

ЛІСОВА ПОЛІТИКА І ТАКСАЦІЯ

УДК 630*53

ОЦІНЮВАННЯ МОРТМАСИ ДЕРЕВНОЇ ЛАМАНІ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ КИЇВСЬКОГО ПОЛІССЯ

О. О. Аврамчук, аспірант *

А. М. Білоус, докторант **

Д. М. Голяка, молодший науковий співробітник

М. Б. Іщенко, П. С. Кислиця, студенти магістратури

Наведено характеристику мортмаси деревної ламані, у тому числі пнів за класами деструкції. Експериментальні дослідні дані мортмаси деревної ламані соснових насаджень дали змогу встановити базисну щільність для кожного класу деструкції. Здійснено порівняння результатів дослідження базисної щільності деревної ламані різних класів деструкції з даними інших авторів та кореляційний аналіз мортмаси деревної ламані і таксаційних показників деревостану. Розроблено регресійне рівняння для оцінювання запасів мортмаси деревної ламані у насадженнях сосни звичайної Київського Полісся.

Ключові слова: *сосна звичайна, мортмаса, деревна ламань, клас деструкції, таксаційні показники, рівняння.*

Мортмаса лісів як органічна речовина відмерлих деревних рослин відіграє важливу роль у кругообігу речовин у лісових екосистемах. До її складу входить низка компонентів: сухостій, деревна ламань, грубі гілки, лісова підстилка, відмерлі корені рослин, які утворюються під впливом біотичних, абіотичних та антропогенних факторів навколишнього середовища. Компоненти мортмаси відрізняються між собою за походженням, розмірами, просторовим розміщенням, швидкістю деструкції тощо.

Деревна ламань (англ. «logs», рос. «валёж»), як правило, утворюється у результаті деструкції сухостійних дерев або під впливом абіотичних факторів на живі дерева, що призводить до їх відмирання [3]. До деревної ламані (рис. 1) належать цілі або зламані стовбури з гілками або без них, що втратили своє природне положення і знаходяться, як правило, на землі. Також до неї належать пні й залишки деревини після лісозаготівлі, причиною появи яких є дія антропогенного фактора.

Однією з перших класичних робіт із дослідження деревного детриту стала наукова робота М. Е. Harmon, J. Sexton [2]. Дослідженням деревної ламані сосни у лісах Північної Євразії присвятили свої роботи

* Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук А. М. Білоус

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

© О. О. Аврамчук, А. М. Білоус, Д. М. Голяка,
М. Б. Іщенко, П. С. Кислиця, 2015

Р. Ф. Трейфельд [10], О. Н. Воробйов [4], А. З. Швиденко та ін. [11]. Експериментальне оцінювання середньої базисної щільності деревної ламані сосни п'яти класів деградації здійснено у роботі [10].

Для впровадження обліку грубого деревного детриту в систему лісовпорядкування група вчених (Трейфельд Р. Ф., Кранкина О. Н., Поваров Е. Д.) розробила спеціальну методику для встановлення запасів грубого деревного детриту на основі даних лісовпорядкування [7].

Мортмаса лісу має важливе значення у депонуванні вуглецю, а її оцінювання й моделювання розвиває нормативно-інформаційне забезпечення для інвентаризації вуглецю у насадженнях основних лісотвірних порід.



Рис. 1. Мортмаса деревної ламані сосни звичайної

Мортмаса лісу є горючим матеріалом і може впливати на підвищення ризиків виникнення та інтенсивності лісових пожеж у дуже сухих і сухих типах лісорослинних умов [6].

Варто наголосити, що мортмаса деревної ламані є середовищем існування для багатьох живих організмів. Близько 30 % лісових видів залежить від старовікових дерев та мертвої деревини [1].

Матеріали та методика дослідження. Збір експериментальних дослідних даних відбувався на базі Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Боярська лісова дослідна станція», де закладено 17 тимчасових пробних площ за методикою [3] з урахуванням стандартизованих вимог [9]. На кожній пробній площі проводили суцільний перелік дерев та деревної ламані. Під час обліку деревної ламані на пробній площі проводили розподіл мортмаси за класами деградації (табл. 1).

Для оцінювання мортмаси пнів визначали у них два взаємно перпендикулярні діаметри й висоту. Слід відзначити, що до пнів відносилися фрагменти стоячих стовбурів заввишки до 1,3 м. Пні також характеризували за п'ятьма класами деградації: I – свіжий пень після

зламу (рубання) живого дерева; II – пень зберігає форму і твердість, кора на ньому тримається міцно; III – зберігається форма і твердість також, поверхня зрізу пня з одиничними ушкодженнями біотою, кора легко відшаровується; IV – на пні відсутня кора, а сам він із ознаками втрати форми й твердості, при сильному натисканні його деревина «провалюється», добре виражені сліди життєдіяльності біоти; V – залишки пня, при натисканні розламуються на дрібні частини.

1. Характеристика деревної ламані сосни I–V класів деструкції

Клас деструкції	Характеристика мортмаси деревної ламані
I	Обов'язкова наявність дрібних ($d < 1$ см) та грубих гілок ($d > 1$ см). Щільність такої деревини подібна до свіжозрубаної, в окремих випадках може збільшуватися внаслідок природної усушки мортмаси. Кора може мати поодинокі механічні ушкодження від життєдіяльності комах.
II	Дерева або фрагменти стовбурів із грубими гілками. Щільність деревини зменшується порівняно зі щільністю фітомаси. Кора має ушкодження від життєдіяльності організмів.
III	Дерева або фрагменти стовбурів без гілок або із залишками сучків. Деревина зберігає форму і твердість, проте міцність деревини суттєво зменшується. Кора відокремлюється, проте зберігаються її залишки на стовбурі й гілках.
IV	Характерна відсутність сучків на фрагментах стовбура. Деревина деформована по довжині. При натисканні деревина прогинається і розламуються. Кора, як правило, відсутня.
V	Відносяться фрагменти поперечно і поздовжньо деформованого стовбура. При натисканні деревина легко роздавлюється і розсипається на дрібні частини.

На пробних площах відібрано 213 зразків деревної ламані стовбурів та 189 зразків пнів для встановлення базисної щільності компонентів деревної ламані за класами деструкції. У зв'язку зі значною мінливістю щільності зразків, для подальшого аналізу використано їхнє середнє арифметичне значення для кожного класу деструкції на пробній площі.

Результати дослідження. Лабораторний аналіз відібраних зразків деревної ламані сосни звичайної дав змогу встановити статистичні показники базисної щільності за класами деструкції у межах закладених пробних площ (рис. 2). Достовірної різниці між базисною щільністю деревної ламані (крон, стовбурів) і пнів не виявлено у межах класів деструкції, а тому для подальших досліджень використано середнє значення базисної щільності мортмаси.

Простежується поступове зменшення базисної щільності від живого стану (0 – фітомаса) до V класу деструкції (рис. 2). Довірчі інтервали вибірок 0 та I класу деструкції накладаються, а між іншими класами деструкції на основі U-критерію Манна–Уїтні встановлено статистичну відмінність вибірок.

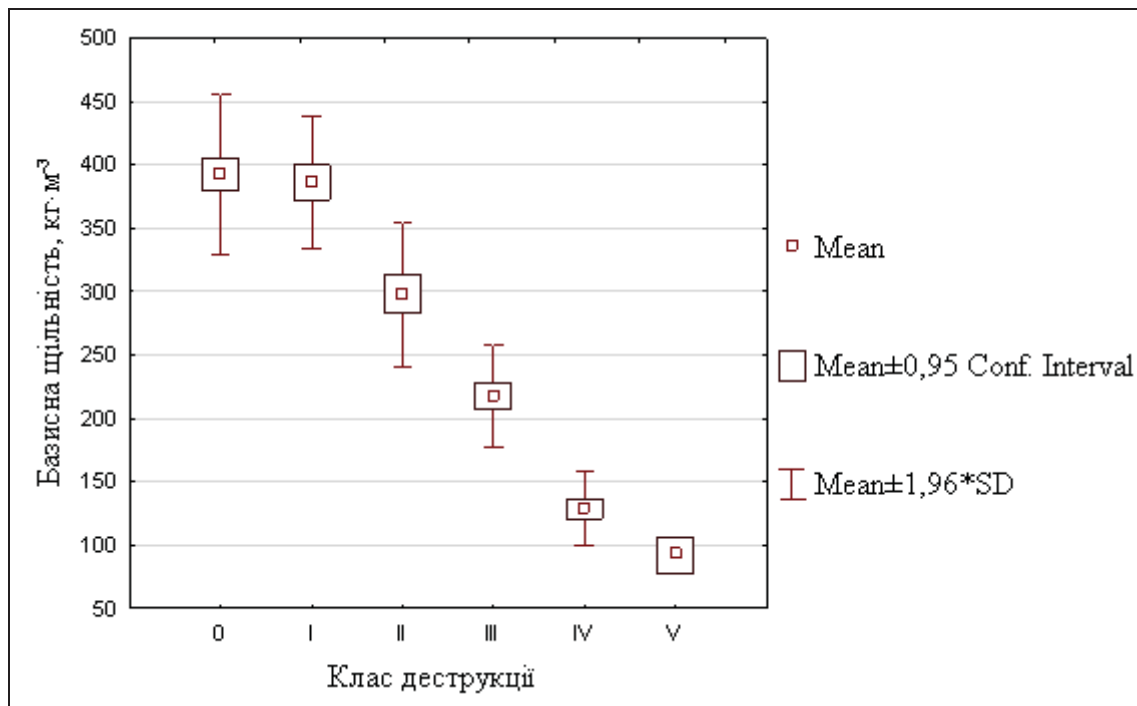


Рис. 2. Статистичні показники базисної щільності класів деструкції мортмаси деревної ламані

Простежується монотонне Z-подібне (рис. 2) зменшення значень базисної щільності при зростанні класу деструкції, що вдало апроксимується поліномом 3-го ступеня вигляду (1):

$$\rho_{\text{баз}} = 5,81 \cdot K\delta^3 - 46,32 \cdot K\delta^2 + 26,23 \cdot K\delta + 393,8, (R^2 = 0,94) \quad (1)$$

де $\rho_{\text{баз}}$ – базисна щільність деревини, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$; $K\delta$ – клас деструкції (від 1 до 5).

Апроксимуюча крива рівняння (1) має максимальний екстремумом між 0 та I класом деструкції. Під час огляду літературних джерел виявлено можливість збільшення щільності деревини сосни звичайної нещодавно утвореної мортмаси на початковому етапі її розкладання. Зокрема, у дослідження В. П. Пастернака [8] для першого класу деструкції відмерлої деревини сосни звичайної зафіксовано збільшення базисної щільності порівняно з живим станом. Тому графічна інтерпретація регресійного рівняння (1) адекватно описує процес розкладання деревини (рис. 3).

Зіставлення середніх арифметичних значень базисної щільності мортмаси сосни звичайної на різних стадіях деструкції, отриманих із наукових праць [8, 5, 10] (рис. 4), дозволило з'ясувати подібність у порівнюваних значеннях, хоча дослідження мають різні методичні підходи. Отримані значення щільності мортмаси деревної ламані для класів деструкції власних досліджень характеризуються найменшими величинами. Близькими до них є дані Р. Ф. Трейфельда [10] та А. В. Климченка та ін.[5]

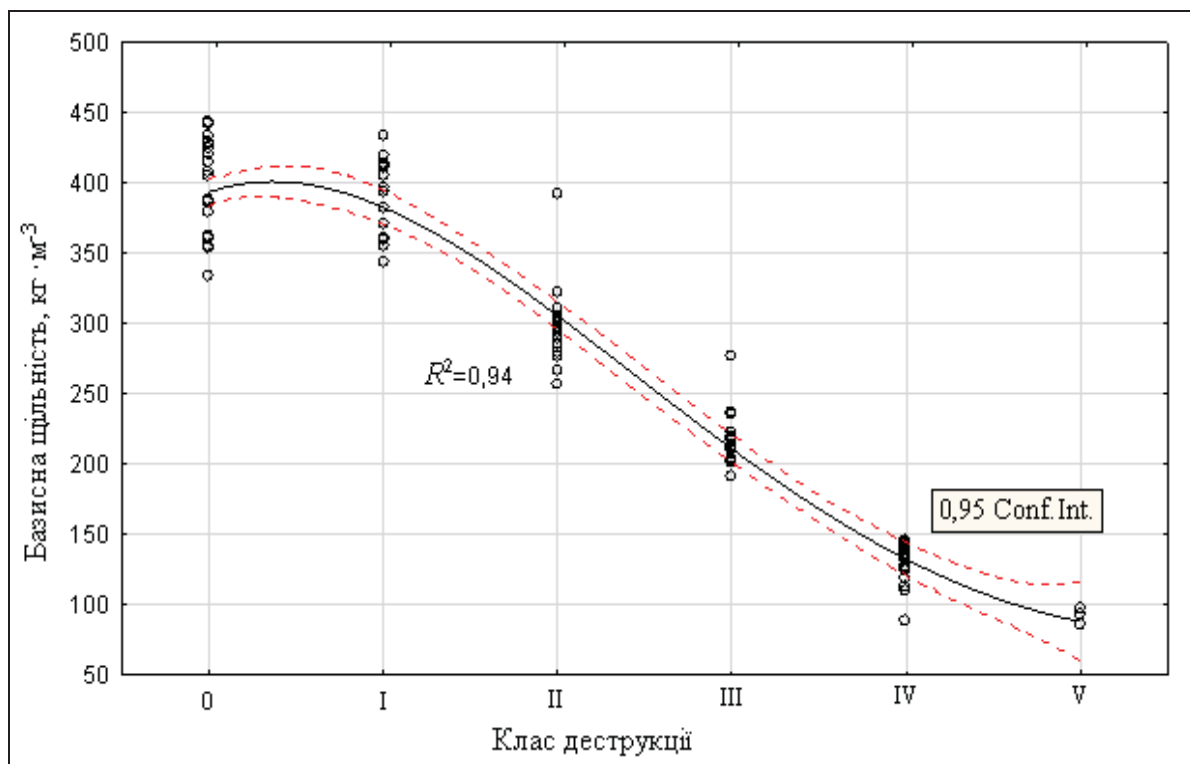


Рис. 3. Математична залежність між базисною щільністю мортмаси сосни звичайної та її класами деструкції деревної ламані

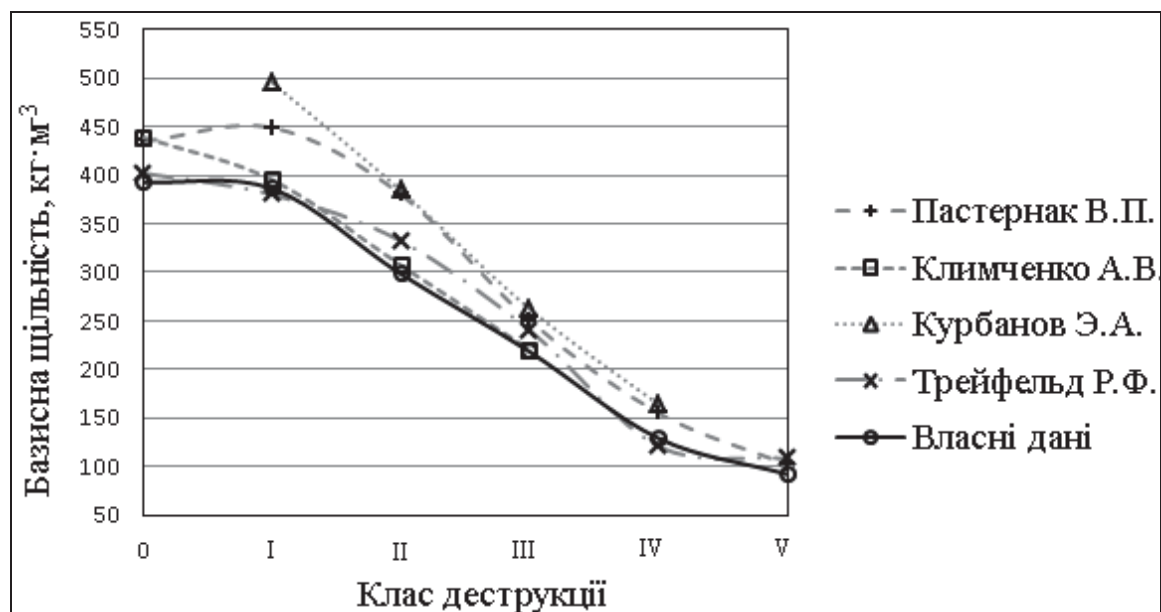


Рис. 4. Порівняння базисної щільності мортмаси сосни звичайної різних класів деструкції з дослідженнями інших авторів

Встановлення кількісних показників мортмаси деревної ламані та її компонентів на пробній площі здійснювали шляхом множення об'ємних показників деревної ламані певного класу деструкції на відповідне середнє арифметичне значення щільності.

Непараметричний кореляційний аналіз виявив між запасами компонентів деревної ламані й таксаційними показниками деревостану

середні ($0,41 \leq r_s \leq 0,60$) та слабкі ($0,00 \leq r_s \leq 0,40$) за тісністю зв'язки, більша частина яких є статистично незначуща, де : A – вік, років; D – середній діаметр, см; H – середня висота, м; P – відносна повнота; M – запас стовбурів у корі деревостану, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$; M_n – мортмаса пнів, $\text{т} \cdot \text{га}^{-1}$; $M_{\text{дл}}$ – мортмаса деревної ламані, $\text{т} \cdot \text{га}^{-1}$ (табл. 2).

2. Кореляційні зв'язки між значеннями мортмаса деревної ламані й таксаційними показниками деревостану

Показники	A	D	H	P	M	M_n	$M_{\text{дл}}$
A	1,00	–	–	–	–	–	–
D	0,92	1,00	–	–	–	–	–
H	0,95	0,95	1,00	–	–	–	–
P	-0,56	-0,62	-0,55	1,00	–	–	–
M	0,59	0,50	0,67	0,16	1,00	–	–
M_n	0,29	0,35	0,34	-0,22	0,45	1,00	–
$M_{\text{дл}}$	0,48	0,54	0,55	-0,29	0,54	0,60	1,00

Кореляційний аналіз свідчить про відсутність статистично значущих зв'язків між мортмасою пнів і таксаційними показниками деревостанів. Для мортмаса деревної ламані виявлені зв'язки середньої тісноти із середніми висотою та діаметром деревостану, а також із віком насадження.

Створено статистично достовірне регресійне рівняння (2) для оцінювання мортмаса деревної ламані сосняків.

$$M_{\text{дл}} = 112 \cdot A^{0,35} \cdot \exp(-0,034 \cdot A) \cdot H^{2,68} \cdot P^{14,6} \cdot \exp(-19,7 \cdot P) \cdot 10^{-3}, (R^2=0,57) \quad (2)$$

Кількість спостережень, використаних для побудови регресійного рівняння, представляють малу вибірку, тому для перевірки достовірності змодельованих значень емпіричним використали U -критерій Манна-Уїтні. Так сума рангів фактичних значень становила 221, сума рангів прогнозованих значень – 244, U -критерій – 101, Z -критерій – -0,46, p -рівень – 0,65. За результатами тесту Манна-Уїтні встановлено відповідність прогнозованих значень фактичним. Критичне значення U -критерію для рівняння (2) становить 64.

Висновки

За результатами досліджень встановлено середні значення базисної щільності мортмаса деревної ламані сосни звичайної за класами деструкції: I – $386 \pm 6,4 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$; II – $298 \pm 7,0 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$; III – $218 \pm 5,0 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$; IV – $129 \pm 3,6 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ та V – $92 \pm 3,2 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$. Виявлені закономірності зміни щільності від класу деструкції, які достовірно апроксимуються поліномом 3 степеня. Розроблене регресійне рівняння для оцінювання мортмаса деревної ламані у насадженнях сосни звичайної може бути використане для встановлення екосистемних функцій сосняків та визначення обсягів горючих матеріалів у соснових лісах Київського Полісся.

Список літератури

1. Dudley N. Мертва деревина – живі ліси / N. Dudley, E. Vallauri, D. Vallauri // WWF Report, 2004. – 16 с.
2. Harmon M. E. Guidelines for measurements of woody debris in forest ecosystems / M. E. Harmon, J. Sexton. // LTER Network Office. – 1996. – № 20. – 73 p.
3. Білоус А. М. Методика дослідження мортмаси лісів / А. М. Білоус // Біоресурси і природокористування. – 2014. – № 3–4. – С. 134–140.
4. Воробьев О. Н. Методика сбора и обработки данных по древесному детриту сосновых насаждений Марий Эл / О. Н. Воробьев // Материалы научно-технической конференции МарГТУ в 2003 г. : сб. ст. – Йошкар Ола : МарГТУ, 2004. – С. 13–16.
5. Запасы крупных древесных остатков в среднетаежных экосистемах Приенисейской Сибири / А. В. Климченко, С. В. Верховец, О. А. Слинкина, Н. Н. Кошурникова // География и природные ресурсы. – 2011. – № 2. – С. 91–97.
6. Зібцев С. В. Аналіз особливостей лісопожежної обстановки та стану протипожежної охорони лісу в зонах радіаційного забруднення [Електронний ресурс] / С. В. Зібцев // Наукові доповіді НАУ. – 2006. – Режим доступу : <http://nd.nubip.edu.ua/2006-4/06zsvcbbr.pdf>
7. Методика определения запасов и массы древесного детрита на основе данных лесоустройства / Трейфельд Р. Ф., Кранкина О. Н., Поваров Е. Д. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2002. – 44 с.
8. Пастернак В. П. Біопродуктивність лісів Північного Сходу України в контексті змін клімату : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук : спец. 06.03.02, 06.03.03 / В. П. Пастернак. – К., 2011. – 49 с.
9. Пробні площі лісовпорядні. Метод закладання : СОУ 02.02-37-476 : 2006. – [Введ. з 2006–12–26]. – К. : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с.
10. Трейфельд Р. Ф. Запасы и масса крупного древесного детрита : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.02 / Трейфельд Рудольф Фрицевич. – СПб. – 2001. – 147 с.
11. Швиденко А.З. Оценка запасов древесного детрита в лесах России / А. З. Швиденко, Д. Г. Щепаченко, С. Нильссон // Лесная таксация и лесоустройство. – Сибирь : СГТУ, 2009. – Вып. 1 (41). – С. 133–147.

Приведена характеристика валежа, в том числе пней, по классам деструкции. На основании экспериментальных исследовательских данных валежа в сосновых насаждениях установлена базисная плотность для каждого класса деструкции. Приведено сравнение результатов исследований базисной плотности валежа различных классов деструкции с данными других авторов. Осуществлен корреляционный анализ валежа и таксационных показателей древостоя. Разработано регрессионное уравнение для оценки валежа в сосновых насаждениях Киевского Полесья.

Ключевые слова: *сосна обыкновенная, мортмасса, валеж, класс деструкции, таксационные показатели, уравнение.*

At the article shows the characteristic of logs, including stumps, and their classes of destruction. Experimental data of logs have established basic density for each class of destruction in pine forests. Received results of the basic density of logs into different classes of destruction comparatively from basic density other researchers. Showed correlation analysis of logs and mensurational parameters of stand. Developed the regression equation for estimating of logs wood in pine forests of Kyiv Polissya.

Key words: *scots pine, mortmass, logs, class of destruction, mensurational parameters, equation.*

УДК 630*64:630*53(477.83/86)

БІОПРОДУКТИВНІСТЬ ТВЕРДОЛИСТЯНИХ НАСАДЖЕНЬ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

***Р. Д. Васишин, доктор сільськогосподарських наук
В. В. Слюсарчук, аспірант*
О. М. Васишин, здобувач*****

Досліджено стан твердолистяних насаджень Українських Карпат. Наведено результати оцінювання параметричної структури їх біологічної продуктивності на основі даних державного обліку лісів (станом на 1.01.2011 р.) та модельного інструментарію з використанням дослідної бази даних. Встановлено кількісні та якісні параметри запасів фітомаси (280,1 млн т, або $25,1 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$), депонованого в ній вуглецю (139,7 млн т, або $12,7 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$) та чистої первинної продукції ($15,8 \text{ млн т} \cdot \text{рік}^{-1}$, або $1414 \text{ г} \cdot (\text{м}^2)^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$) насаджень твердолистяних деревних порід.

Ключові слова: *Українські Карпати, дуб звичайний, бук лісовий, фітомаса, депонований вуглець, чиста первинна продукція.*

Сучасний етап розвитку української лісотаксаційної науки характеризується активізацією екосвітоглядного спрямування досліджень лісових ресурсів та біосферної ролі лісових екосистем, що є наслідком зміни цінностей, які лежать в основі наукового бачення, сприйняття, розуміння й ставлення до навколишнього природного середовища. Позитивним каталізатором екологізації вітчизняної науки і практики у лісовій галузі є міжнародні наукові проекти щодо адаптації та пом'якшення наслідків глобальних кліматичних змін і численні міжнародні угоди, спрямовані на охорону довкілля. Невід'ємною складовою згаданих

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, доцент Р. Д. Васишин.

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

© Р. Д. Васишин, В. В. Слюсарчук, О. М. Васишин, 2015