

## ЛІСОВА ПОЛІТИКА І ТАКСАЦІЯ

УДК 630\*64:630\*53(477.83/86)

### БІОПРОДУКТИВНІСТЬ ХВОЙНИХ НАСАДЖЕНЬ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

**Р.Д. Васишин, доктор сільськогосподарських наук**  
**Г.С. Домашовець, кандидат сільськогосподарських наук**  
**О.М. Васишин, здобувач\***

*Досліджено стан хвойних насаджень Українських Карпат. Наведено результати оцінювання параметричної структури їх біотичної продуктивності на основі даних державного обліку лісів та модельного експерименту з використанням дослідної бази даних. Встановлено тренди загального обсягу фітомаси (172,2 млн т) та чистої первинної продукції ( $8,32 \text{ млн т} \cdot \text{рік}^{-1}$ ) насаджень хвойних деревних видів та депонованого в них вуглецю (85,7 млн т).*

***Українські Карпати, ялина європейська, ялиця біла, фітомаса, чиста первинна продукція, депонований вуглець.***

Сучасні тенденції до зміни домінуючої економічної парадигми суспільного розвитку на екологічну характеризуються усвідомленням необхідності створення нової форми взаємовідносин суспільства та навколишнього природного середовища. В результаті міжнародною спільнотою ініційовано багатовекторні наукові дослідження, спрямовані на забезпечення стабілізації кліматичної системи Землі та створення екобезпечних принципів використання природних ресурсів. Останнє є актуальним для Карпатського регіону України, екологічні умови якого зазнали істотних змін внаслідок тривалого і бездумного господарського використання ресурсного потенціалу Карпат, у тому числі і лісових ресурсів.

Лісові насадження у гірських умовах слід розглядати як складну систему, яка, впливаючи на природну рівновагу, є важливим середовищевірним фактором. Тому, оцінювання біопродуктивності лісових фітоценозів є одним із базових показників для встановлення впливу лісів на глобальні кліматичні зміни, що мають важливе практичне значення, а тривалі дослідження біотичної продуктивності лісових екосистем України науковців-лісівників НУБіП України та Міжнародного інституту прикладного системного аналізу (IIASA, Австрія) – це вагомий внесок у вирішення регіональних і глобальних екологічних проблем.

У цьому контексті, хвойні карпатські ліси (майже 43 % площі лісових ділянок, вкритих лісовою рослинністю) – важливий чинник стабілізації гірських екосистем регіону та основний фактор підтримання екологічної

---

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

© Р.Д. Васишин, Г.С. Домашовець, О.М. Васишин, 2014

рівноваги, що виконує важливі клімато-, стокорегулювальні, водоохоронні, ґрунтозахисні і санітарно-гігієнічні функції.

**Мета досліджень** – здійснення кількісної оцінки обсягів живої органічної речовини, депонованого в ній вуглецю та чистої первинної продукції хвойних насаджень Українських Карпат як базис для дослідження біосферної функції гірських лісів.

**Матеріали та методика досліджень.** Наукові дослідження, що пов'язані з вивченням біопродуктивності лісових екосистем, поєднали в собі використання значної кількості методів та форм наукового пізнання.

За базову в ході дослідження була використана методика збору та обробки дослідних даних, яка ґрунтується на вдало поєднаних таксаційних і біометричних прийомах, а використані в ній теоретичні узагальнення базуються на статистичних і математичних методах [4–6]. Основні теоретичні засади та практичні прийоми зазначеної методики пройшли успішну апробацію в Міжнародному інституті прикладного системного аналізу. Вона також була успішно реалізована у низці міжнародних проектів: «Carbon, Climate and Managed Land in Ukraine: Integrated Data and Models of Land Use for NEESPI (Forest Sector)» (2006–2008 pp.), «Biomass Energy Europe» (2008–2010 pp.), «GESAPU – Geoinformation technologies, spatio-temporal approaches, and full carbon account for improving accuracy of GHG inventories» (2010–2014 pp.).

Інформаційним інструментарієм цього дослідження слугувала реляційна база даних «Повидільна таксаційна характеристика лісу» (понад 170 тис. виділів) та матеріали 80 тимчасових пробних площ, закладених у ялинових та ялицевих насадженнях регіону.

**Результати досліджень.** Акумуляція результатів польових досліджень з використанням даних державного обліку лісів України станом на 2002 і 2011 pp. та застосуванням спеціального алгоритму розрахунку, розробленого науковцями IIASA А.З. Швиденком та Д.Г. Щепаченком [6, 7], дозволила здійснити оцінювання об'ємів органічної речовини, що зафіксована в тканинах рослин, та обсягів депонованого в ній вуглецю (табл. 1). При цьому варто зазначити, що абсолютні значення цих показників є складовою об'єктивної кількісної характеристики реакції лісових екосистем на кліматичні зміни, що відбуваються в атмосфері Землі.

### 1. Динаміка фітомаси та депонованого в ній вуглецю в лісах України

Рік обліку	Фітомаса за компонентами, млн т (абсолютно сухий стан)						Депонований вуглець, млн т
	Хвоя	Деревина та кора гілок	Деревина та кора стовбурів	Корені	Піднаметова рослинність	Разом	
2002	6,9	11,7	83,1	27,8	1,2	130,7	65,0
2011	9,2	15,3	111,9	34,1	1,7	172,2	85,7

Аналізуючи дані табл. 1 слід зазначити, що в насадженнях хвойних деревних порід Українських Карпат спостерігається позитивний тренд накопичення фітомаси, так за останній 10-річний період її обсяг збільшився на 31,7 %. Із наведеної оцінки станом на 2011 рік встановлено, що загальна фітомаса хвойних лісів Карпат оцінюється на рівні 172, 2 млн т сухої органічної речовини або ж 85,7 млн т депонованого вуглецю. Щодо компонентної структури, то частка фітомаси дерев становить 99,0 % від загальної фітомаси хвойних лісових фітоценозів (з яких 80,0 % – надземна), тоді як на піднаметову рослинність припадає близько 1 %. При цьому частка фітомаси стовбурів становить близько 65 %, з яких близько 8 % фітомаса кори. Фітомаса крон дерев у загальній структурі обсягу живої органічної речовини хвойних фітоценозів займає 14,2 %, з яких 8,9 % – деревина гілок у корі та 5,3 % – фотосинтезувальна фракція (хвоя). Частка корневих систем становить 19,8 %.

Регіональні особливості розподілу загального обсягу фітомаси та депонованого вуглецю (станом на 1.01.2011 р.) у межах адміністративно територіальних одиниць регіону, наведено в табл. 2.

## 2. Регіональний розподіл фітомаси та депонованого в ній вуглецю хвойних насаджень Українських Карпат

Адміністративно-територіальна одиниця (область)	Фітомаса за компонентами, млн т								Депонований вуглець, млн т
	Деревина та кора стовбурів	Деревина та кора гілок	Хвоя	Корені	Підріст, підлісок	Живий надґрунтовий покрив	Разом	Щільність фітомаси кг·(м <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>	
Закарпатська	27,7	3,9	2,5	9,1	0,1	0,1	43,4	23,8	21,6
Івано-Франківська	39,1	5,7	3,5	13,0	0,2	0,3	61,8	18,2	30,7
Львівська	31,4	3,8	2,0	8,2	0,2	0,6	46,2	16,9	23,0
Чернівецька	13,7	1,9	1,2	3,8	0,08	0,09	20,8	19,1	10,4
Разом	111,9	15,3	9,2	34,1	0,6	1,1	172,2	18,4	85,7

Мінливість обсягів фітомаси вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок досить значна, як у регіональному відношенні, так і залежно від видового складу та вікової структури деревостанів. Розподіл загального обсягу фітомаси в межах хвойних деревних видів за фракціями та групами віку для цього ж періоду обліку лісів наведено в таблицях 3 та 4.

З наведених у табл. 3 кількісних параметрів фітомаси, можна зробити висновок, що майже 73 % її обсягів зосереджено в ялинових деревостанах. При цьому, щільність їх фітомаси становить близько 20 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>, що більш ніж на 15 % перевищує аналогічний показник для хвойних насаджень (17,3 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>) України. Щодо ялицевих насаджень, то значення показника щільності знаходиться на рівні 15 кг·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. Загалом у хвойних насадженнях Українських Карпатах акумульовано понад 85,7 млн т депонованого вуглецю, у тому числі 64,5 млн т у ялинових деревостанах та 10 млн т у ялицевих.

### 3. Розподіл фітомаси та депонованого вуглецю хвойних насаджень Українських Карпат за панівними деревними видами та структурними компонентами

Група порід, деревний вид	Фітомаса за компонентами, млн т								Депонований вуглець, млн т
	Деревина та кора стовбурів	Деревина та кора гілок	Хвоя	Корені	Підріст, підлісок	Живий надґрунтовий покрив	Разом	У тому числі надземна	
Хвойні	111,9	15,3	9,2	34,1	0,6	1,1	172,2	138,1	85,7
У тому числі ялина	81,3	11,6	7,3	27,9	0,4	0,5	129,0	101,1	64,5
ялиця	13,9	2,2	1,4	2,5	0,1	0,1	20,2	17,7	10,0

### 4. Розподіл фітомаси та депонованого вуглецю хвойних насаджень Українських Карпат за панівними деревними видами та групами віку

Група порід, деревний вид	Фітомаса за групами віку, млн т						Депонований вуглець, млн т	Щільність вуглецю, кг·(м <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>
	Молодняки	Середньо-вікові	Пристиглі	Стиглі	Перестиглі	Разом		
Хвойні	22,5	86,8	34,1	25,4	3,4	172,2	85,7	9,23
У тому числі ялина	17,1	69,8	22,3	17,4	2,4	129,0	64,5	9,37
ялиця	2,3	6,1	4,4	6,6	0,8	20,2	10,0	7,93

Аналізуючи розподіл запасів живої органічної речовини в абсолютно сухому стані за групами віку (табл. 4) слід зазначити, що частка молодняків знаходиться на рівні 13 %, на середньовікові насадження припадає більше половини фітомаси хвойних насаджень регіону (50,4 %), тоді як частка пристиглих, стиглих та перестиглих деревостанів становить 19,8; 14,8 та 2,0 % відповідно. Однак у межах хвойних деревних видів ситуація дещо інша. Зокрема у віковій структурі фітомаси ялицевих насаджень домінують стиглі та середньовікові деревостани, з відповідною часткою 32,7 та 30,2 %.

Загалом, на хвойну групу деревних видів в Українських Карпатах припадає 37,3 % обсягів живої органічної речовини лісів регіону, в тому числі 27,9 % – на смерекові насадження і трохи більше 4 % – на ялицеві [2, 3].

Важливою інформаційною складовою оцінювання біопродуктивності лісових насаджень слугує чиста первинна продукція (ЧПП), тобто органічна рослинна речовина, що утворюється під час фотосинтезу та нагромаджується в процесі життєдіяльності в надземній та підземній частинах лісового біоценозу за одиницю часу на одиниці площі. В екології, ЧПП – це величина, що характеризує приріст кількості органічної речовини, утвореної за певний час автотрофними організмами з простих неорганічних компонентів (валова продукція за вирахуванням витрат самого продуцента на дихання) [2, 4, 7]. Визначення кількісних показників ЧПП є необхідною передумовою оцінювання вуглецевого бюджету

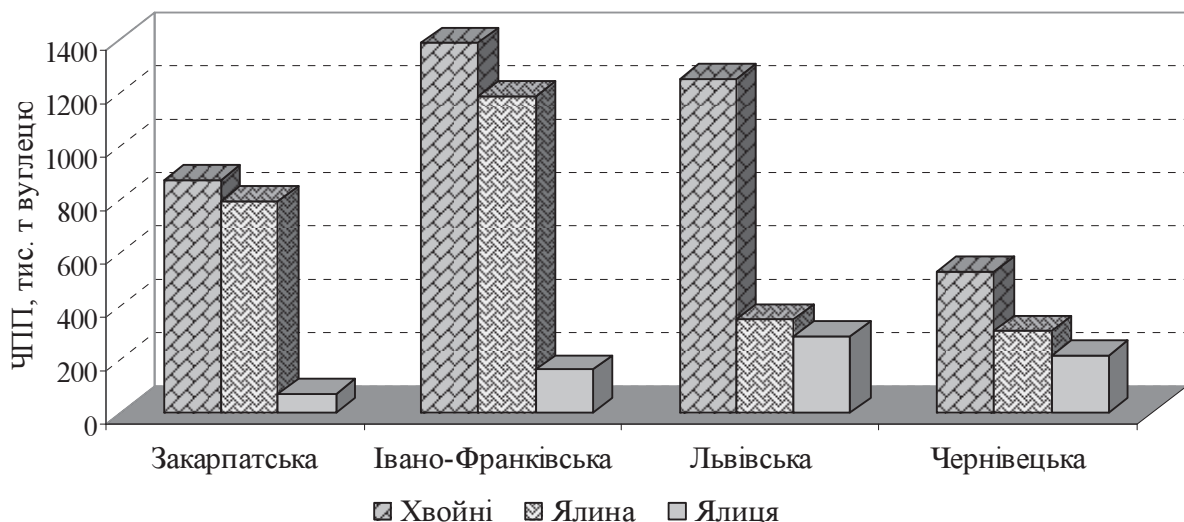
лісових фітоценозів на тій чи іншій території. Саме ця ознака є індикатором реакції довкілля на зміни клімату [4].

Обсяг чистої первинної продукції хвойних насаджень Українських Карпат у межах основних лісотвірних видів та компонентів фітомаси наведено в табл. 5, а її регіональний розподіл показано на рисунку.

### 5. Чиста первинна продукція хвойних насаджень Українських Карпат за панівними деревними видами та структурними компонентами

Група порід, деревний вид	ЧПП за компонентами, млн т·рік <sup>-1</sup>							Щільність ЧПП, г·м <sup>-2</sup> ·рік <sup>-1</sup>
	Деревина та кора стовбурів	Деревина та кора гілок	Хвоя	Корені	Підріст, підлісок	Живий надґрунтовий покрив	Разом	
Хвойні	2,44	0,56	2,16	2,36	0,22	0,58	8,32	868
У тому числі ялина	1,64	0,36	1,31	1,68	0,16	0,27	5,42	822
ялиця	0,40	0,12	0,56	0,34	0,04	0,07	1,52	1096

З наведених в таблиці 5 даних можна зробити висновок, що чиста первинна продукція хвойних лісів Карпат досить висока – 8,32 млн т·рік<sup>-1</sup>, або в середньому 868 г·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>·рік<sup>-1</sup>. Це майже на 37 % вище за середню щільність ЧПП для російських лісів (634 г·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>·рік<sup>-1</sup>). Слід зазначити, що для бореальних лісів Європи цей показник становить 920 г·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>·рік<sup>-1</sup> [7]. В Україні найвищі показники щільності ЧПП є характерними для букових деревостанів – 1438 г·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>·рік<sup>-1</sup>, що на 40 % вище середнього показника українських лісів та на 74 % середньої щільності ЧПП ялинових насаджень (822 г·(м<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>·рік<sup>-1</sup>) [1, 2, 4].



### Чиста первинна продукція хвойних насаджень Українських Карпат в межах адміністративно-територіальних одиниць регіону (областей)

Аналізуючи регіональний розподіл показників ЧПП, слід зазначити, що найпродуктивнішими є хвойні насадження Івано-Франківської області

(близько 1,4 млн т С·рік<sup>-1</sup>), для якої характерні найвищі показники ЧПП ялинових деревостанів (1,2 млн т С·рік<sup>-1</sup>). Щодо карпатських яличників, то максимальні показники ЧПП спостерігаються у Львівській області (0,3 млн т С·рік<sup>-1</sup>).

### Висновки

Дослідження екологічних функцій лісових екосистем – це необхідна передумова практичної реалізації багатофункціональної сутності лісів та структурна складова сталого ведення лісового господарства. Одними з основних показників екологічних функцій лісів є кількісні параметри живої органічної речовини та чистої первинної продукції, що відображають природоохоронні можливості лісу. За цими показниками хвойні ліси Українських Карпат володіють значним екоресурсним потенціалом і є важливим елементом глобальної системи природного захисту, що спрямована на забезпечення екологічної стабілізації навколишнього природного середовища та утримання кліматичної системи Землі у межах планетарної стабільності.

### Список літератури

1. Васи́лишин Р. Д. Біопродуктивність та депонований вуглець штучних модальних букових деревостанів Українських Карпат / Р. Д. Васи́лишин, Г. С. Домашовець, О. М. Васи́лишин // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. – 2013. – Вип. 23.11. – С. 14–19.
2. Васи́лишин Р. Д. Продуктивність та еколого-енергетичний потенціал лісів Українських Карпат : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. с.-г. наук : спец. 06.03.02. «Лісовпорядкування і лісова таксація» / Р. Д. Васи́лишин. – К., 2014. – 46 с.
3. Васи́лишин Р. Д. Фітомаса та депонований вуглець лісів Львівської області в контексті лісорослинного районування / Р. Д. Васи́лишин, Г. С. Домашовець // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. – 2008. – Вип. 18.3. – С. 50–58.
4. Вуглець, клімат та землеуправління в Україні: лісовий сектор : монографія / [А. З. Швиденко, П. І. Лакида, Д. Г. Щепашенко та ін.]. – Корсунь-Шевченківський: ФОП Гавришенко В.М., 2014. – 283 с.
5. Лакида П. І. Надземна фітомаса та вуглецево-енергетичний потенціал ялицевих деревостанів Українських Карпат : [монографія] / Лакида П. І., Васи́лишин Р. Д., Васи́лишин О. М. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Гавришенко В.М., 2010. – 240 с.
6. Швиденко А. З. Опыт агрегированной оценки основных показателей биопродукционного процесса и углеродного бюджета наземных экосистем России: запасы фитомассы и мертвой растительной органики / А. З. Швиденко, С. Нильсон, В. С. Столбовой // Экология. – 2000. – №5. – С. 53–61.
7. Щепашенко Д. Г. Биологическая продуктивность и бюджет углерода лиственных лесов северо-востока России : [монография] / Щепашенко Д. Г., Швиденко А. З., Шалаев В. С. – М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 296 с.

*Исследовано состояние хвойных насаждений Украинских Карпат. Приведены результаты оценки параметрической структуры их*

биотической продуктивности на основе данных государственного учета лесов и модельного эксперимента с использованием исследовательской базы данных. Установлены тренды общего объема фитомассы (172,2 млн т) и чистой первичной продукции (8,32 млн т-год<sup>-1</sup>) насаждений хвойных древесных видов и депонированного в них углерода (85,7 млн т).

**Украинские Карпаты, ель европейская, пихта белая, фитомасса, чистая первичная продукция, депонированный углерод.**

*An assessment of state of coniferous forests of Ukrainian Carpathians has been done. The results of the assessment of parametrical structure of their biotic productivity on basis of data of state forest account and model experiment using experimental data are presented. The trends of total live biomass amount (172,2 mio. tons) and net primary production (8.32 mio. tons-year-1) in stands of coniferous tree species and carbon (85.7 mio. tons) are determined.*

**Ukrainian Carpathians, European spruce, Silver fir, phytomass, net primary production, carbon sequestered.**

УДК 004.92:630\*

## **ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОБРОБКИ ЛІСІВНИЧОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

**В.М. Володимиренко, кандидат сільськогосподарських наук  
Д.М. Ільченко, студент магістратури**

*Розглянуто можливості Microsoft Excel як інструментального засобу для практичного аналізу та прийняття рішень у лісовій галузі. Наведено методіку використання інструменту Excel «Зведені таблиці» для аналізу лісівничих даних на прикладі ВП НУБіП України «Боярська лісова дослідна станція».*

**Комп'ютерні технології, інформаційні технології, база даних, інструмент Microsoft Excel «Зведені таблиці», групування та відбір даних, діаграми, обчислення полів.**

Національна програма інформатизації у вирішенні основних завдань передбачає підвищення ефективності вітчизняного виробництва на основі широкого використання інформаційних технологій [1, 2].

Успішна практична діяльність людини залежить від організації обробки інформації, яка є важливим ресурсом. Інформаційні процеси реалізуються в різноманітних сферах діяльності суспільства. Технологія