-хімічних умов довкілля, вікового стану лісових насаджень [26]. Дослідження інтенсивності приросту депонованого вуглецю дає можливість оцінити напрям і характер трансформаційних процесів, які відбуваються в екосистемах за впливу чинників довкілля – біотичних і абіотичних [24, 25].

Дослідженнями встановлено, що середня щільність депонованого вуглецю лісів України становить $5,4-6,8 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$ [16, 17]. Вуглецедепонувальна функція лісових екосистем має актуальне значення і в зелених міських насадженнях. За попередніми дослідженнями Лакиди І.П., запас вуглецю у лісах столиці становив $3,32$

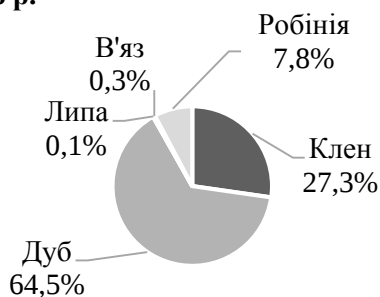
Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

млн т, з яких 0,35 млн т припадає на групу твердолистяних видів, а щільність вуглецю Києва та області, за різними джерелами, змінюється у межах 10,6-17,5 кг·м⁻² [18, 19, 20].

У результаті оцінювання показників фітомаси, застосовуючи відповідні коефіцієнти вмісту вуглецю у фітомасі, було отримано величини запасів вуглецю дослідних деревостанів (рис. 5-8). Отримані

результати свідчать про нетипову динаміку структури депоновання вуглецю за видами, що, на нашу думку, пов'язано зі зміною життєвого стану дерев у лісових насадженнях. За впливу процесу відпаду дерев відбулося збільшення частки депонованого вуглецю на ПП №І – робінії (0,6 %), ПП №ІІ – клена (0,4 %), ПП №ІІІ – граба (1,4 %) та ПП № IV – клена (1,3 %).

2016 р.



2020 р.

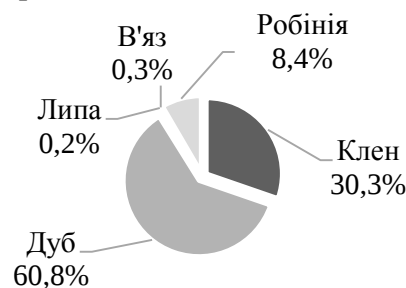
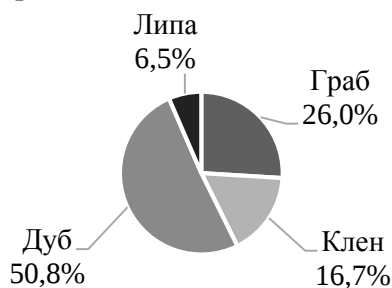


Рис. 5. Динаміка структури депонованого вуглецю на ПП №І за видами дерев, 2016-2020 рр.

2016 р.



2020 р.

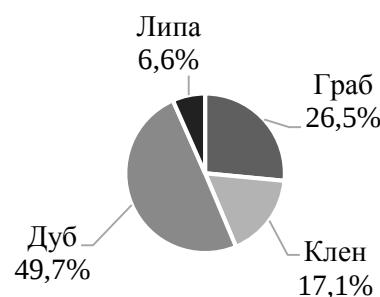
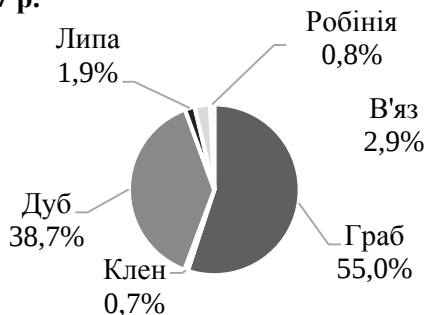


Рис. 6. Динаміка структури депонованого вуглецю на ПП №ІІ за видами дерев, 2016-2020 рр.

2017 р.



2020 р.

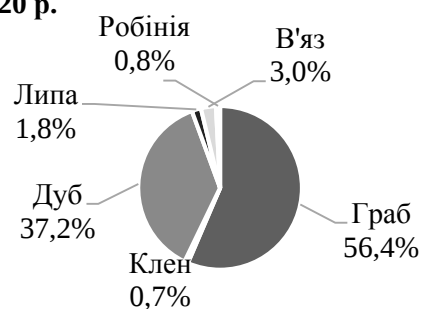
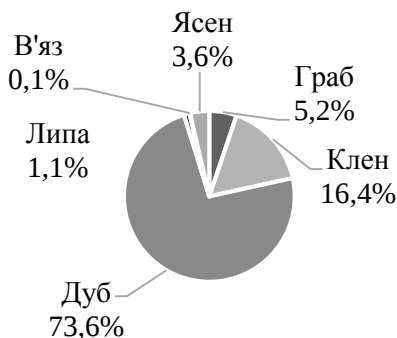


Рис. 7. Динаміка структури депонованого вуглецю на ПП №ІІІ за видами дерев, 2017-2020 рр.

2017р.



2020р.

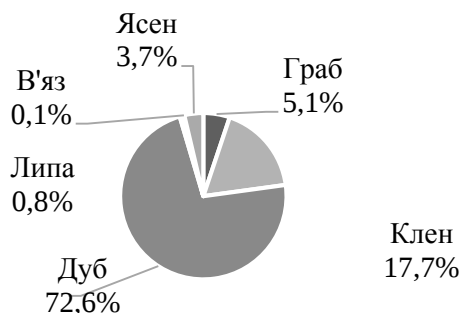


Рис. 8 Динаміка структури депонованого вуглецю на ПП№IV за видами дерев, 2017-2020 рр.

Зміна структури депонованого вуглецю у надземній фітомасі дерев за видами на всіх пробних площах вказує на трансформаційні процеси у деревостанах та зменшення частки дуба звичайного в результаті відпаду дерев.

Висновки

Процес відпаду дерев притаманний як середньовіковим, так і стиглим та перестійним насадженням, що зумовлено комплексним впливом біотичних, абіотичних та антропогенних чинників. У середньовіковому насадженні дуба звичайного в парку

«Феофанія» виявлено зменшення надземної фітомаси дерев за трирічний період дослідження за відсутності чітких морфологічних ознак порушень в екосистемі. Відпад дерев був сформований як деревами дуба звичайного, так і супутніх деревних видів.

Формування відпаду дерев зумовлює зміну структури депонованого вуглецю у надземній фітомасі деревостанів за видами та збільшує частку депонованого вуглецю мортмаси лісових насаджень.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>.
2. Про затвердження Стратегії розвитку міста Києва до 2025 року. Рішення VIII сесія VI скликання Київської міської ради від 15 грудня 2011 року №824/7060. URL: <https://kmr.gov.ua/uk/content/strategiya-rozvytku-mista-kyyeva>.

3. Іванюта С.С. Адаптація до змін клімату в Україні: проблеми і перспективи. Національний інститут стратегічних досліджень. № 32, Серія «Національна безпека». 2016. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/adaptaciya-do-zmin-klimatu-v-ukraini-problemi-i-perspektivi>
4. Schepaschenko D., Chave J., Phillips O.L., Nur Hajar Z.S., Zo-Bi I.C. «The Forest Observation System, building a global reference dataset for remote sensing of forest biomass». Sci Data. 2019. Vol. 198 No.6. <https://doi.org/1038 / s41597-019-0196-1>.

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

5. Яремко О. П. Еколого-економічний аналіз сучасного стану лісового господарства України. Ефективна економіка № 11, 2016. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5461>.

6. Dixon R.K., Brown, S.R., Houghton A., et al. Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science*. 1994. Vol. 263. P. 185–190.

7. Gough C.M., Vogel, C.S., Schmid, H.P., Curtis P.S. Controls on annual forest carbon storage: lessons from the past and predictions for the future. *Bioscience*. 2008. Vol. 58. No. 7. P. 609–622.

8. Morozyuk O.V., Global climate change and regional impact of forests on carbon balance. *Scientific Bulletin of NLTU Ukraine*. 2009. Vip. 19.5. P. 88–92.

9. Vyshenska I.G., The role of forest ecosystem components in carbon accumulation as a factor in maintaining their stability to external factors. *SCIENTIFIC NOTES*. Volume 158. *Biology and Ecology*. 2014 P.61–65.

10. Oliynyk V.S., Wind R.M. *Forestry: a course of lectures*. Ivano-Frankivsk: Symphony of Fort, 2011. 264 p.

11. Klymenko Yu.O., Moroz V.V., Druzhyna N.N., Kondratyev V.V. Forest plantations of park landscape garden "Theophaniya" (Kyiv city) and estimation of century-old Querceta Roboris condition by taxation indexes. *Наукові доповіді НУБіП України*, №4(53). URL: <http://journals.uran.ua/index.php/2223-1609/article/view/116487>.

12. Положення про парк-пам'ятку садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення "Феофанія". Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України №512 від 15.12.2016р. із змінами і доповненнями N 319 від 05.09.2018 р. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/view/FN027428?an=1>.

13. Система лісових спостережень. URL: <https://forest-observation-system.net/>

14. Matyashuk R., Bilous S., Bilous A., Yurchuk M., Prokopuk Y. Dynamika fitomasy lisovoykh fitotsenoziv parku «Feofaniia – pam'iatky sadovo-parkovoho mystetstva».

Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy, 2016. 26(5), P. 121–127. <https://doi.org/10.15421/40260518>.

15. Лакида П. І. та ін. Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід України К.: ЕКО-інформ, 2011. 192 с.

16. Лакида П.І. Динамика запасов углерода в лесах Украины. Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. № 2001. № Вып. 56. № С. 86–90.

17. Лакида П.І. Фітомаса лісів України: монографія. Тернопіль: Вид-во "Збруч", 2002. 256 с.

18. Лакида І.П. Оцінювання вугледепонування функції міських лісів Києва. *Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць*. Львів: РВВ НЛТУ України. 2009. Вип. 19.14. С. 246–252.

19. Альошкіна У. М., Жовтенко А. А., Вишенська І. Г., Расевич В. В., Гаврилов С. О., Ткачова А. О. Акумуляція вуглецю лісовими екосистемами (на прикладі модельних ділянок у заказнику "Лісники" м. Київ). *Наукові записки НаУКМА. Сер.: Біологія та екологія*. 2011. Т. 119. С. 52–55.

20. Радченко В. Г., Байрак О. М. Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва «Феофанія»: історія створення, соціально-екологічна роль, шляхи збереження. *Жива природа*. 2009. № 1–2. С. 2–4.

21. Прокопук Ю. С., Нецветов М. В. Динаміка депонування вуглецю у стовбуровій біомасі Quercus robur L. парку "Феофанія". *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.3. С. 158–164. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2016_26.3_28.

22. Нецветов М. В., Прокопук Ю. С. Вік і радіальний приріст старовікових дерев Quercus robur парку "Феофанія". *Український ботанічний журнал*. 2016. Т. 73, № 2. С. 126–133.

23. Trlica A., Hutyrá L. R., Morreale L. L., Smith I. A., & Reinmann A. B. Current and future biomass carbon sequestration in Boston's urban forests. *Environmental Science in General*, 2020. 709. 136196.

24. Hundertmark W. J., Lee M., Smith I. A., et al. Impact of landscape management practices on urban greenhouse gas budgets.

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

Carbon Management. 2021. 16, 1
<https://doi.org/10.1186/s13021-020-00160-5>.

25. Schepaschenko D., Chave J., Phillips O. L., Nur Hajar Z. S., Zo-Bi I. C. The Forest Observation System, building a global reference dataset for remote sensing of forest biomass. *Sci Data*. 2019. Vol. 198 No.6. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0196-1>.

26. Рожак В. П., Шпаківська І. М. Особливості формування запасів фітомаси лісових екосистем Стрийсько-Сянської Верховини (Українські Карпати). *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Випуск. 23.18. С. 9-17.

27. Matsala M., Bilous A., Feshchenko R., Matiashuk R., Bilous S., Kovbasa Y. Spatial and compositional structure of European oak urban forests in Kyiv city, Ukraine. *J. For. Sci.* 2021. 67: P. 143–153. <https://doi.org/10.17221/173/2020-JFS>.

28. Radchenko V., Burda R., Pashkevych N., Konyakin S. Park-monument of landscape art Feofania – a refugium of the biotic diversity of the urban ecosystem of Kyev. January 2019, №2(25). P.138-146. <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-2-25-22>

29. Honcharenko I., Ihnatiuk O., Sheliakh-Sosonko Yu. Lisova roslynnist urochyscha Feofaniia ta yii antropohenna transformatsiia/I. V. Honcharenko, O. A. Ihnatiuk, Yu. R. Sheliakh-Sosonko //Ecology and noospherology.-2013.-Vol. 24, no. 3-4.-P. 51-63. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/etn_2013_24_3-4_7.

30. Prokopuk Yu. S., Netsvetov M. V. Dynamika deponuvannia vuhletsu u stovburovii biomasi Quercus robur L. parku "Feofaniia". *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* 2016. Vol. 26.3. P. 158-164. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnlut_2016_26.

31. Matiashuk R., Nebesnyi V., Koniakin S., Tkachenko I., Prokopuk Yu. Vikovi duby «Feofanii» – pamiatky zhyvoi pryrody kraiu. *Nauk. dop. NUBiP Ukrainy*. 2014. Vol. 6 (48).

32. Klymenko Yu.O.Kontseptsiiia rekonstruktsii nasadzen parku «Feofaniia» (m. Kyiv). *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiia*. 2010. Vol. 117. P. 75 – 85.

Referens

1. Law of Ukraine "On the Basic Principles (Strategy) of the State

Environmental Policy of Ukraine until 2030". URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>.

2. (2011)On approval of the Kyiv City Development Strategy until 2025. Decision of the VIII session of the VI convocation of the Kyiv City Council of December 15, 2011. №824/7060. URL: <https://kmr.gov.ua/uk/content/strategiya-rozvytku-mista-kyieva>.

3. Ivaniuta S. (2016). Adaptatsiia do zmin klimatu v Ukraini: problemy i perspektyvy. *Natsionalnyi instytut stratehichnykh doslidzhen*. № 32, Seriia «Natsionalna bezpeka». URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/adaptaciya-do-zmin-klimatu-v-ukraini-problemi-i-perspektivi>.

4. Schepaschenko D., Chave J., Phillips O.L., Nur Hajar Z.S., Zo-Bi I.C. (2019). The Forest Observation System, building a global reference dataset for remote sensing of forest biomass». *Sci Data*. Vol. 198 No.6. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0196-1>.

5. Yaremko O. (2016). Ekoloho-ekonomichnyi analiz suchasnoho stanu lisovoho hospodarstva Ukrainy. *Efektivna ekonomika* № 11, URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5461>.

6. Dixon R.K., Brown S.R., Houghton A., et al. (1994). Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science*. Vol. 263. P. 185–190.

7. Gough C.M., Vogel C.S., Schmid H.P., Curtis P.S. (2008). Controls on annual forest carbon storage: lessons from the past and predictions for the future. *Bioscience*. Vol. 58. No. 7. P. 609–622.

8. Morozyuk O.V. (2009). Global climate change and regional impact of forests on carbon balance. *Scientific Bulletin of NLTU Ukraine*. Vip. 19.5. P. 88–92.

9. Vyshenska I. G., (2014). The role of forest ecosystem components in carbon accumulation as a factor in maintaining their stability to external factors. *SCIENTIFIC NOTES*. Volume 158. Biology and Ecology. P.61-65.

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

10. Oliynyk V. S., Wind R. M. (2011). Forestry: a course of lectures. Ivano-Frankivsk: Symphony of Fort, 264 p.

11. Klymenko Yu.O., Moroz V.V., Druzhyna N.N., Kondratyev V.V. (2015). Forest plantations of park landscape garden "Theophaniya" (Kyiv city) and estimation of century-old Querceta Roboris condition by taxation indexes. Наукові доповіді НУБіП України, №4(53). URL: <http://journals.urau.ua/index.php/2223-1609/article/view/116487>.

12. Regulations on the park-monument of garden and park art of national importance "Feofania". Order of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine №512 of 15.12.2016 with changes and additions. N 319 від 05.09.2018 р. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/view/FN027428?an=1>.

13. Forest observation system. URL: <https://forest-observation-system.net/>

14. Matyashuk R., Bilous S., Bilous A., Yurchuk M., Prokopuk Y. (2016). Dynamika fitomasy lisovykh fitotsenoziv parku «Feofaniia – pam'iatky sadovo-parkovoho mystetstva». Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy, 26(5), P. 121-127. <https://doi.org/10.15421/40260518>.

15. Lakyda P. ta in. (2011). Normatyvy otsinky komponentiv nadzemnoi fitomasy derev holovnykh lisotvirnykh pored Ukrainy K.: EKO-inform. 192 c.

16. Lakyda P. (2001). Dynamika zapasov uhleroda v lesakh Ukrainy. Problemy lesovedeniya y lesovodstva: sb. nauch. tr. Vol. 56. P. 86-90.

17. Lakyda P.I. (2002). Fitomasa lisiv Ukrainy: monohrafiia. Ternopil: Vyd-vo "Zbruch", P. 256 c.

18. Lakyda I. P. (2009). Otsiniuvannya vuhletsedeponuvalnoi funktsii miskykh lisiv Kyieva. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy: zb. nauk.-tekhn. prats. Lviv: RVV NLTU Ukrainy. Vol. 19.14. P. 246-252.

19. Aloskina U., Zhovtenko A., Vyshenska I., Rasevych V., Havrylov S., Tkachova A. (2011). Akumuliatsiia vuhletsu lisovymy ekosystemamy (na prykladi modelnykh dilianok u zakaznyku "Lisnyky" m. Kyiv). Naukovi zapysky NaUKMA. Ser.: Biologiia ta ekologiia. T. 119. C. 52-55.

20. Radchenko V., Bairak O. (2009). Park-pam'iatka sadovo-parkovoho mystetstva «Feofaniia»: istoriia stvorennia, sotsialno-ekolohichna rol, shliakhy zberezhennia. Zhyva pryroda. № 1-2. P. 2-4.

21. Prokopuk Yu., Netsvetov M. (2016). Dynamika deponuvannya vuhletsu u stovburovii biomasi Quercus robur L. parku "Feofaniia". Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy. Vol. 26.3. P. 158-164. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2016_26.3_28.

22. Netsvetov M., Prokopuk Yu. (2016). Vik i radialnyi pryrist starovikovykh derev Quercus robur parku "Feofaniia". Ukrainskyi botanichnyi zhurnal. T. 73, № 2. C. 126-133.

23. Trlica A., Hutrya L. R., Morreale L. L., Smith I. A., & Reinmann A. B. (2020). Current and future biomass carbon sequestration in Boston's urban forests. Environmental Science in General, 709. 136196.

24. Hundertmark W. J., Lee M., Smith I. A., et al. (2021). Impact of landscape management practices on urban greenhouse gas budgets. Carbon Management. 16, 1 <https://doi.org/10.1186/s13021-020-00160-5>.

25. Schepaschenko D., Chave J., Phillips O. L., Nur Hajar Z. S., Zo-Bi I. C. (2019). The Forest Observation System, building a global reference dataset for remote sensing of forest biomass. Sci Data. Vol. 198 No.6. <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0196-1>.

26. Rozhak V. P., Shpakivska I. M. (2013). Osoblyvosti formuvannya zapasiv fitomasy lisovykh ecosystem Stryisko-Sianskoi Verkhovyny (Ukrainski Karpaty). Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy. Vol. 23.18. P. 9-17.

27. Matsala M., Bilous A., Feshchenko R., Matiashuk R., Bilous S., Kovbasa Y. (2021). Spatial and compositional structure of European oak urban forests in Kyiv city, Ukraine. J. For. Sci. 67: P. 143–153. <https://doi.org/10.17221/173/2020-JFS>.

28. Radchenko V., Burda R., Pashkevych N., Konyakin S. (2019). Park-monument of landscape art Feofania – a refugium of the biotic diversity of the urban ecosystem of Kyev. January №2(25). C.138-146. <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-2-25-22>

Фещенко Р. О., Матяшук Р. К., Білоус А. М.

29. Honcharenko I., Ihnatiuk O., Sheliakh-Sosonko Yu. (2013). Lisova roslynnist urochyshcha Feofaniia ta yii antropohenna transformatsiia. Ecology and noospherology. Vol. 24, no. 3-4. P. 51-63. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/etn_2013_24_3-4_7.

30. Prokopuk Yu. S., Netsvetov M. V. (2016). Dynamika deponuvannia vuhletsiu u stovburovii biomasi Quercus robur L. parku "Feofaniia". Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy.

Vol. 26.3. P. 158-164. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2016_26.

31. Matiashuk R., Nebesnyi V., Koniakin S., Tkachenko I., Prokopuk Yu. (2014). Vikovi duby «Feofanii» – pamiatky zhyvoi pryrody kraiu. Nauk. dop. NUBiP Ukrainy. Vol. 6 (48).

32. Klymenko Yu.O. (2010). Kontseptsiiia rekonstruktsii nasadzhen parku «Feofaniia» (m. Kyiv). Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiia. Vol. 117. P. 75 – 85.

TREE STAND MORTALITY IN NATIONALLY IMPORTANT PARK-MONUMENT OF LANDSCAPE ART FEOFANIYA

R. O. Feschenko, R. K. Matyashuk, A. M. Bilous

Abstract. Tree stand mortality in urban ecosystems indicates the influence level of biotic and abiotic factors primarily on their life state. The significance of these processes lies in the knowledge of the forest stands patterns development and their use for forecasting and assessing ecosystem services. The territories of the nature reserve fund have been taken as research sites, as significant indicators of anthropogenically altered territories. The structure of biomass and forest stands species composition was found to be associated with the growth and development of living trees and the formation of dead trees. Biotic and abiotic factors, intraspecific competition and peculiarities of local formation condition and stands growth are determined to affect the life state of the main forest-forming species directly and indirectly. It was revealed that in the medieval oak plantation, the loss of trees during the research period (2016-2020) prevailed over the increase in the stand ground phytomass. It was found that the carbon deposited amount in the forest stands aboveground phytomass reflects the unusual dynamics for the overwhelming number of territory indicators. The litter formation caused the changes in the deposited carbon structure of the research stands phytomass by tree species. It also led to an increase in the deadwood carbon pool and the onset of carbon emissions from the detritus decomposition.

Key words: biomass, phytomass, deposited carbon, forest stands