

УДК 630\*56:712.253(477.85)

**УЗАГАЛЬНЕНА ОЦІНКА БІОТИЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛІСІВ  
НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ЧЕРЕМОСЬКИЙ»**

**Ю. Г. ЛАХОВИЧ**, аспірантка кафедри лісового менеджменту\*

*Національний університет біоресурсів і природокористування*

*E-mail: lahovichyuliana@ukr.net*

**Анотація.** У межах цієї наукової роботи здійснено узагальнену оцінку біотичної продуктивності лісів Національного природного парку «Черемоський» на основі матеріалів лісовпорядкування, станом на 1 січня 2011 р. З цією метою проведено аналіз таксаційної структури лісів з використанням аналітичного апарату Microsoft Excel та повидільної бази даних ВО «Укрдержліспроєкт». За допомогою калькуляційної програми CARBON було отримано узагальнену характеристику загальних обсягів фітомаси і депонованого вуглецю.

Загалом встановлено, що у лісах цього природоохоронного об'єкта Карпат станом на 1 січня 2011 р. на загальній площі лісових ділянок, вкритих лісовою рослинністю, 6674,3 га із запасом стовбурової деревини 1755,6 тис. м<sup>3</sup> нагромаджено 948,67 тис. т фітомаси, в якій акумульовано 469,42 тис. т вуглецю.

Щільність фітомаси на вкритих лісовою рослинністю лісових ділянках становить 14,2 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>, вуглецю – 7,0 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Найбільшу щільність фітомаси мають твердолистяні насадження – 46,2 кг (м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Найменші значення цього показника характерні для м'яколистяних – 8,5 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Найближчою до середньої є щільність фітомаси у хвойних насадженнях – 14,1 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>.

**Ключові слова:** *деревостан, запас, вкриті лісовою рослинністю лісові ділянки, біотична продуктивність, фітомаса, депонований вуглець.*

**Актуальність.** Лісові природно-заповідні території дедалі частіше стають ефективними формами екологічно збалансованого лісокористування. Ліси є невід'ємною складовою природно-заповідного фонду нашої держави, який охороняється як національне надбання українського народу. Насадження являють собою найбільш надійне джерело прожитку населення, чисельність якого дедалі зростає, оскільки вони є найбільш ємним резервуаром основного біогену планети – вуглецю і визначаються неабиякою мірою функціонування всієї біосфери.

Одним із фундаментальних показників глобальних змін клімату, що мають практичне значення для людства, є зміна біотичної продуктивності наземних екосистем [3]. Питання охорони життєвого середовища та раціонального його використання, збереження і збагачення природних ресурсів із кожним роком усе більше й більше турбує людство. В умовах

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор П. І. Лакида.

сьогодення особливо актуальним є вчення щодо ролі екологічних функцій лісів. В Україні часто об'єктом досліджень науковців стають саме заповідні ліси Карпат. Зокрема, екологічні функції лісів (киснепродуктивність і вуглецедепонування). Екологічна роль Українських Карпат полягає у здатності лісової біоти довготерміново акумулювати вуглець і продукувати кисень [1].

Оцінка біотичної продуктивності лісів Національного природного парку «Черемоський» як основного природоохоронного об'єкта Карпатського регіону України становить вагомий екологічний і ресурсознавчий інтерес. Дослідивши структуру та продуктивність лісів, можна здійснити коректну оцінку та моделювання динаміки їхньої біопродуктивності, виконання ними основних екологічних функцій [2].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У міжнародних документах і наукових статтях багатьох дослідників, у яких розглядаються питання зміни клімату на Землі у зв'язку з викидами парникових газів у атмосферу, особливу увагу приділено вуглекислому газу. За цим показником Україна посідає восьме місце у світі. Сьогодні на неї припадає до 2 % світових викидів, серед яких CO<sub>2</sub> становить майже 76 % усіх парникових газів. Загальну кількість вуглецю, акумульованого лісовими насадженнями, в Україні було оцінено в 766,4 млн т CO<sub>2</sub> [5].

За даними П. І. Лакиди [6], у фітомасі лісів України, що становить 1237,2 млн т, акумульовано близько 615 млн т вуглецю. Згідно з доповіддю Міжурядової групи експертів зі змін клімату, за останні 100 років середня температура земної поверхні підвищилася на 0,6 °С, а концентрація вуглекислого газу в атмосфері – на 30 %. Цю проблему міжнародна спільнота визнала загрозою для людства. У грудні 2015 р. на 21-й конференції сторін рамкової конвенції ООН зі зміни клімату було прийнято міжнародну кліматичну угоду – Паризький договір, щодо регулювання заходів зі зменшення викидів діоксиду вуглецю. Угода набрала чинності 4 листопада 2016 р., вона передбачає, що зобов'язання зі скорочення шкідливих викидів в атмосферу беруть на себе всі держави, незалежно від ступеня їхнього економічного розвитку [4].

Роль заповідників для науки є неоціненною – це своєрідні лабораторії в живій природі, де проводять комплексні дослідження процесів і явищ у незмінених людиною умовах. Науково-дослідну роботу на території національних природних парків проводять з метою вивчення природних процесів, забезпечення постійного спостереження за їх змінами, екологічного прогнозування, розробки наукових основ охорони, відтворення і використання природних ресурсів.

**Мета дослідження.** Узагальнену оцінку біопродуктивності лісів проводять з метою встановлення кількісних показників фітомаси та депонованого в ній вуглецю, як інформаційного базису для прогнозування динаміки продуктивності лісів, структури лісового покриву, його вуглецедепонувальної здатності, аналізу стійкості лісових екосистем і їхнього впливу на регіональні та глобальні кліматичні зміни.

**Матеріали і методи дослідження.** Під час досліджень було використано методика збору та обробки дослідних даних, проведення польових і камерально-лабораторних робіт. Вона ґрунтується на поєднанні таксаційних і біометричних прийомів, а використані в ній теоретичні узагальнення базуються на статистичних і математичних методах [6]. Об'єктом дослідження є біопродуктивність лісів НПП «Черемоський» та їх вплив на стан довкілля. При виконанні роботи зібрано експериментальні дані щодо: розподілу вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок і запасів за групами лісотвірних порід, відсотків запасів головних лісотвірних порід у межах групи порід, розподілу запасів деревостанів за групами віку, середніх бонітетів насаджень (за М. М. Орловим) у межах групи порід.

Під час проведення оцінювання загальної фітомаси та депонованого вуглецю деревостанів НПП «Черемоський» вихідними даними слугували матеріали лісовпорядкування станом на 2011 р.

Відповідно до цих даних загальна площа парку становила 7117,5 га, з них вкриті лісовою рослинністю 6677,1 га, тобто 93,8 %, у постійному користуванні перебувають 5556 га. Основною лісотвірною породою на території НПП «Черемоський» є ялина звичайна із групи хвойних, яка займає від загальної площі вкритих лісовою рослинністю ділянок 99,4 %, також невелику частку площі займають вільха клейка – 0,1 %, береза повисла – 0,2 %, бук лісовий – 0,3 % га. Аналізуючи розподіл лісів за віковими групами, можна констатувати, що у віковій структурі смерекових деревостанів за площею переважають середньовікові 85,0 %. Середній вік насаджень становить 57 років. За продуктивністю переважають насадження I та II класів бонітету, здебільшого з відносними повнотами в діапазоні від 0,6–0,8. Переважним типом лісорослинних умов є вологий сугруд С<sub>3</sub>, який становить 91 % від загальної площі вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок, невелику частку площі займають мокрий сугруд С<sub>4</sub> (0,4 %) та вологий субір В<sub>3</sub> (8,6 %). Найпоширенішими типами лісу є вологий чистий суялиник і вологий ялицевий суялиник.

Окрім матеріалів лісовпорядкування для уточнення параметричної структури деревостанів НПП «Черемоський» за загальноприйнятою лісотаксаційною методикою було закладено чотири тимчасові пробні площі, під час закладання було зрубано 12 модельних дерев із подальшою їх пофракційною оцінкою. Результати польових і лабораторних досліджень обробляли на ПК з використанням відповідних таксаційних та біометричних програм. Закладені тимчасові пробні площі характеризують сучасний стан насаджень НПП «Черемоський» і дають можливість виконати низку завдань, які було поставлено в межах проведення досліджень.

Загальний обсяг та щільність фітомаси і депонованого вуглецю розраховували за допомогою калькуляційної програми CARBON [6], яка була опрацьована на кафедрі лісового менеджменту Національного університету біоресурсів і природокористування України. Програма передбачає розрахунок обсягів загальної фітомаси лісів у межах адміністративної області в межах групи лісоутворювальних порід (хвойні, твердолистяні, м'яколистяні) за такими компонентами: листя (хвоя),

деревина і кора гілок, деревина і кора пеньків та коренів, деревина і кора стовбурів, піднаметова рослинність. Оцінювання загальних обсягів вуглецю, який депонується у фітомасі, проводили за перевідними коефіцієнтами.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Реалізація програми CARBON дала змогу отримати узагальнену характеристику загальних обсягів фітомаси і депонованого вуглецю (таблиця).

**Фітомаса та депонований у ній вуглець у лісах НПП «Черемоський» у межах функціональних зон**

Група лісотвірних порід	Укриті лісовою рослинністю ділянки, га	Запас стовбурової деревини, тис. м <sup>3</sup>	Компоненти фітомаси, тис. т						Депонований вуглець, тис. т
			листя (хвоя)	деревина і кора гілок	деревина і кора стовбура	корені	піднаметова рослинність	разом	
<b>Заповідна зона</b>									
Всього	2131,5	509,1	6,074	19,30	209,95	35,65	14,51	285,49	141,71
хвойні			6,06	19,26	209,67	35,57	14,50	285,07	141,51
твердолистяні			-	-	-	-	-	-	-
м'яколистяні			0,01	0,04	0,27	0,07	0,01	0,041	0,20
<b>Зона регульованої рекреації</b>									
Всього	3111,0	816,3	8,85	29,33	339,01	57,27	21,68	456,14	226,54
хвойні			8,83	29,29	338,62	57,17	21,67	455,59	226,27
твердолистяні			-	-	-	-	-	-	-
м'яколистяні			0,01	0,04	0,39	0,09	0,01	0,54	0,27
<b>Зона стаціонарної рекреації</b>									
Всього	62,5	8,9	0,08	0,29	3,74	0,62	0,20	4,93	2,45
хвойні			0,08	0,29	3,74	0,62	0,20	4,93	2,45
твердолистяні			-	-	-	-	-	-	-
м'яколистяні			-	-	-	-	-	-	-
<b>Господарська зона</b>									
Всього	1369,4	421,3	18,03	24,01	146,07	37,92	3,46	229,49	113,67
хвойні			17,96	22,17	142,47	33,45	3,37	219,42	108,64
твердолистяні			0,05	1,77	3,15	4,35	0,06	9,39	4,69
м'яколистяні			0,02	0,07	0,45	0,13	0,02	0,68	0,34

Отже, у лісах НПП «Черемоський» станом на 1 січня 2011 р. на загальній площі лісових ділянок, вкритих лісовою рослинністю, 6674,3 га із запасом стовбурової деревини 1755,6 тис. м<sup>3</sup> містилося 948,67 тис. т фітомаси, в якій акумульовано 469,42 тис. т вуглецю.

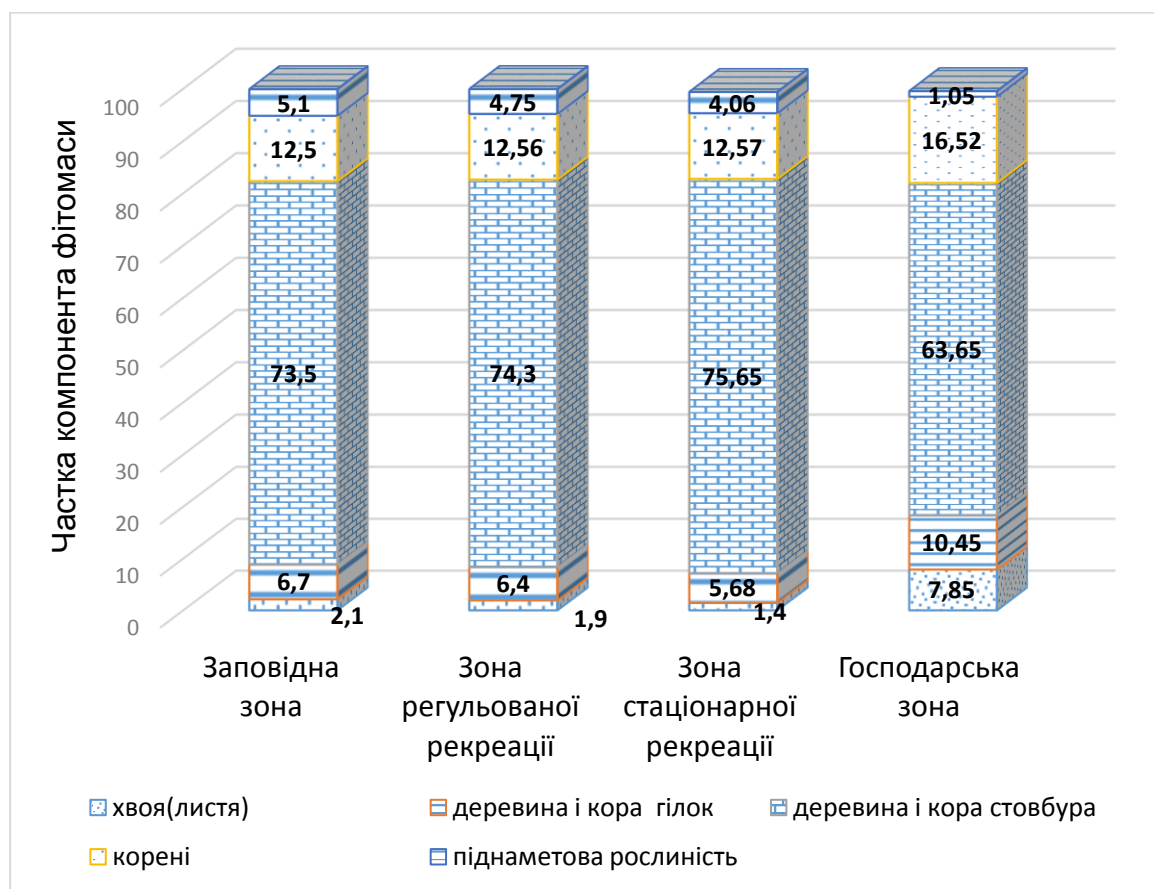
Встановлено, що найбільшу частку в загальній фітомасі лісів парку на площі вкритих лісовою рослинністю ділянок займає деревина і кора стовбура – 62,9 %. Частка інших компонентів фітомаси така: корені і пні – 16,0 %, деревина і кора гілок – 10,7 %, піднаметова рослинність – 1,6 %, листя (хвоя) – 8,8 %.

Щільність фітомаси на 1 м<sup>2</sup> укритих лісовою рослинністю лісових ділянок становить 14,2 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>, вуглецю – 7,0 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Найбільшою щільністю вирізняються твердолистяні насадження – 46,2 кг (м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>, а найменшим цей показник виявився у м'яколистяних – 8,5 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Найближчою до середньої є щільність фітомаси у хвойних насадженнях – 14,1 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>.

Найбільшим обсягом фітомаси та її щільністю характеризується зона регульованої рекреації, в якій накопичено 456,14 тис. т фітомаси, досить високий обсяг фітомаси спостерігається і у заповідній та господарській зонах, відповідно 285,49 тис. т і 229,49 тис. т.

Незначний обсяг фітомаси – у зоні стаціонарної рекреації, оскільки вона має низький відсоток вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок та відповідно незначні запаси стовбурової деревини.

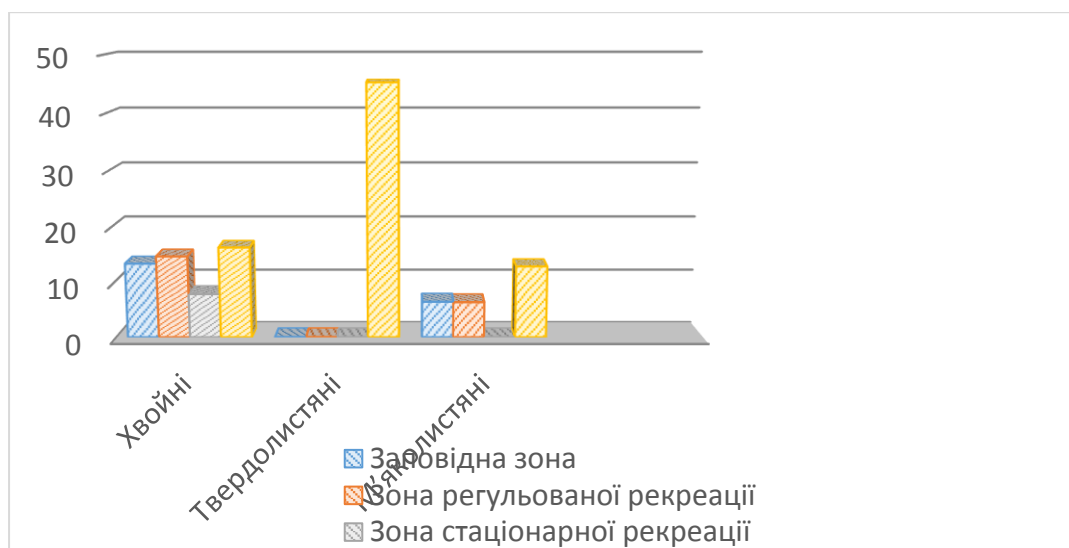
Структуру компонентів фітомаси у функціональних зонах парку зображено на рис. 1. Як бачимо, найбільший обсяг фітомаси у всіх функціональних зонах природоохоронного об'єкту становлять деревина і кора стовбурів дерев. Значно менша, але вагома частка припадає на пні та корені, найменша – на листя та хвою. Розподіл щільності фітомаси насаджень за групами основних лісотвірних порід у функціональних зонах парку подано на рис. 2.



**Рис. 1. Структура компонентів фітомаси за функціональними зонами НПП «Черемоський»**

Видно, що найвищою є щільність твердолистяних порід у господарській зоні –  $45,3 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$ . У всіх функціональних зонах щільність хвойних насаджень коливається від  $7,9 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$  у зоні стаціонарної рекреації до  $16,8 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$  у господарській зоні. Дещо нижча щільність м'яколистяних порід – від  $6,4 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$  у зоні регульованої рекреації до  $12,9 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$  у господарській зоні.

Запаси вуглецю і темпи його депонування у лісових екосистемах визначаються багатьма факторами, від яких залежить щільність фітомаси: віковою структурою, породним складом лісів, типом лісорослинних умов, продуктивністю. Відповідно при збільшенні щільності фітомаси насаджень зростає і щільність вуглецю. Найбільша щільність фітомаси та вуглецю спостерігається у зоні регульованої рекреації та господарській зоні. Найменша щільність фітомаси і вуглецю – у зоні стаціонарної рекреації. Це зумовлено тим, що зона стаціонарної рекреації характеризується нижчим класом бонітету та запасом стовбурної деревини.



**Рис. 2. Розподіл щільності фітомаси насаджень за групами порід у розрізі функціональних зон НПП «Черемоський»**

Щільність фітомаси та відсоткове співвідношення її компонентів у лісах істотно залежить від їхньої вікової структури, продуктивності насаджень (бонітет) та умов місцезростання. Найактивніше депонують вуглець середньовікові насадження, на які у НПП «Черемоський» припадає найвищий відсоток фітомаси. Зі збільшенням віку насаджень відбувається зростання щільності фітомаси і відповідно депонованого вуглецю.

**Висновки і перспективи.** Проведене оцінювання біопродуктивності лісів НПП «Черемоський» слугує основою для подальших досліджень регіонального вуглецевого балансу, регіональних лісових екосистем у межах об'єктів природо-заповідного фонду, але потребує подальших досліджень, спрямованих на пошук регіональних математичних залежностей, які б точніше враховували особливості лісів парку. Однак узагальнені дані оцінювання біопродуктивності лісів, які ми отримали, дають змогу зробити такі висновки:

1. Загальний обсяг фітомаси в лісах парку становить 948,67 тис. т, відповідно середня щільність фітомаси –  $14,2 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$ .
2. Найбільшу частку в загальній фітомасі лісів парку на площі вкритих лісовою рослинністю ділянок займає деревина і кора стовбура – 62,9 %, частка інших компонентів фітомаси така: корені і пні – 16,0 %, деревина і кора гілок – 10,7 %, піднаметова рослинність – 1,6 %, листя (хвоя) – 8,8 %.
3. Загальний обсяг депонованого вуглецю в лісових масивах парку становить 469,42 тис. т, щільність якого  $7,0 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$ .
4. Загалом ліси НПП «Черемоський» є високопродуктивними, що дає їм змогу накопичувати органічну масу і, тим самим, підвищувати екологічну стійкість довкілля та забезпечувати їхню основну функцію регулятора й стабілізатора природного середовища.

### Список використаних джерел

1. Бокоч В. В. Біотична продуктивність Карпатського НПП та її динаміка : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксація» / В. В. Бокоч. – К., 2012. – 20 с.
2. Василюшин Р. Д. Ліси Українських Карпат: особливості росту, біологічна та енергетична продуктивність : монографія / Р. Д. Василюшин. – К. : ТОВ ЦП «КОМПРИНТ», 2016. – 418 с.
3. Василюшин Р. Д. Продуктивність та наземна фітомаса лісостанів ялиці білої в Українських Карпатах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксація» / Р. Д. Василюшин. – К., 2007. – 19 с.
4. Лакида П. І. Біопродуктивність лісів Львівщини та їх динаміка : монографія / П. І. Лакида, Г. С. Домашовець. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Майдаченко І. С., 2009. – 235 с.
5. Лакида П. І. Біопродуктивність лісів Шацького Національного природного парку: статика та динаміка : [монографія] / П. І. Лакида, Г. А. Сахарук. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гавришенко В.М., 2013. – 151с.
6. Лакида П. І. Фітомаса лісів України : монографія / П. І. Лакида. – Тернопіль : Вид-во «Збруч», 2002. – 78 с.

### References

1. Bokoch, V. V. (2012). Biotychna produktyvnist' Karpatskoho NPP ta yiyi dynamika [Biotic performance of the Carpathian NPP and its dynamics]. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv, 20 p.
2. Vasylyshyn, R. D. (2016). Lisy Ukrayinskykh Karpat: Osoblyvosti rostu, biolohichna ta enerhetychna produktyvnist' [Forests of the Ukrainian Carpathians: Peculiarities of growth, biological and energy productivity] Kyiv, 418.
3. Vasylyshyn, R. D. (2007). Produktyvnist ta nadzemna fitomasa lisostaniv yalytsi biloi v Ukrainskykh Karpatakh [Productivity and aboveground biomass of silver fir forest stands in the Ukrainian Carpathians]. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv, 19.

4. Lakyda, P. I., Domashovets, G. S. (2009). Bioproduktyvnist' lisiv L'vivshchyny ta yikh dynamika monohrafiia dynamika [Bioproductivity of the Lviv region forests and their dynamics]. Korsun-Shevchenkivskyi, 235.
5. Lakyda, P. I. & G. A. Sakharuk. (2013). Bioproduktyvnist' lisiv Shats'koho Natsional'noho pryrodnoho parku: statyka ta dynamika monohrafiia [Bioproductivity of forests of Shatsky National Natural Park: statics and dynamics] Korsun-Shevchenkivskyi: FOP Gavryshenko V.M., 151с.
6. Lakyda, P. I. (2002). Fitomasa lisiv Ukrainy [Forest biomass Ukraine]. Ternopil, 78.

## ОБОБЩЕННАЯ ОЦЕНКА БИОТИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА «ЧЕРЕМОШСКИЙ»

Ю. Г. Лахович

**Аннотация.** В рамках этой научной работы осуществлена обобщенная оценка биотической продуктивности лесов Национального парка «Черемошский» на основе материалов лесоустройства, по состоянию на 1 января 2011 г. С этой целью проведен анализ таксационной структуры лесов с использованием аналитического аппарата Microsoft Excel и повидельной базы данных ПО «Укрдослеспроект». С помощью калькуляционной программы CARBON была получена обобщенная характеристика общих объемов фитомассы и депонированного углерода.

Всего установлено, что в лесах данного природоохранного объекта Карпат состоянию на 1 января 2011 г. на общей площади лесных участков, покрытых лесной растительностью, 6674,3 га с запасом стволовой древесины 1755,6 тыс. м<sup>3</sup> накоплено 948,67 тыс. т фитомассы, в которой аккумулировано 469,42 тыс. т углерода.

Плотность фитомассы на покрытых лесной растительностью лесных участках составляет 14,2 кг · (м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>, углерода – 7,0 кг · (м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Наибольшей плотностью фитомассы отмечаются твердолиственные насаждения – 46,2 кг (м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Наименьшие значения этого показателя характерны для мягколиственных – 8,5 кг · (м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Ближайшей к средней является плотность фитомассы в хвойных насаждениях – 14,1 кг · (м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>.

**Ключевые слова:** древостой, запас, покрытые лесной растительностью лесные участки, биотическая производительность, фитомасса, депонированный углерод.

## A GENERAL ASSESSMENT OF BIOTIC PRODUCTIVITY OF FORESTS IN THE CHEREMOSKY NATIONAL NATURAL PARK

Y. Lakhovych

**Abstract.** Within this scientific work, based on the materials of the forest management, as of 01.01.2011, a generalized assessment of the forest biotic productivity of the Cheremosky National Natural Park was carried out. For this purpose, an analysis of the taxational structure of forests using the analytical apparatus of Microsoft Excel and the excretory database of the PE “Ukrderzhlisproekt” was conducted. With the help of the CARBON calculation



program, a generalized prognostic characteristic of the total volumes of phytomass and deposited carbon was obtained.

In total, it was established that in the forests of this environmentally protected site of the Carpathians as of 01.01.2011, 948.67 thousand tonnes of phytomass were accumulated on the total area of forest areas covered with forest vegetation 6674.3 ha with a reserve of stem wood of 1,755.6 thousand  $m^3$ , which accumulated 469.42 thousand tons of carbon.

The density of phytomass in forest covered with forest vegetation is  $14.2 \text{ kg} \cdot (\text{m}^2)^{-1}$ , carbon -  $7.0 \text{ kg} \cdot (\text{m}^2)^{-1}$ . The highest density of phytomasses is observed in hardwood ranges -  $46.2 \text{ kg} (\text{m}^2)^{-1}$ . The smallest values of this indicator are characteristic for softwood -  $8.5 \text{ kg} \cdot (\text{m}^2)^{-1}$ . The closest to the average is the density of phytomass in coniferous trees -  $14.1 \text{ kg} \cdot (\text{m}^2)^{-1}$ .

**Keywords:** forest stand, reserve, forest areas covered with forest vegetation, biotic productivity, phytomass, deposited carbon, oxygen production.

**УДК 630\*585**

## **ПІДБІР НЕЗАЛЕЖНИХ ЗМІННИХ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЛІСОВОГО ПОКРИВУ ЗА СЕЗОННИМИ МОЗАЙКАМИ LANDSAT**

**В. В. МИРОНЮК**, кандидат сільськогосподарських наук, докторант  
**Національний університет біоресурсів і природокористування  
України**

*E-mail:* victor.myroniuk@nubip.edu.ua

**Анотація.** Розробка методів картографування лісового покриття з використанням супутникових знімків є важливою складовою розвитку статистичної інвентаризації лісів України. Метою роботи стало дослідження ступеня впливу різних спектральних і несектральних показників на точність класифікаційної моделі Random Forest (RF) під час створення маски лісів рівнинної частини України за даними сезонних композитних мозаїк Landsat 8 OLI. Опорний набір даних складався із понад 4700 випадкових точок, які були візуально дешифровані за допомогою загальнодоступних знімків сервісів Google і Bing Maps. Використовуючи техніку створення безхмарних композитних зображень за часовими серіями супутникових знімків, одержали чотири мозаїки для періодів рік, літо, осінь, квітень–жовтень. Точність класифікаційних моделей встановлювали за величиною помилки OVB (out-of-bag) error, а важливість незалежних змінних – за показником %IncMSE, оцінки яких забезпечує алгоритм randomForest статистичної системи R. У результаті встановлено, що найточнішою виявилася модель класифікації одразу всіх чотирьох мозаїк. Другою за точністю була класифікаційна модель знімків сезону квітень–жовтень. Помилки