

## ЛІСОВА ПОЛІТИКА І ТАКСАЦІЯ

УДК 630\*56

### ТАКСАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕРЕВОСТАНІВ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО ВЕГЕТАТИВНОГО ПОХОДЖЕННЯ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

*О.П. Бала, кандидат сільськогосподарських наук  
Є. Ю. Хань, аспірант\**

*Проаналізовано основні таксаційні показники модальних деревостанів дуба звичайного вегетативного походження Лісостепу України за інформацією з повидільної бази даних ВО "Укрдержліспроєкт" станом на 01.01.2011 р.*

*Лісостеп, модальні деревостани, дуб звичайний, таксаційні характеристики, вегетативне походження деревостанів.*

Однією з головних лісоутворювальних порід на території України є дуб звичайний (*Quercus robur* L.), він широко використовується як основа при створенні полезахисних і протиерозійних насаджень, ліси з його участю відіграють багатогранні екологічні функції і задовольняють потреби народного господарства у цінній деревині [2]. Нині частка дібров становить близько 28 % площі лісових ділянок, вкритих лісовою рослинністю.

Дуб поновлюється як насіннєвим шляхом, так і порослю від пня. Порослеві деревостани ростуть набагато швидше, ніж насіннєвого походження, але за якістю деревини кращим вважається останній. Вегетативне розмноження є додатковою гарантією збереження виду, тобто у всіх випадках, коли порушується нормальна життєдіяльність дерева (поранення, пошкодження, рубка), він дає поросль зі сплячих бруньок.

**Мета досліджень** – аналіз сучасного стану модальних деревостанів дуба звичайного Лісостепу України вегетативного походження, що в подальшому може бути використано для проведення моделювання динаміки росту та прогнозу за основними таксаційними показниками.

**Матеріали та методика досліджень.** Для статистичного аналізу була використана інформація з повидільної бази даних ВО "Укрдержліспроєкт", що характеризує чисті та мішані деревостани дуба звичайного Лісостепу України. Загальний обсяг вибірки з бази становив 207869 виділів загальною площею 884709,3 га. При цьому, аналізу піддавалися такі таксаційні характеристики досліджуваних деревостанів: площа ділянки (S), вік насадження (A), діаметр (D), середня висота (H), відносна повнота (P), запас на 1га (M1га), загальний запас на виділі (M), бонітет (B), тип лісорослинних умов (ТЛУ) та склад насадження.

---

\* Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук, доцент О.П. Бала

© О.П. Бала, Є.Ю. Хань, 2014

Для аналізу даних використовувалися загальні принципи математичної статистики та методики, що застосовуються у лісовій таксації [3].

**Результати досліджень.** На території Лісостепу України дубові насадження вегетативного походження займають 26,8 % загальної площі, зайнятої дубом звичайним. Зростання дуба звичайного відбувається переважно у супроводі другорядних порід.

Розподіл насаджень на групи віку здійснюється залежно від встановленого віку головної рубки та класу віку. Наприклад для дуба звичайного вегетативного походження Лісостепу України ці показники становлять 70 і 10 років відповідно [4]. Виходячи з цього, вікові групи складаються з таких класів віку : молодняки – I-II, середньовікові – III-V, пристиглі – VI, стиглі – VII-VIII та перестійні IX і вище Розподіл площ, запасів та середньої продуктивності вегетативних дубових насаджень за віковою структурою наведено в табл. 1.

Як видно з даних табл. 1 у досліджуваній вибірці за площею найменшу частину займають молодняки, тобто насадження віком до 20 років, що становлять 0,1 % загальної площі, середньовікові займають 1,6 %, пристиглі – 3,6 %, стиглі насадження – 23,0 %, перестійні становлять найбільшу частку –71,7 % від загальної площі. За запасом найменша частина припадає на молодняки – 0,02 %, середньовікові складають – 0,9 %, пристиглі – 2,7 %, стиглі насадження – 21,1 %, перестійні займають 75,3 % від загального запасу. Середній вік насаджень – 89 років. Такий віковий розподіл площ та запасів дубових деревостанів є наслідком недостатньої кількості рубок у минулому.

### 1. Розподіл площ, запасів та середньої продуктивності вегетативних дубових насаджень за віковою структурою

Показник	Всього	У тому числі за групами віку				
		Молодняки	Середньо-вікові	Пристиглі	Стиглі	Перестійні
Площа, га	228187	328	3725	8122	52407	163606
Запас, тис. м <sup>3</sup>	60086	14	549	1641	12661	45220
Середня продуктивність, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	263	24	145	220	262	287

Розподіл площ насаджень дуба звичайного вегетативного походження за повнотою наведено на рис. 1.

З даних рис. 1 можна відмітити переважання насаджень з повнотою 0,7, що повністю відповідає середньому значенню повноти. Низько- та високоповнотні деревостани майже відсутні, що свідчить про належне ведення лісового господарства в досліджуваних деревостанах.

У зв'язку з тим, що вік – це головний показник, під час проведення більшості лісогосподарських заходів, важливим є детальніший аналіз середніх таксаційних показників за класами віку (табл. 2).

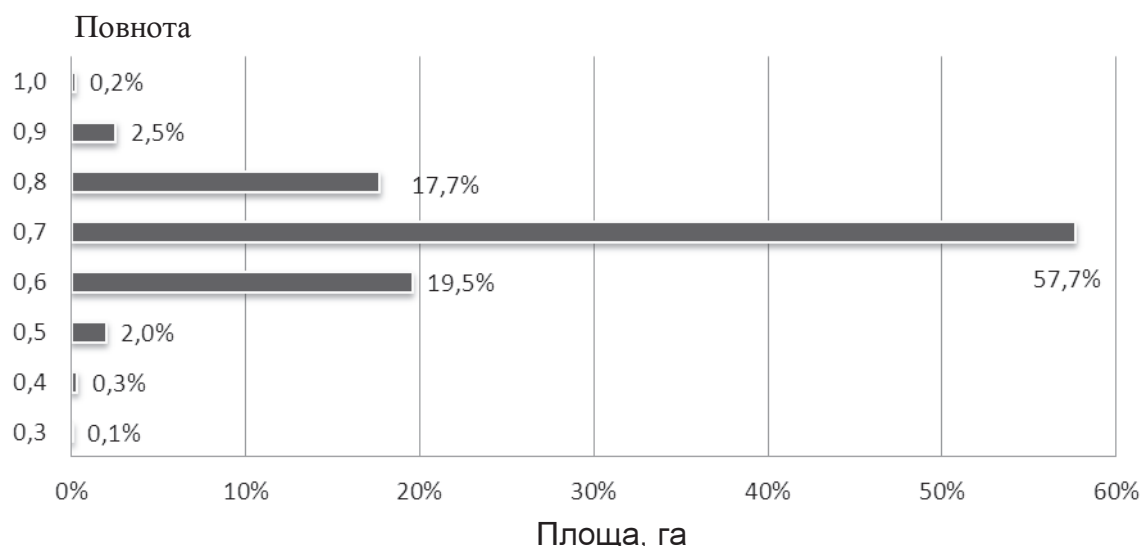


Рис. 1. Розподіл площ насаджень дуба звичайного за повнотою

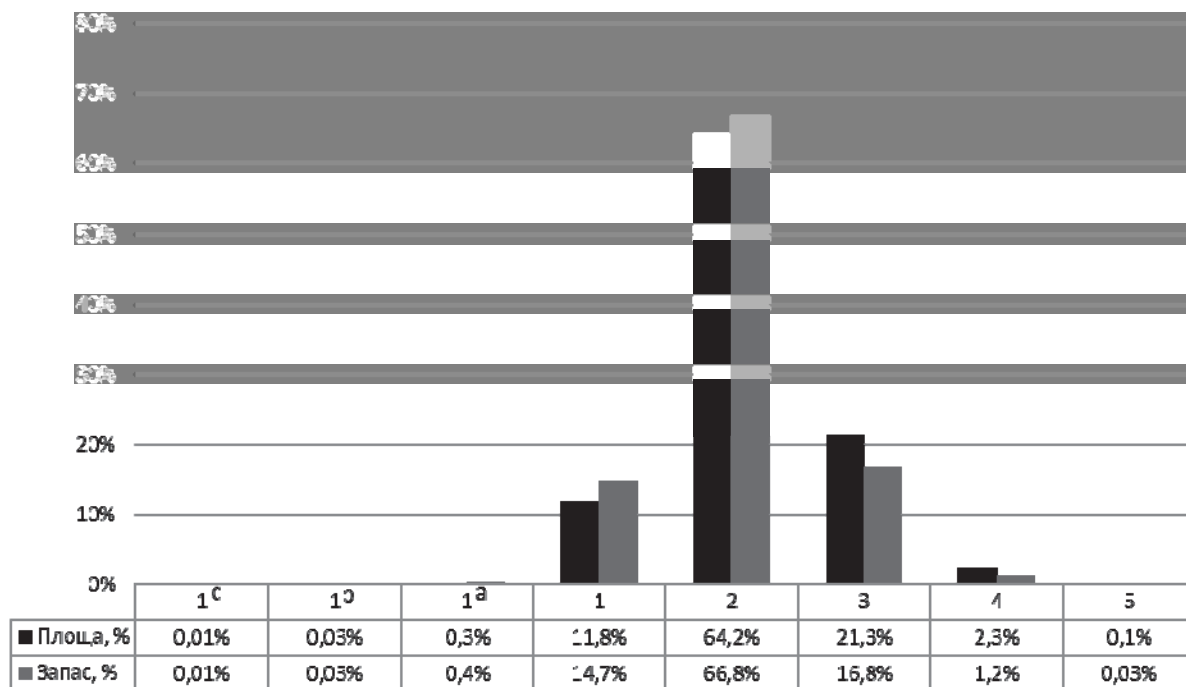
## 2. Середні таксаційні показники вегетативних деревостанів дуба звичайного Лісостепу України за класами віку

Клас віку	Загальна площа виділів, га	Запас деревостанів, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	Середня висота, м	Середній діаметр, см	Відносна повнота	Клас бонітету
I	61,0	14,7	2,8	3,6	0,77	II,2
II	266,5	50,1	7,1	9,6	0,76	I,9
III	568,1	84,8	10,8	13,5	0,76	II,8
IV	866,9	130,8	14,6	17,3	0,74	II,4
V	2290,0	169,1	17,3	20,7	0,75	II,3
VI	8122,0	202,0	19,6	24,0	0,74	II,3
VII	21489,3	229,4	21,2	26,5	0,72	II,2
VIII	30915,5	250,0	22,7	28,9	0,70	II,2
IX	53878,7	264,0	23,8	31,8	0,69	II,2
X	58237,5	277,8	24,7	34,1	0,67	II,1
XI	24677,8	284,7	25,6	37,5	0,66	II,1
XII	11969,8	283,3	26,1	39,9	0,63	II,1
XIII	8594,2	294,5	26,9	42,9	0,60	II,0
XIV	3971,3	300,3	27,5	45,1	0,59	I,9
XV і вище	2268,3	297,7	27,6	47,5	0,55	I,9
Середнє	-	263,0	23,9	32,7	0,69	II,1

При розрахунку даних табл. 2 запас на 1 га визначався як частка від загального запасу ділянок та їх площі, решта показників знаходилась як середньозважене через площу ділянок.

Слід зазначити, що середній показник участі дуба звичайного в складі насаджень складає 70,7 %, причому насадження з часткою дуба 4 одиниці і менше становить 17,0 % площі всіх виділів.

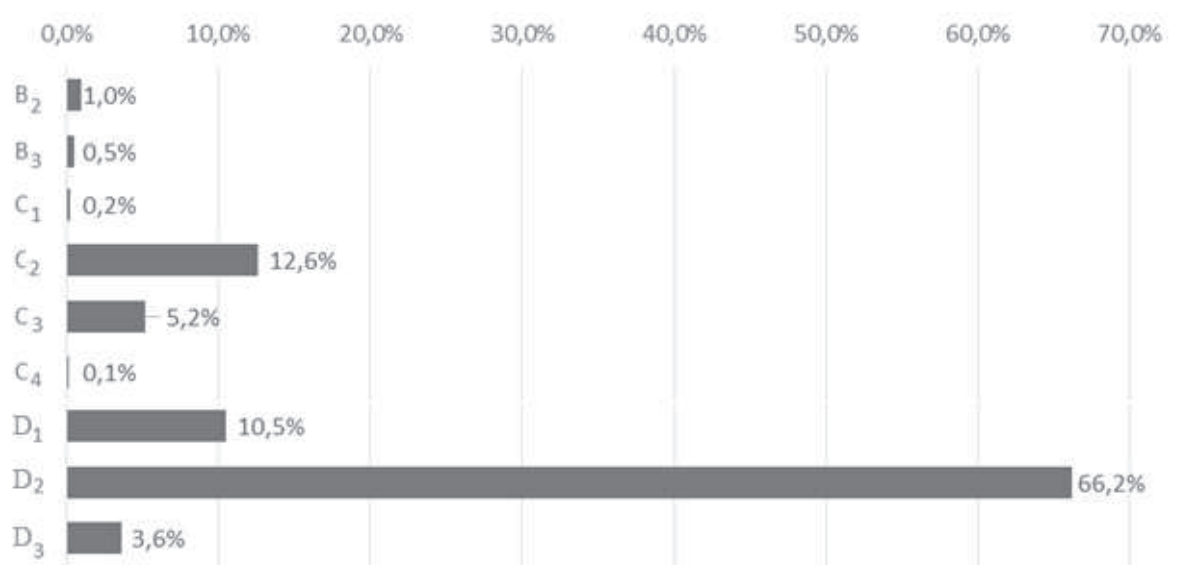
Одним із основних показників продуктивності деревостанів є клас бонітету. Розподіл площ дубових деревостанів Лісостепу України за класами бонітету наведено на рис. 2.



**Рис. 2. Розподіл площ та запасів насаджень дуба звичайного за класами бонітету**

За наведеними на рис. 2 даними можна побачити, що основну частину займають насадження I – III класів бонітету, також зустрічаються деревостани I<sup>a</sup>, I<sup>b</sup> та I<sup>c</sup> бонітету, незначну частину становлять низькобонітетні насадження, що відповідає умовам регіону зростання та оптимальному веденню лісового господарства в цих насадженнях [1,2,4].

Важливим показником, що впливає на продуктивність насаджень, є тип лісорослинних умов. Дані щодо розподілу запасу за типами лісорослинних умов наведено на рис. 3.



**Рис. 3. Розподіл запасу насаджень дуба звичайного за типами лісорослинних умов**

Дані рис. 3 засвідчують, що дубові деревостани зростають переважно на родючих ґрунтах: в умовах  $D_2$  зростає 66,2 %,  $D_1$  – 10,4 %,  $D_3$  – 3,7 %, решту (19,7 %) складають субори та складні субори, зовсім мала частка в борах, при цьому спостерігається тенденція зростання дуба у свіжих та вологих умовах.

### Висновки

Підсумовуючи наведений вище аналіз слід зазначити, що серед насаджень дуба звичайного Лісостепу України значну частину (26,8 %) становлять насадження вегетативного походження, які за своїми біологічними властивостями і таксаційними характеристиками суттєво відрізняються від насінневих, тому потребують детальнішого дослідження процесів їх росту.

### Список літератури

1. Бала О. П. Система моделювання оцінки та прогнозу росту штучних мішаних дубових деревостанів Лісостепу України: дис. канд. с.-г. наук: 06.03.02 / Бала Олександр Петрович. — К., 2004. — 145 с.
2. Лакида П. І. Ліси Полтавщини: біопродуктивність і динаміка: монографія / Лакида П. І., Сендзюк Р. В., Морозюк О. В.. — Корсунь-Шевченківський : ФОРМ Майдаченко І. С., 2011. — 219 с.
3. Никитин К. Е. Методы и техника обработки лесоводственной информации / К. Е. Никитин, А. З. Швиденко. — М. : Лесн. пром-сть, 1978. — 272 с.
4. Кашпор С. М. Лісотаксаційний довідник / С. М. Кашпор, А. А. Строчинский. — К.: Видавничий дім "Вініченко", 2013. — 496 с.

*Проанализированы основные таксационные показатели модальных древостоев дуба обыкновенного вегетативного происхождения Лисостепи Украины по информации из повидельной базы данных ПО "Укрлеспроект" по состоянию на 01.01.2011 г.*

***Лесостепь, модальные древостои, дуб обыкновенный, таксационные характеристики, вегетативное происхождение древостоев.***

*Main mensuration indices of vegetative origin oak stands in Ukrainian forest-steppe zone based on data of the national forestry database of the Ukrainian Forest Inventory Enterprise (UFIE) "Ukrderzhlisproekt" (01.01.2011) were analyzed.*

***Forest-steppe, modal stands, oak, mensuration characteristics, vegetative origin stands.***

## **ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ТА ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО ВЕДЕННЯ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА НА ОСНОВІ ДАНИХ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ І МОНІТОРИНГУ ЛІСІВ**

*І.Ф. Букша, Т.С. Пивовар, кандидати сільськогосподарських наук  
В.П. Пастернак, доктор сільськогосподарських наук  
М.І. Букша, В.А. Солодовник, наукові співробітники  
В.Ю. Яроцький, провідний інженер  
Український ордена "Знак Пошани" науково-дослідний  
інститут лісового господарства та агролісомеліорації  
ім. Г.М. Висоцького (УкрНДІЛГА), м. Харків*

*Проведено оцінювання 11 кількісних індикаторів для трьох критеріїв збалансованого лісоуправління за станом на 2005 та 2009 рр. і встановлено їхню динаміку на основі даних вибірково-статистичної інвентаризації і моніторингу лісів національного природного парку «Гомільшанські ліси».*

***Статистична інвентаризація лісів, критерії та індикатори збалансованого управління лісами, національний природний парк «Гомільшанські ліси».***

Забезпечення збалансованого розвитку є головною метою реалізації національних лісових програм і політик. У рамках Міністерських конференцій із захисту лісів у Європі (MCPFE) прийнято 6 критеріїв, 35 кількісних і 17 якісних індикаторів сталого ведення лісового господарства [9]. Реалізація національних програм інвентаризації та моніторингу лісів дає змогу отримувати інформацію для частини цих індикаторів на національному та регіональному рівнях. В Україні, яка підписала відповідні резолюції MCPFE, розробляються програми інвентаризації та моніторингу лісів, спрямовані на отримання інформації щодо лісів та лісових земель, необхідної для оцінки та моніторингу критеріїв та індикаторів сталого ведення лісового господарства.

**Мета досліджень** – оцінка можливостей визначення критеріїв та індикаторів сталого ведення лісового господарства за результатами вибірково-статистичної інвентаризації і моніторингу лісів на території національного природного парку (НПП).

**Об'єкт досліджень** – лісові насадження НПП «Гомільшанські ліси». Національний парк розташований у Харківській області. Вибірково-статистичну інвентаризацію проведено у 2005 та 2009 роках на площі 3377,3 га, переданій у постійне користування парку, з яких близько 99 % земель покриті лісовою рослинністю. Було проведено оцінювання

кількісних критеріїв та індикаторів сталого ведення лісового господарства (за MCPFE [9]) та їх динаміки за даними двох циклів вибірково-статистичної інвентаризації деревостанів НПП [4, 5].

**Матеріали та методика досліджень.** Проведення інвентаризації та моніторингу лісів детально викладена у публікаціях [4, 5]. Польовий збір інформації проводився за допомогою програмно-технологічного комплексу Field-Mar [2]. Для проведення статистичної обробки матеріалів та аналізу даних використовували спеціалізований програмний модуль Inventory Analyst ГІС Field-Mar [8]. До аналізу включали лише ті ділянки інвентаризації, які обстежувалися в обох циклах інвентаризації (116 ділянок). Усі результати обробки були представлені у вигляді середнього статистичного, довірчого інтервалу та відсотків з точністю  $\alpha=0,2$ . Об'єм стовбурів розраховували від поверхні землі, в корі. Об'єм сухостою оцінювали за тими самими моделями, що і для живих дерев. Для оцінювання об'ємів стовбурів осики, берези повислої та вільхи клейкої використовували моделі з літературних джерел [1]. Для дерев дуба звичайного, ясена звичайного та липи дрібнолистої об'єм стовбурів визначали на основі дослідних даних прямих вимірювань профілю стовбура.

Розрахунки запасу та динаміки вуглецю проводили за двома основними компонентами – фітомасою деревної рослинності та відмерлою деревиною (сухостійні дерева та деревна ламань), при цьому не враховували компоненти ґрунтів, підстилки та піднаметову рослинність. Для розрахунку запасу вуглецю використовували значення загальних запасів (об'єму) за компонентами, які перерахували у масу (використовуючи базисну щільність для деревних порід і стадій розкладання) [3, 6, 7] та у запас вуглецю (формули (1)-(3)). У 2005 році деревна ламань була представлена переважно деревиною дуба звичайного I та II стадій розкладання, а у 2009 році – II та III. При розрахунках запасу вуглецю за компонентом «дерева ламань» було зроблено припущення: а) вся деревна ламань утворена ламанням дуба звичайного; б) як базисну щільність використано у 2005 році значення 507,5 (середня базисна щільність дуба між I та II ст. розкладання), а у 2009 р.– 397,5 (середня базисна щільність дуба між II та III ст. розкладання) [6].

Запас вуглецю у фітомасі деревостанів визначали за формулою [3]:

$$C_{trees} = \sum M_{si} \cdot BEF_{si} \cdot D_i \cdot (1+R_i) \cdot 0,5, \quad (1)$$

де  $C_{trees}$  – загальний запас вуглецю у фітомасі живих дерев (тис т С);  $M_{si}$  – загальний запас деревини  $i$ - тої деревної породи;  $BEF_{si}$  – коефіцієнт перерахунку стовбурової біомаси у загальну з урахуванням гілок, для  $i$ - тої деревної породи;  $R_i$  – відношення підземної біомаси до надземної для  $i$ -тої деревної породи [2];  $D_i$  – базисна щільність деревини  $i$ -тої деревної породи; 0,5 – конверсійний коефіцієнт, який використовується для перерахунку сухої органічної маси у масу вуглецю.

Запас вуглецю у сухості визначали за формулою:

$$C_{deadtrees} = \sum M_{dti} \cdot D_i \cdot 0,5, \quad (2)$$

де  $C_{deadtrees}$  – запас вуглецю у сухості;  $M_{dti}$  – загальний об'єм сухостою  $i$ -тої деревної породи;  $D_i$  – базисна щільність деревини  $i$ -тої деревної породи (I стадія розкладання).

Запас вуглецю у деревній ламані визначали за формулою:

$$C_{deadlogs} = M_d \cdot D_{oak} \cdot 0,5, \quad (3)$$

де  $C_{deadlogs}$  – запас вуглецю у деревній ламані;  $M_d$  – загальний об'єм деревної ламані (без урахування порід);  $D_{oak}$  – базисна щільність деревини дуба  $i$ -тої стадії розкладання (у розрахунках за 2005 р. – 507,5, за 2009 р. – 397,5).

**Результати досліджень.**

**Критерій 1. Збереження і відповідне примноження лісових ресурсів та їх внесок до глобального вуглецевого циклу.**

**Індикатор 1.1. Площа лісів.** Лісові деревостани частини НПП «Гомільшанські ліси», переданої у постійне користування, головним чином утворені листяними деревними породами (табл. 1) із переважанням дуба звичайного. Площа дубових деревостанів становить 2153 га (63,5 %). Поширені деревостани з головною породою – липою сердцелистою (10-11 %), та ясенем звичайним (13,9 – 16,5%). Частка хвойних деревостанів (сосни звичайної) незначна і становить 2,6 % (88,5 га). Сумарна частка площі малопредставлених деревостанів становить 3,5– 2,7 %.

### 1. Розподіл площ деревостанів за головною породою та типами деревостанів

Порода	Площа, га		%	
	2005 р.	2009 р.	2005 р.	2009 р.
Дуб звичайний	2153,4	2153,4	63,5	63,4
Клен польовий	29,5	29,5	0,9	0,9
Липа сердцелиста	383,5	354,0	11,3	10,4
Осика	147,5	118,0	4,3	3,5
Сосна звичайна	88,5	88,5	2,6	2,6
Ясен звичайний	472,0	560,5	13,9	16,5
Інші породи	118,0	88,5	3,5	2,7
Листяні	3303,9	3309,9	97,4	97,4
Хвойні	88,5	88,5	2,6	2,6
Разом	3392,4	3392,4	100	100

Оцінені значення площ деревостанів за головними породами за два спостереження дали змогу виявити основні тенденції змін у часі: площа дубових деревостанів лишилась незмінною, площа ясеневих зросла (на 88,5 га або на 18,8 %), а площа деревостанів, в яких головними породами є липа звичайна та осика, навпаки, дещо зменшилась.

**Індикатор 1.2. Запас.** Одним із головних індикаторів є запас деревостанів. Загальний запас деревостанів парку (табл.2) у 2005 р.

становив 937,9 тис. м<sup>3</sup>, а у 2009 р. – 1039,6 тис. м<sup>3</sup>, з яких найбільша частка припадає на дуб звичайний (близько 56 % від запасу всіх порід), на другому місці знаходиться ясен звичайний (близько 16 % від загального запасу всіх порід), та на третьому – липа серцелиста (близько 15 %). Запас дерев сосни звичайної, клена гостролистого та осики становить близько 30-35 тис. м<sup>3</sup>.

## 2. Загальний запас за деревними породами

Деревна порода	Запас, тис.м <sup>3</sup>		Запас, %		Зміни за 4 роки	
	2005р.	2009р.	2005р.	2009р.	тис. м <sup>3</sup> .	% від 2005 р.
Сосна звичайна	28,4	30,9	3,0	3,0	2,5	8,8
Дуб звичайний	526,02	579,6	56,1	55,8	53,58	10,2
Ясен звичайний	140,7	170,6	15,0	16,4	29,9	21,3
Осика	30,3	33,6	3,2	3,2	3,3	10,9
Липа серцелиста	140,5	151,8	15,0	14,6	11,3	8,0
Інші	72	73,1	7	6,9	1,1	1,5
Разом	937,9	1039,6	100	100	101,7	10,8

За чотири роки у НПП відмічено збільшення загального запасу деревостанів на 84 тис. м<sup>3</sup>, або на 8,8 %, головним чином за рахунок дуба звичайного (на 53,6 тис. м<sup>3</sup>), ясеня звичайного (на 29,9 тис. м<sup>3</sup>) та липи серцелистої (на 11 тис. м<sup>3</sup>). При цьому слід відмітити, що порівняно з 2005 роком запас ясеня зріс на 21 %, а дуба лише на 10 %, тобто у парку відбувається більш активний ріст дерев ясеня звичайного, ніж дуба. Частка дуба за запасом зменшилася на 0,3 %.

**Індикатор 1.3. Вікова структура та/або розподіл за діаметрами.** За методикою інвентаризації, яка була застосована у НПП, кожне облікове дерево було віднесено до певного класу за значенням його діаметра (табл. 3.). Такий підхід дає змогу оцінювати складні різновікові деревостани. При оцінці індикатора 1.3. розраховували розподіл запасу дерев за класами діаметрів.

## 3. Загальний запас деревини всіх порід за класами діаметрів

Фази росту	Класи діаметрів, см	Запас, тис.м <sup>3</sup>		Запас, %		Зміни за 4 роки	
		2005р.	2009р.	2005р.	2009р.	тис м <sup>3</sup>	%
Молодняки	7-12	2,6	1,1	0,3	0,1	-1,5	-57,7
Жердняки	13-19	33,9	34,6	3,6	3,3	0,7	2,1
Середньовікові	20-35	385,6	443,3	41,1	42,7	57,7	15,0
Пристигаючі і стиглі	36-43	228,0	291,9	24,3	28,1	63,9	28,0
Перестійні	44+	287,8	267,3	30,7	25,8	-20,5	-7,1
Разом		937,9	1038,3	100	100	100,4	10,7

За загальним запасом у парку переважають середньовікові дерева (41 % у 2005 та 42,7 % у 2009 р.), крім того, значна частка дерев є перестійними (30,7 % у 2005 та 25,8 % у 2009 р.). Саме перестійні старовікові дерева та деревостани є дуже цінними з точки зору

збереження біорізноманіття парку. Частка молодняків та жердняків невисока і становить 3,9 – 3,4 % за запасом.

За чотири роки на фоні загального збільшення запасу відбувся перерозподіл: відмічено суттєве збільшення запасу середньовікових та пристигаючих і спілих дерев (майже на 60 тис. м<sup>3</sup>), та незначне збільшення запасу жердняків. У групі «перестійних дерев» відмічено значне зменшення запасу: на 20,5 тис. м<sup>3</sup>, або на 7% порівняно з 2005 р., що може бути пояснено всиханням частини старовікових дубів: утворенням сухостою та деревної ламані.

**Індикатор 1.4. Запас вуглецю.** Розраховано запаси вуглецю та їхні зміни за основними компонентами лісових екосистем станом на 2005 і 2009 рр. (табл. 4, 5).

#### 4. Фітомаса, мортмаса та запас вуглецю за деревними породами у НПП

Деревна порода	Деревостан				Сухостій			
	Фітомаса, тис.т		Запас С, тис.т		Мортмаса, тис. т.		Запас С, тис.т.	
	2005р.	2009р.	2005р.	2009р.	2005р.	2009р.	2005р.	2009р.
Сосна звичайна	16,1	16,8	8,1	8,4	1,3	0,8	0,6	0,4
Дуб звичайний	431,1	463,9	215,5	232	14,3	23,5	7,1	11,8
Ясен звичайний	113,7	130,7	56,8	65,3	2,3	2,5	1,1	1,3
Липа серцелиста	64,9	69,8	32,4	34,9	0,5	0,3	0,3	0,2
Інші породи	63,2	68,8	31,7	34,4	0,9	1,5	0,4	0,7
Разом	689	750	344,5	375	19,3	28,6	9,6	14,3

Загальний запас вуглецю у фітомасі деревостанів у 2005 р. становив 344,5 тис. т вуглецю, а у 2009 р. – 375 тис. т. У відмерлій деревини загальний запас вуглецю складав 18,6 тис. т у 2005 р. і 24,9 у 2009 р. Станом на 2009 р. загальний запас вуглецю НПП становить 425,4 тис. т, що в середньому складає 125 тС га<sup>-1</sup>.

#### 5. Запаси вуглецю за компонентами лісових екосистем

Компоненти	Запас С, тис.т		Зміни запасу С	
	2005р.	2009р.	тис. т	%
Деревна ламань	9,0	11,2	2,2	24,7
Сухостій	9,6	14,3	4,7	48,6
Разом відмерла деревина	18,6	24,9	6,3	33,9
Деревостани	344,5	375,0	30,5	8,9
Разом	381,7	425,4	43,7	11,4

За чотири роки запаси вуглецю у лісах на території НПП «Гомільшанські ліси» збільшилися на 43,7 тис. т (або на 11 %), що складало 10,9 тис. т·рік<sup>-1</sup>. Найбільший внесок у збільшення запасів

вуглецю мав резервуар живих дерев. Запас вуглецю у відмерлій деревині зріс на 6,3 тис. т або 33,9 % відносно запасу у 2005 р. (переважно за рахунок сухостою).

**Критерій 2. Збереження здоров'я і життєздатності лісових екосистем.** За методикою інвентаризації оцінювання дефоліації дерев у парку не проводили, але оцінювали стан життєздатності дерев за IUFRO. За цим показником, який відображає наявність дефоліації та суттєвих пошкоджень переважна більшість облікових (табл. 6) дерев мала нормальну життєздатність (95-96 %), а низьку життєздатність відмічено лише у 4,3 % у 2005 р. та 5,1 % у 2009 р. Загалом за чотири роки стан життєздатності дерев має тенденцію до погіршення, однак ці зміни не суттєві.

#### 6. Частка дерев (у %) за життєздатністю IUFRO

Деревна порода	Нормальна життєздатність		Низька життєздатність	
	2005 р.	2009 р.	2005 р.	2009 р.
Осика	97,3	85,7	2,7	14,3
Дуб звичайний	92,4	92,2	7,6	7,8
Ясен звичайний	97,0	97,2	3,0	2,8
Липа серцелиста	99,2	98,4	0,8	1,6
Сосна звичайна	86,7	86,7	13,3	13,3
Всі породи	95,7	94,9	4,3	5,1

Найбільшу частку дерев із низькою життєздатністю, тобто найгіршим станом, складають дерева сосни звичайної (13,3 % дерев мали низьку життєздатність) та осики (14,3 % дерев у 2009 р.). Серед дерев дуба звичайного частка дерев із низькою життєздатністю становить 7,8 %. Найбільш різке погіршення стану у 2009 р. порівняно з 2005 р. відмічено для дерев осики з 2,7 % до 14,3 % (у 4,3 рази).

**Індикатор 2.4. Пошкодження лісів.** Для оцінювання цього індикатора необхідно вказати площу лісів із серйозними пошкодженнями, спричиненими біотичними, абіотичними та антропогенними чинниками, які викликають зниження приросту та/або всихання дерев і деревостанів [10].

Як показав аналіз даних інвентаризації загальний санітарний стан насаджень національного парку є задовільним, більшість дерев не мають ознак пошкоджень. Серйозних пошкоджень на рівні деревостанів не було виявлено.

Зареєстровано наявність механічних пошкоджень стовбурів у 7,2–7,8 % дерев. Серед абіотичних чинників були зареєстровані поодинокі випадки пошкодження дерев, спричинені морозом у 1,1–1,8 % дерев. Серед біотичних чинників у парку відмічено ознаки ракових захворювань у 1,3–1,9 % дерев, переважно у дерев ясеня (3,7–5,6 %) та дуба (1,4–2,0 %), ознаки пошкодження комахами були зареєстровані лише на 0,4–0,5 % дерев. У 2009 р. було відмічено появу одиничних випадків пошкоджень кори дерев копитними тваринами (0,3 %). Близько 13–14 % дерев у парку мали

ознаки гнилей стовбурів, при цьому найбільша ураженість гнилями відмічена у дерев осики (37,8 % у 2005 р.), та дуба звичайного (17 %).

Деревостанів із значним рівнем пошкодження дерев не зареєстровано, відповідно значення цього індикатора для всіх чинників дорівнюють нулю.

**Критерій 4. Підтримка, збереження і відповідне підвищення біологічного різноманіття у лісових екосистемах.**

**Індикатор 4.1. Породний склад.** Деревостани НПП складні як за структурою так і за складом деревних порід (табл. 7): переважна більшість деревостанів мають у своєму складі 3-4 деревні породи (62 % від загальної площі парку), а частка деревостанів з 5 породами і більше становить 20 %.

### 7. Розподіл площі насаджень за кількістю порід у складі деревостану в НПП

Кількість деревних порід	Площа, га		Частка за площею, %		Зміни за 4 роки	
	2005	2009	2005	2009	га	%
1	59	59	1,7	1,7	0	0
2	531,0	442,5	15,7	13,0	-88,5	-16,7
3	973,5	944,0	28,7	27,8	-29,5	-3,0
4	1150,5	1239,0	33,9	36,7	88,5	7,7
5	649,0	649,0	19,1	19,1	0	0
6	29,0	59,0	0,9	1,7	30	103,4
Разом	3392,4	3392,4	100	100	0	0

За чотири роки відбулися деякі зміни у складі деревних порід – зменшилася площа деревостанів з двома та трьома деревними породами та дещо зросла площа деревостанів з чотирма та шістьма деревними породами у складі, тобто простежується тенденція до збільшення різноманіття складу деревних порід у деревостанах.

**Індикатор 4.2. Відновлення (відтворення) лісів.** Площа штучного лісовідновлення на зрубках за результатами інвентаризації становить 28,2 га або 0,8 % площі деревостанів парку.

**Індикатор 4.3. Природність лісів.** Майже всі ліси НПП належать до категорії «напівприродні», площа таких деревостанів становить 3262,9 га (99,1%), а плантації займають лише 0,9 % площі (29,5 га).

**Індикатор 4.4. Інтродуковані деревні види.** В ході інвентаризації на території НПП було зареєстровано два види інтродукованих деревних порід: інвазійний *Acer negundo* L. на 2 ділянках (як не домінуюча порода), та на одній ділянці штучне насадження *Robinia pseudoacacia* L. За результатами статистичних розрахунків площа деревостанів з домінуванням інтродукованих деревних порід за обидва цикли спостереження становила 29,5 га, або 0,9 % площі. Однак, слід брати до уваги той факт, що через малу кількість таких місцезростань їхня площа, оцінена за допомогою статистичних методів, може бути завищеною.

**Індикатор 4.5. Відмерла деревина.** Оцінювання цього індикатора можливе лише за даними вибірково-статистичної інвентаризації, оскільки у матеріалах лісовпорядкування така інформація відсутня. Проведено розрахунок загального запасу відмерлої деревини за стратами: сухостою та деревної ламані (табл. 9).

#### 8. Динаміка запасів відмерлої деревини за період 2005-2009 рр.

Відмерла деревина	Запас, тис. м <sup>3</sup>		Запас, %		Зміни за 4 роки	
	2005р.	2009р.	2005р.	2009р.	тис. м <sup>3</sup>	%
Сухостій	36,4	47,0	50,7	46,8	10,6	29,1
Деревна ламань	35,4	53,4	49,3	53,2	21,0	59,2
Разом	71,8	100,4	100	100	31,6	44

У 2005 р. запас сухостою у парку становив 36,4 тис. м<sup>3</sup>, з яких 93,1 % складали листяні породи, у 2009 р. значення індикатора становило 47 тис. м<sup>3</sup>. Загальний об'єм деревної ламані у 2005 р. становив 35,4 тис. м<sup>3</sup>, що в середньому складає 10,1 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>. У 2009 р. значення цього індикатора досягло 53,4 тис. м<sup>3</sup>.

За чотири роки відмічено значне збільшення запасу відмерлої деревини у парку: сухостою на 10,6 тис. м<sup>3</sup>, або на 29,1 % порівняно з початковим запасом, деревної ламані на 21,0 тис. м<sup>3</sup>, або на 59 %, що є результатом природних процесів всихання дерев у НПП «Гомільшанські ліси», а також обмеження у проведенні господарських заходів, у тому числі санітарних рубок.

#### Висновки

У ході дослідження за результатами вибірково-статистичної інвентаризації та моніторингу лісів НПП «Гомільшанські ліси» оцінено 11 кількісних індикаторів з трьох критеріїв збалансованого лісоуправління. За Критерієм 1 (збереження і відповідне примноження лісових ресурсів та їх внеску до глобального вуглецевого циклу) встановлено значення таких індикаторів як площа лісів, запас, вікова структура та запас вуглецю. За Критерієм 2 (збереження здоров'я і життєздатності лісових екосистем) оцінено індикатори: життєздатність та пошкодження лісів. За Критерієм 4 (підтримка, збереження і відповідне підвищення біологічного різноманіття у лісових екосистемах) було оцінено такі індикатори: породний склад, відновлення (відтворення) лісів, природність лісів, інтродуковані деревні види та відмерла деревина. Крім того, за даними статистичної інвентаризації можуть бути оцінено індикатори Критерію 3 (збереження і підтримка продуктивних функцій лісів) такі як поточний приріст та об'єм рубок.

#### Список літератури

1. Білоус А. М. Надземна фітомаса та депонований вуглець осикових деревостанів Східного Полісся України: дис. ... канд. с.-г. наук : 06.03.02. / Білоус Андрій Михайлович. – К., 2009. – 265 с.

2. Букша І.Ф. Автоматизація збору та управління інформацією в польових умовах на основі передової технології FIELD-MAP / І.Ф. Букша, В.П. Пастернак, М.І. Букша // Управління розвитком : зб. наук. статей ХНЕУ : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. "Стратегії IT-технологій в освіті, економіці та екології" (лист. 2007) – №7. – Х., 2007. – С. 89–90.
3. Букша І.Ф. Інвентаризація та моніторинг парникових газів у лісовому господарстві : Монографія. / І.Ф. Букша, В.П. Пастернак. – Х. : ХНАУ, 2005. – 125 с.
4. Вибірково-статистична інвентаризація лісових насаджень національного природного парку «Гомільшанські ліси» / І.Ф. Букша, В.П. Пастернак, Т.С. Мешкова [та ін.] // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2006. – Вип. 109. – С. 111–116.
5. Інвентаризація та моніторинг лісових екосистем на територіях природно-заповідного фонду / І.Ф. Букша, В.П. Пастернак, М.І. Букша, В.Ю. Яроцький // Зб. наук. ст. у 2-х т : V Екологічна безпека : проблеми і шляхи вирішення : міжнар. наук. практ. конф. – Т. II – Х. : ВД „Райдер” 2009. – С. 92–98.
6. Пастернак В.П. Запаси та динаміка відмерлої деревини у лісах північного сходу України / В.П. Пастернак, В.Ю. Яроцький // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. - 2010. – Вип. 152. – Ч.2. – С. 93–100.
7. Пастернак В. П. Оцінка запасів вуглецю у соснових насадженнях свіжого субору / В. П. Пастернак // Вісник Харків. нац. аграр. ун. ім. В. В. Докучаєва. Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. – 2009. – № 1. – С. 208–211.
8. Field-Map Inventory Analyst [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.fieldmap.cz/?page=FMIA>
9. MCPFE (2002). Improved pan-european indicators for sustainable forest management as adopted by the MCPFE Expert Level Meeting, Vienna (Austria) October 7-8, 2002. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [online] URL: [www.mcpfe.org/system/files/u1/meetings/02/10elm/AGrecomeddation\\_indicators.pdf](http://www.mcpfe.org/system/files/u1/meetings/02/10elm/AGrecomeddation_indicators.pdf)
10. Sustainable Forest Management Indicators 2010. Appendix 2: MCPFE Terms and definitions – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [online] URL: <http://www.forestry.gov.uk/website/sfmindic2010.nsf/0/BE1FC5ED81E5634E8025769D00373297?open&RestrictToCategory=1>

*Проведена оцінка 11 кількісних індикаторів для 3-х критеріїв устійливого управління лесами по состоянию на 2005 і 2009 рр. і встановлена їх динаміка на прикладі виборочно-статистичної інвентаризації і моніторингу лесів національного природного парку «Гомольшанские леса».*

***Статистическая инвентаризация лесов, критерии и индикаторы устойчивого управления лесами, национальный природный парк «Гомольшанские леса».***

*The aim of the study included the determination of status and changes of criteria and indicators for sustainable forest management according to MCPFE based on data of sample-statistical forest inventory and monitoring on example of the National Park "Gomolshanskie lesa".*

11 quantity indicators for 3 criteria for sustainable forest management were assessed for forest stands of the national park. The indicators of Criterion 1 (Maintenance and Appropriate Enhancement of Forest Resources and their Contribution to Global Carbon Cycles) are following: forest area, growing stock, age structure and carbon stock. The indicators of Criterion 2 (Maintenance of Forest Health and Vitality) are trees vitality (except defoliation) and damages. The indicators of Criterion 4 (Conservation and Improvement of the Biological Diversity of the Forest Ecosystem) are forest species composition, regeneration, naturalness, introduced tree species and deadwood.

Also the indicators of Criterion 3 (Maintenance and Encouragement of Productive Functions of Forests (Wood and Non-Wood)) as increment and fellings can be estimated by means of statistical inventory.

**Statistical forest inventory, criteria and indicators for sustainable forest management, national park «Gomolshanskie lesa».**

УДК 630\*5/6:582.632.1

## **УДОСКОНАЛЕНІ ТАБЛИЦІ СУМ ПЛОЩ ПОПЕРЕЧНИХ ПЕРЕРІЗІВ ТА ЗАПАСІВ НОРМАЛЬНИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ВІЛЬХИ ЧОРНОЇ**

*І.П. Лакида, кандидат сільськогосподарських наук*

*Наведено удосконалені таблиці сум площ поперечних перерізів та запасів нормальних насаджень вільхи чорної. Аналітично обґрунтовано доцільність їх використання у практиці лісовпорядних та лісогосподарських підприємств.*

**Нормальні насадження, стандартні таблиці, вільха чорна, моделювання.**

Ведення лісового господарства у сучасних умовах характеризується низкою особливостей: з одного боку, планування, облік і контроль використання лісових ресурсів здійснюється на основі традиційних нормативно-довідкових матеріалів, які є продуктом наукового узагальнення емпіричних даних, отриманих дослідниками при безпосередньому вивченні різноманітних характеристик та властивостей лісових насаджень. З іншого, все ширшого впровадження у повсякденні заходи в лісовій галузі отримують сучасні інформаційні технології. Це, в свою чергу, спонукає до підвищення точності та всілякого удосконалення нормативної бази лісового господарства. Потреба оновлення, як правило, визначається доступністю нових, досконаліших методів формалізації встановлених раніше залежностей, а також наявністю даних, які недостатньо коректно описуються існуючими моделями.

Одними з найширше використовуваних лісотаксаційних нормативів є таблиці сум площ поперечних перерізів та запасів деревостанів при

11 quantity indicators for 3 criteria for sustainable forest management were assessed for forest stands of the national park. The indicators of Criterion 1 (Maintenance and Appropriate Enhancement of Forest Resources and their Contribution to Global Carbon Cycles) are following: forest area, growing stock, age structure and carbon stock. The indicators of Criterion 2 (Maintenance of Forest Health and Vitality) are trees vitality (except defoliation) and damages. The indicators of Criterion 4 (Conservation and Improvement of the Biological Diversity of the Forest Ecosystem) are forest species composition, regeneration, naturalness, introduced tree species and deadwood.

Also the indicators of Criterion 3 (Maintenance and Encouragement of Productive Functions of Forests (Wood and Non-Wood)) as increment and fellings can be estimated by means of statistical inventory.

**Statistical forest inventory, criteria and indicators for sustainable forest management, national park «Gomolshanskie lesa».**

УДК 630\*5/6:582.632.1

## **УДОСКОНАЛЕНІ ТАБЛИЦІ СУМ ПЛОЩ ПОПЕРЕЧНИХ ПЕРЕРІЗІВ ТА ЗАПАСІВ НОРМАЛЬНИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ВІЛЬХИ ЧОРНОЇ**

*І.П. Лакида, кандидат сільськогосподарських наук*

*Наведено удосконалені таблиці сум площ поперечних перерізів та запасів нормальних насаджень вільхи чорної. Аналітично обґрунтовано доцільність їх використання у практиці лісовпорядних та лісогосподарських підприємств.*

**Нормальні насадження, стандартні таблиці, вільха чорна, моделювання.**

Ведення лісового господарства у сучасних умовах характеризується низкою особливостей: з одного боку, планування, облік і контроль використання лісових ресурсів здійснюється на основі традиційних нормативно-довідкових матеріалів, які є продуктом наукового узагальнення емпіричних даних, отриманих дослідниками при безпосередньому вивченні різноманітних характеристик та властивостей лісових насаджень. З іншого, все ширшого впровадження у повсякденні заходи в лісовій галузі отримують сучасні інформаційні технології. Це, в свою чергу, спонукає до підвищення точності та всілякого удосконалення нормативної бази лісового господарства. Потреба оновлення, як правило, визначається доступністю нових, досконаліших методів формалізації встановлених раніше залежностей, а також наявністю даних, які недостатньо коректно описуються існуючими моделями.

Одними з найширше використовуваних лісотаксаційних нормативів є таблиці сум площ поперечних перерізів та запасів деревостанів при

повноті 1,0, також знані як стандартні таблиці. Від їхньої якості залежить точність визначення таких важливих показників насаджень, як відносна повнота та запас, а відтак – обґрунтованість значного числа інтегральних характеристик лісового фонду та оптимальність розміру використання лісових ресурсів [4]. Наведені вище аргументи свідчать про актуальність розглянутого питання.

**Мета досліджень** – удосконалення стандартних таблиць для деревостанів вільхи чорної.

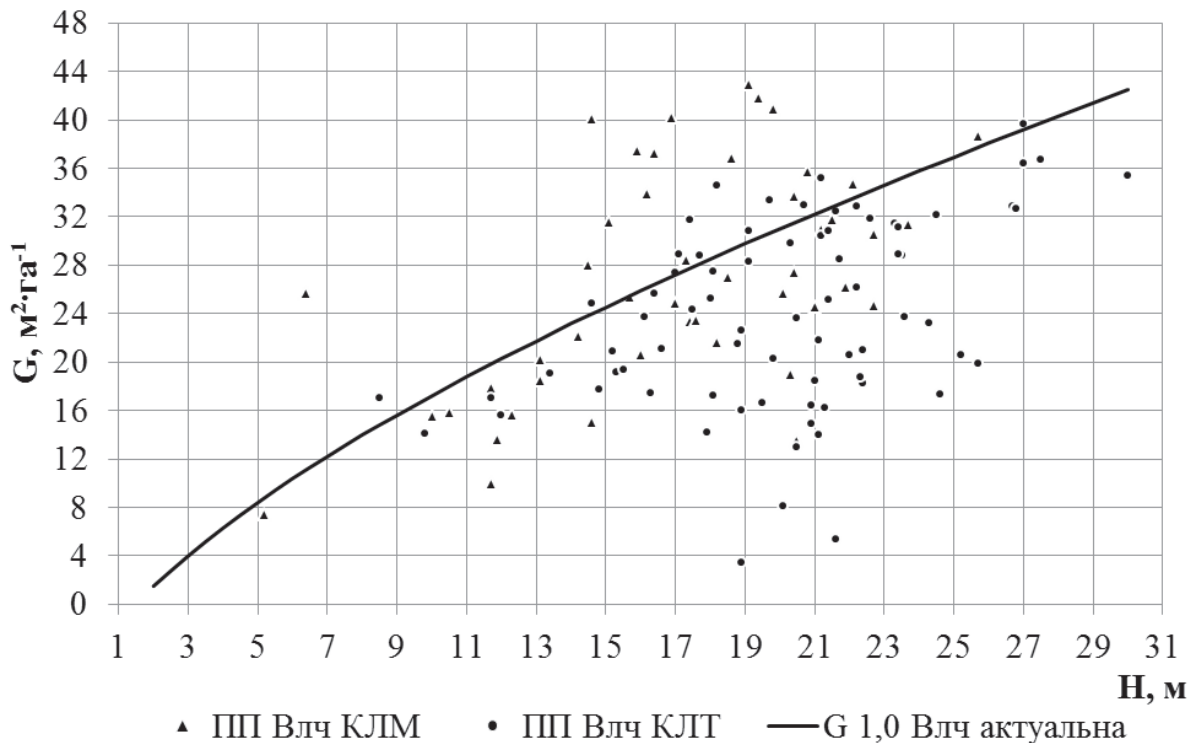
Задля досягнення поставленої мети було сформульовано такі завдання:

- здійснити зіставлення чинних нормативів та фактичних даних із тимчасових пробних площ;
- зробити висновок про точність опису нормативами емпіричних даних;
- на основі даних ТПП розробити математичні моделі сум площ поперечних перерізів та запасів нормальних вільхових деревостанів;
- виконати графоаналітичне порівняння чинних нормативів та отриманих моделей.

*Об'єктом дослідження* є динаміка сум площ поперечних перерізів та нагромадження деревного запасу у деревостанах вільхи клейкої. *Предметом дослідження* є процеси росту і розвитку вільхових насаджень.

**Матеріали та методика досліджень.** Методика досліджень полягає у використанні методів нелінійного математичного моделювання задля мінімізації функції втрат модельованих параметрів порівняно із їх емпіричними значеннями. Джерелом вихідної інформації слугував масив основних таксаційних показників, отриманий шляхом агрегації даних 118 пробних площ (ПП), закладених дослідниками та співробітниками кафедр лісової таксації та лісовпорядкування (КЛТ) і лісового менеджменту (КЛМ) НУБіП України. Попередню обробку набору дослідних даних виконували за допомогою табличного процесора Microsoft Excel. Кореляційний аналіз та розроблення математичних моделей здійснювали за допомогою статистичного пакета StatSoft STATISTICA 8.

Потреба в удосконаленні моделей динаміки суми площ поперечних перерізів ( $G$ ) та запасів ( $M$ ) повних чорновільхових деревостанів назріла давно, оскільки актуальні нормативи недостатньо коректно описують верхню межу для аналізованого показника. Чинні нормативи базуються на дослідженнях М.В. Давидова, в основі яких лежить масив з 111 пробних площ [6]. Вони були опубліковані у 1991 році [7] і мали в основі поєднання двох математичних моделей для опису динаміки  $G$ , для висоти до 5 м і більше 5 м. Незначні зміни були внесені у 2013 році [4], очевидно, шляхом використання більш придатних математичних виразів для опису залежності зміни  $G$  від  $H$ . Однак, застосовані авторами удосконалення лише незначно вплинули на адекватність моделі. Співвідношення емпіричних даних та діючої моделі суми площ перерізів для чорновільхових деревостанів показано на рис. 1.



**Рис. 1. Порівняння емпіричних даних пробних площ та актуальної моделі суми площ поперечних перерізів чорновільхових деревостанів**

Аналізуючи рис. 1, констатуємо, що чинна модель описує залежність сум площ поперечних перерізів повних чорновільхових деревостанів від висоти некоректно, про що свідчить значна кількість точок, які знаходяться над кривою. Це спостереження та його аналіз обґрунтовують актуальність удосконалення нормативно-інформаційного забезпечення оцінювання сум площ поперечних перерізів повних чорновільхових деревостанів.

Статистичний аналіз та оцінку дослідних даних здійснено за допомогою проведення кореляційного аналізу. Розглянуто взаємозв'язок між висотою, сумою площ перерізів та класом бонітету. Кореляційну матрицю наведено у табл. 1.

### 1. Кореляційна матриця

Показник	Висота ( $H$ )	Сума площ перерізів ( $G$ )	Клас бонітету ( $B$ )
Висота ( $H$ )	1,00	0,33	-0,14
Сума площ перерізів ( $G$ )	0,33	1,00	-0,20
Клас бонітету ( $B$ )	-0,14	-0,20	1,00

Кореляційний аналіз свідчить про наявність прямого помірною зв'язку між ознаками  $G$  та  $H$ , а також оберненого слабкого зв'язку між ознаками  $G$  та  $B$  [3]. Таким чином, статистично є підстава для включення класу бонітету до моделі [5]. Проте, з точки зору наявних дослідних даних, зважаючи на невелику кількість (15) пробних площ, закладених у низькобонітетних насадженнях вільхи клейкої (III і нижчих класів бонітету),

встановлення залежності суми площ поперечних перерізів від двох параметрів є утрудненим.

Базуючись на результатах аналізу масиву дослідних даних, а також кореляційного аналізу, вирішено здійснювати розробку моделі залежності  $G$  від  $H$  і не включати до неї показник класу бонітету. За основу для розробки моделі суми площ поперечних перерізів повних деревостанів вільхи клейкої взято ростову функцію Берталанфі [2], яка має такий загальний вигляд:

$$y = a_0(1 - \exp(-a_1 \cdot x))^{a_2}, \quad (1)$$

де  $y$  – залежна змінна;

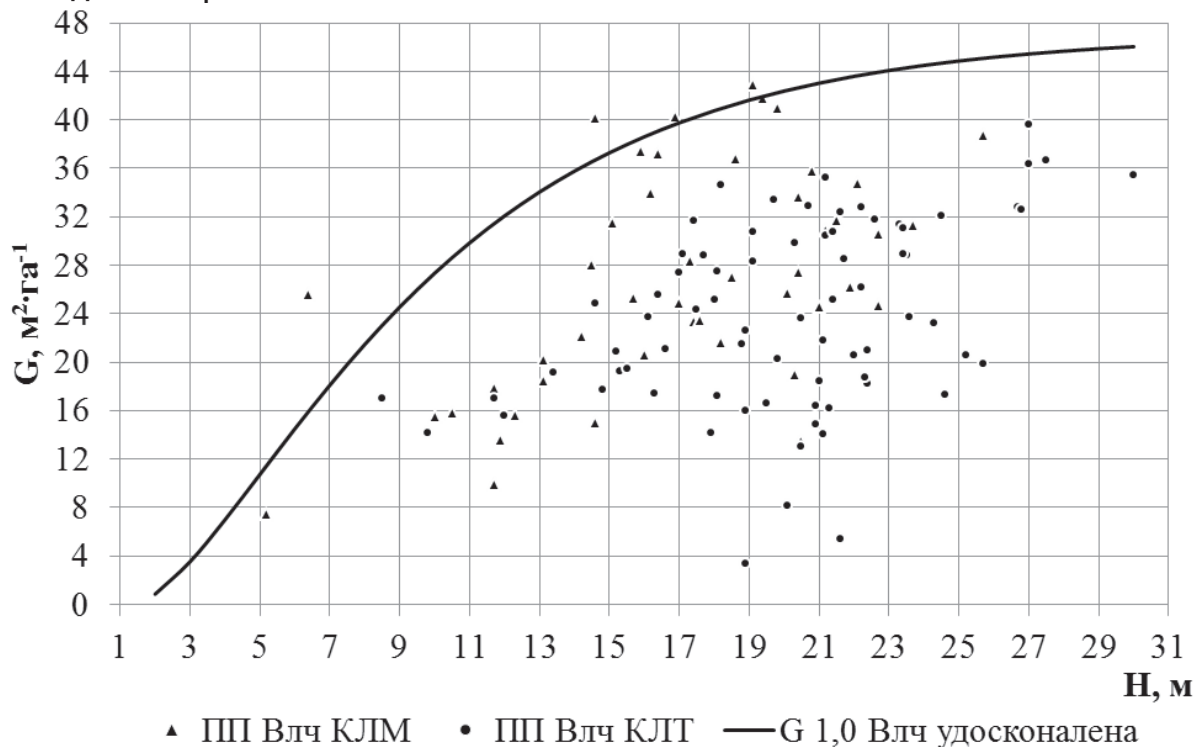
$x$  – незалежна змінна;

$a_0, a_1, a_2$  – параметри регресії.

**Результати досліджень.** Після здійснення зміни виразу (1) шляхом внесення доданка “-1,3” до аргументу та апроксимації параметрів отриманої залежності за допомогою методу деформованого багатогранника, отримано математичну модель суми площ поперечних перерізів повних деревостанів вільхи клейкої:

$$G = 47,1054(1 - \exp(-0,1518(H - 1,3)))^{1,7504}. \quad (2)$$

Розроблена на основі набору дослідних даних модель (2) описує максимально можливі значення суми площ поперечних перерізів для 95 % деревостанів досліджуваного деревного виду. Графічну інтерпретацію співвідношення емпіричних даних пробних площ та удосконаленої моделі суми площ поперечних перерізів повних чорновільхових деревостанів наведено на рис. 2.



▲ ПШ Влч КЛМ    ● ПШ Влч КЛТ    — G 1,0 Влч удосконалена  
**Рис. 2. Порівняння емпіричних даних пробних площ та удосконаленої моделі суми площ поперечних перерізів чорновільхових деревостанів**

Наведений вище рисунок свідчить про те, що удосконалена модель суми площ поперечних перерізів нормальних чорновільхових деревостанів більш коректно описує можливий максимум цієї лісотаксаційної ознаки.

Так звані “стандартні таблиці”, крім інформації про суми площ поперечних перерізів нормальних деревостанів, також містять відомості про їх запаси. При розробці нормативів запаси можуть моделюватися безпосередньо за даними пробних площ. Недоліком такого підходу є істотна мінливість запасу деревостану, який зазнає впливу значної кількості слабоформалізованих факторів. Альтернативним шляхом є моделювання залежності менш мінливого показника видового числа від висоти з подальшим обчисленням запасів нормальних чорновільхових деревостанів за класичною формулою лісової таксації.

У результаті здійснення багатоваріантного пошуку, на основі результатів досліджень М.В. Давидова [1], було розроблено математичну модель залежності видового числа ( $F$ ) від середньої висоти чорновільхових деревостанів:

$$F = -0,70528 + \frac{0,92613}{H} + \frac{0,61441}{H^2} + \frac{1,13972}{H^{0,00066}} \quad (3)$$

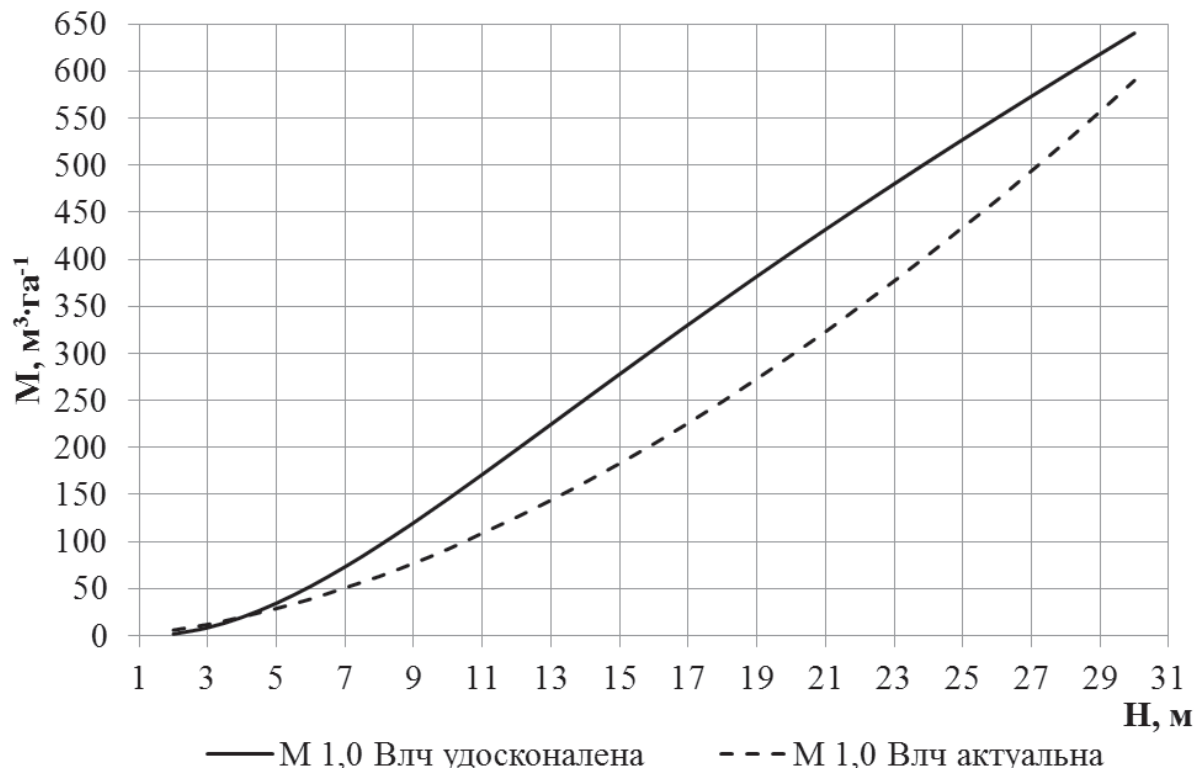
Після обчислення запасів за класичною формулою лісової таксації та табулювання математичної моделі суми площ поперечних перерізів повних деревостанів вільхи клейкої отримано удосконалену стандартну таблицю (табл. 2).

## 2. Удосконалена стандартна таблиця для повних чорновільхових деревостанів

H, м	G, м <sup>2</sup> ·га <sup>-1</sup>	M, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	H, м	G, м <sup>2</sup> ·га <sup>-1</sup>	M, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>	H, м	G, м <sup>2</sup> ·га <sup>-1</sup>	M, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>
2	0,8	2	12	32,1	198	22	43,6	456
3	3,5	9	13	34,0	225	23	44,1	480
4	7,0	20	14	35,8	251	24	44,5	504
5	10,7	35	15	37,3	278	25	44,9	527
6	14,5	53	16	38,6	304	26	45,2	550
7	18,1	73	17	39,8	331	27	45,5	573
8	21,5	96	18	40,8	356	28	45,7	596
9	24,6	120	19	41,6	382	29	45,9	618
10	27,4	145	20	42,4	407	30	46,1	640
11	29,9	171	21	43,0	432			

Порівнюючи розроблені у ході дослідження нормативно-довідкові матеріали з актуальними за прогнозованим запасом деревостану (рис. 3), можемо стверджувати про різний характер залежності оцінюваної таксаційної ознаки від висоти деревостану. Зі зростанням висоти актуальні нормативи прогнозують зростання темпів приросту запасу, у той час, як видно із удосконаленої стандартної таблиці, після досягнення висоти 10 м, та з її збільшенням зростання запасу деревостану дещо уповільнюється. Варто зазначити, що удосконалені нормативи

прогнозують істотно вищі значення запасів нормальних деревостанів, починаючи з висоти 4 м. Таке явище пояснюється відмінним характером динаміки суми площ поперечних перерізів, яка є складовою у визначенні запасу.



**Рис. 3. Порівняння залежності запасу повних чорновільхових деревостанів від висоти згідно з актуальними та удосконаленими нормативами**

### Висновки

Удосконалення нормативно-інформаційного забезпечення лісової галузі є умовою, необхідною для забезпечення раціонального і невиснажливого ведення господарства. Розроблені нормативи суми площ поперечних перерізів та запасів повних чорновільхових деревостанів більш точно описують залежність максимальних значень даних таксаційних ознак від середньої висоти насадження і пропонуються до застосування в освітній, науковій та виробничій сферах галузі лісового господарства України.

### Список літератури

1. Давидов М. В. Чорна вільха Європейської частини СРСР / М. В. Давидов. – К. : Вид-во УАСГН, 1960. – 116 с.
2. Кивисте А.К. Функции роста леса. Учебно-справочное пособие / А.К. Кивисте. – Тарту : Изд-во ЭСХА, 1988. – 108 с.
3. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика / А.И. Кобзарь. – М. : Физматлит, 2012. – 816 с.

4. Лісотаксаційний довідник / [відп. за випуск С.М. Кашпор, А.А. Строчинський]. – К. : Видавничий дім «Вініченко», 2013. – 496 с.
5. Никитин К.Е. Методы и техника обработки лесоводственной информации / К.Е. Никитин, А.З. Швиденко. – М. : Лесн. пром-сть, 1978. – 272 с.
6. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / [научн. ред. А.З. Швиденко, А.А. Строчинский, Ю.Н. Савич, С.Н. Кашпор]. – К. : Урожай, 1987. – 560 с.
7. Сума площ перерізів та запас деревостанів при повноті 1,0 / [відп. за випуск А.А. Строчинський]. – К. : Вид-во УСГА, 1991. – 18 с.

*Приведены усовершенствованные таблицы сумм площадей поперечных сечений и запасов нормальных насаждений ольхи черной. Аналитически обоснована целесообразность их использования в практике лесоустроительных и лесохозяйственных предприятий.*

***Нормальные насаждения, стандартные таблицы, ольха черная, моделирование.***

*The paper presents improved tables of basal area sums and growing stocks of fully stocked black alder stands in Ukraine. Analytical justification for their use in practice of forest inventory and state forest enterprises is provided.*

***Fully stocked stands, “standard” tables, black alder, modeling.***

УДК 630\*56.003.12:630\*17:582.475.2 (477.75)

## **НАДЗЕМНА ФІТОМАСА ТА ДЕПОНОВАНИЙ ВУГЛЕЦЬ ДЕРЕВ СОСНИ КРИМСЬКОЇ У КРИМУ**

***П.І. Лакида, доктор сільськогосподарських наук  
Р.Д. Васишин, Г.С. Домашовець, кандидати  
сільськогосподарських наук  
Ю.П. Швець, здобувач\****

*Наведено результати розробки нормативно-інформаційного забезпечення для оцінки кількісних параметрів надземної фітомаси дерев сосни кримської в Криму. Запропоновано алгоритм створення нормативно-довідкових таблиць, що відображають фітомасу таких компонентів як стовбур у корі, деревина стовбура, кора стовбура, хвоя, деревина та кора гілок корони, який базується на результатах математичного моделювання їх кількісних об'ємних і вагових параметрів та оцінки їх якісних показників. Розроблені в процесі роботи нормативи дозволяють здійснювати оцінку обсягів фітомаси та депонованого в ній вуглецю для*

---

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

© П.І. Лакида, Р.Д. Васишин,  
Г.С. Домашовець, Ю.П. Швець, 2014

4. Лісотаксаційний довідник / [відп. за випуск С.М. Кашпор, А.А. Строчинський]. – К. : Видавничий дім «Вініченко», 2013. – 496 с.
5. Никитин К.Е. Методы и техника обработки лесоводственной информации / К.Е. Никитин, А.З. Швиденко. – М. : Лесн. пром-сть, 1978. – 272 с.
6. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / [научн. ред. А.З. Швиденко, А.А. Строчинский, Ю.Н. Савич, С.Н. Кашпор]. – К. : Урожай, 1987. – 560 с.
7. Сума площ перерізів та запас деревостанів при повноті 1,0 / [відп. за випуск А.А. Строчинський]. – К. : Вид-во УСГА, 1991. – 18 с.

*Приведены усовершенствованные таблицы сумм площадей поперечных сечений и запасов нормальных насаждений ольхи черной. Аналитически обоснована целесообразность их использования в практике лесоустроительных и лесохозяйственных предприятий.*

***Нормальные насаждения, стандартные таблицы, ольха черная, моделирование.***

*The paper presents improved tables of basal area sums and growing stocks of fully stocked black alder stands in Ukraine. Analytical justification for their use in practice of forest inventory and state forest enterprises is provided.*

***Fully stocked stands, “standard” tables, black alder, modeling.***

УДК 630\*56.003.12:630\*17:582.475.2 (477.75)

## **НАДЗЕМНА ФІТОМАСА ТА ДЕПОНОВАНИЙ ВУГЛЕЦЬ ДЕРЕВ СОСНИ КРИМСЬКОЇ У КРИМУ**

***П.І. Лакида, доктор сільськогосподарських наук  
Р.Д. Васишин, Г.С. Домашовець, кандидати  
сільськогосподарських наук  
Ю.П. Швець, здобувач\****

*Наведено результати розробки нормативно-інформаційного забезпечення для оцінки кількісних параметрів надземної фітомаси дерев сосни кримської в Криму. Запропоновано алгоритм створення нормативно-довідкових таблиць, що відображають фітомасу таких компонентів як стовбур у корі, деревина стовбура, кора стовбура, хвоя, деревина та кора гілок корони, який базується на результатах математичного моделювання їх кількісних об'ємних і вагових параметрів та оцінки їх якісних показників. Розроблені в процесі роботи нормативи дозволяють здійснювати оцінку обсягів фітомаси та депонованого в ній вуглецю для*

---

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

© П.І. Лакида, Р.Д. Васишин,  
Г.С. Домашовець, Ю.П. Швець, 2014

*дерев сосни кримської та сформулювати наукове лісівничо-екологічне обґрунтування комплексного використання лісових ресурсів Криму.*

**Надземна фітомаса, сосна кримська, модель, тимчасові пробні площі, модельні дерева, нормативи, вуглець.**

Сучасний етап функціонування людської цивілізації характеризується динамічними змінами кількісного та якісного характеру, що призвели до перегляду суспільної парадигми ставлення до навколишнього природного середовища. Інтенсивний розвиток науки і техніки зумовив активізацію всіх економічних процесів, водночас призводячи до зростання антропогенного впливу на довкілля, і як результат – прояви масштабних екологічних проблем. Зокрема динамічне зростання концентрації вуглекислого газу в атмосфері планети стало головною причиною глобальних кліматичних змін та порушення стабільності атмосфери Землі. Вкрай важливими наземними поглиначами вуглекислого газу, які здатні природним шляхом регулювати його концентрацію, є ліси.

Дослідження питань сталого використання лісових ресурсів в умовах глобальних змін клімату є актуальною проблемою над ефективним вирішенням якої працюють провідні наукові установи лісівничого профілю в усьому світі. Нині, вже зроблені значні напрацювання в цьому напрямі на міжнародному рівні, що підтверджується низкою фундаментальних наукових праць [1, 6, 7]. Однак, поряд із значною кількістю описових даних та загальних оцінок з проблеми досліджень, існує потреба у наявності комплексу адекватних нормативно-довідкових матеріалів, придатних для практичного оцінювання різних аспектів біопродуктивності лісів. Наразі, її комплексна оцінка зможе дати відповідь на питання, пов'язані з пошуком додаткових джерел депонування надлишку вуглецю і продукування кисню, оцінкою енергетичного потенціалу лісових масивів, підвищенням їх продуктивності, а також визначити ступінь впливу лісових екосистем на глобальний кругообіг вуглецю в контексті очікуваних кліматичних змін.

**Мета досліджень** – розробка алгоритму, математичних моделей та нормативно-інформаційного забезпечення для оцінки кількісних параметрів компонентів надземної фітомаси та депонованого в ній вуглецю для дерев сосни кримської, яка є панівним деревним видом у лісах Криму.

**Матеріали та методика досліджень.** Під час дослідження компонентів надземної фітомаси дерев сосни кримської, що зростають на території Криму, було використано дослідні дані, зібрані під час польових робіт у період з 2006 до 2010 року за методикою проф. П.І. Лакиди [2]. Як експериментальний матеріал використані дослідні дані 18 тимчасових пробних площ (ТПП), які репрезентують штучні деревостани сосни кримської на півострові Крим віком від 7 до 72 років, продуктивністю II–V класів бонітету та відносною повнотою від 0,27 до 1,13. Вивчення компонентів фітомаси дерев сосни кримської охоплює виконання польових лісотаксаційних робіт на ТПП та лабораторних науково-дослідних робіт із визначення деяких якісних компонентів надземної фітомаси дерев [4, 5]. Процес дослідження надземної фітомаси дерев складався з таких етапів: 1 – вивчення досвіду оцінки фітомаси дерев та

опрацювання методики; 2 – збір, обробка та аналіз дослідних даних; 3 – математичне моделювання компонентів фітомаси дерев і перевірка адекватності моделей; 4 – розробка алгоритму та нормативно-довідкових таблиць, що відображають кількісні показники компонентів фітомаси дерев; 5 – верифікація розроблених нормативів.

Кількісна оцінка дослідних даних компонентів фітомаси дерев сосни кримської наведено в табл. 1.

### 1. Кількісна оцінка дослідних даних компонентів фітомаси дерев сосни кримської

Вікова група модельних дерев, років	Кількість, шт.							усього
	МД з оцінкою фітомаси	дослідних зрізів			проб з крони			
		усього	у тому числі		усього	у тому числі		
			стовбур	гілки		деревна зелень	хвоя	
До 20	16	36	24	2	32	20	2	68
21-40	16	45	30	5	32	20	2	77
41-60	22	72	48	4	64	40	4	136
61-80	3	9	6	3	8	5	3	17
Разом	57	162	108	4	136	85	1	298

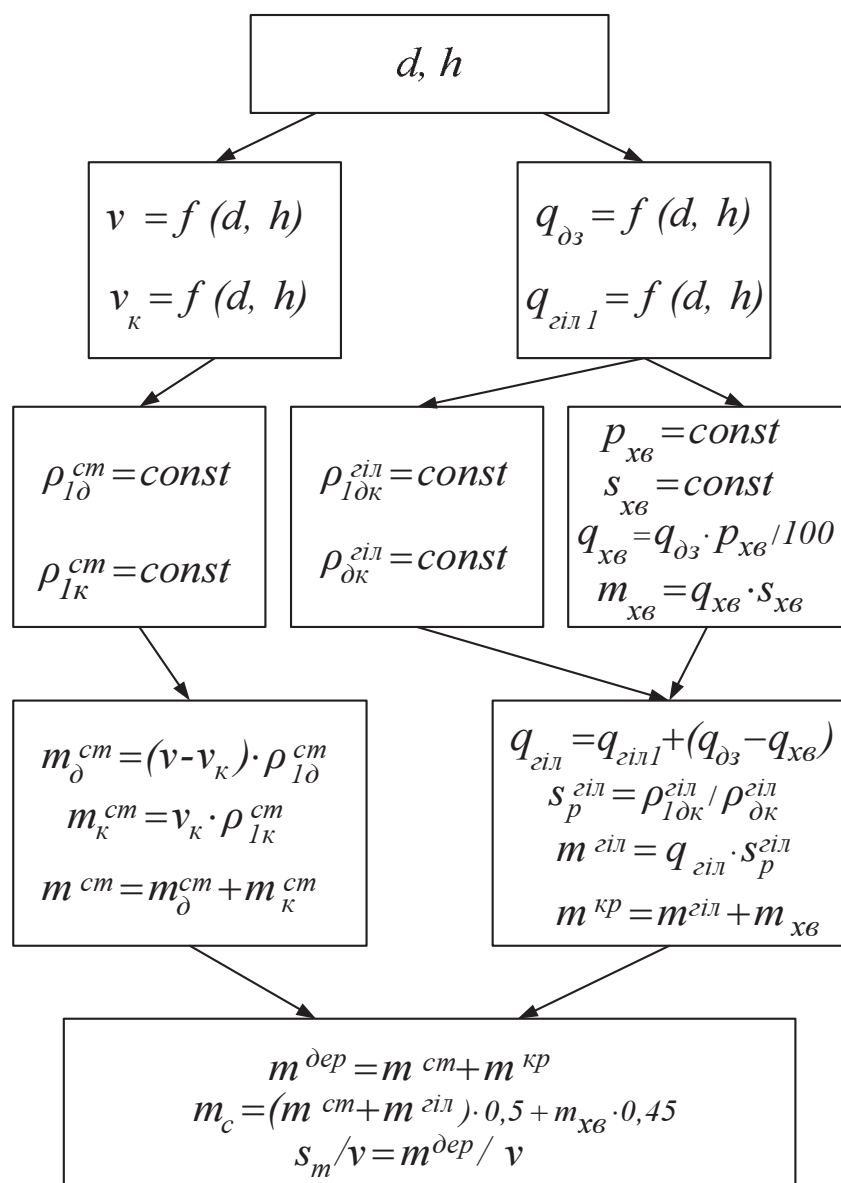
Детальну таксаційну характеристику деревостанів сосни кримської було отримано внаслідок оброблення первинних даних ТПП за допомогою програми ПЕРТА, розробленою у 1984 р. співробітниками кафедри лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України А.З. Швиденком та Я.А. Юдицьким. Розрахунок якісних показників компонентів фітомаси стовбура та крони здійснювали з використанням прикладних програм GIL, ZRIZ та PLOT, розроблених П.І. Лакидою [1]. Варто зазначити, що зібрані та опрацьовані експериментальні дані адекватно описують наявні в лісовому фонді Криму штучні деревостани сосни кримської і дають змогу розв'язати низку завдань, поставлених у межах виконаної роботи.

**Результати досліджень.** Одним із основних сучасних методів дослідження є математичне моделювання. Загалом під моделюванням розуміється процес дослідження реальної системи, який включає побудову моделі, її дослідження та перенесення реальних результатів на досліджувану систему.

Моделювання параметрів компонентів фітомаси дерев сосни кримської проводилося у двох напрямках:

- а) моделювання об'єму стовбура в корі та об'єму кори;
- б) моделювання компонентів фітомаси крони (гілки в корі, деревна зелень).

У результаті підбору різних модельних комбінацій в рівняння вводилися ті показники, які значуще впливали на залежну змінну на 5%-ному рівні значущості. При цьому перевага надавалася більш практичним рівнянням, в які як аргументи включалися таксаційні ознаки, які можна було легко визначити під час натурального огляду та оцінки дерева за допомогою нескладних приладів.



**Схема алгоритму розрахунку основних компонентів надземної фітомаси дерев сосни кримської та депонованого в ній вуглецю**

Моделювання компонентів надземної фітомаси дерев сосни кримської здійснювали з використанням масиву даних, що характеризує основні таксаційні показники модельних дерев. В ході регресійного аналізу виявилось, що оптимальною є двофакторна модель залежності основних компонентів надземної фітомаси від таких таксаційних ознак, як діаметр дерева на висоті 1,3 м ( $d$ ) та висота дерева ( $h$ ). Підлягали апробації й інші таксаційні ознаки дерев та деревостанів (вік, діаметр крони, протяжність крони тощо), однак у межах представленої роботи вони не аналізуються. Одержані математичні залежності слугують основою алгоритму розрахунку компонентів надземної фітомаси та депонованого в ній вуглецю для дерев сосни кримської. При його опрацюванні, були використані такі умовні позначення:  $d$  – діаметр дерева на висоті грудей у корі, см;  $h$  – висота дерева, м;  $v$  – об’єм

стовбура у корі,  $m^3$ ;  $v_k$  – об’єм кори стовбура,  $m^3$ ;  $q_{\partial z}$  – фітомаса ДЗ у свіжозрубаному стані, кг;  $q_{\partial n1}$  – фітомаса гілок крони без фракції ДЗ у свіжозрубаному стані, кг;  $q_{\partial n}$  – фітомаса гілок крони дерева у свіжозрубаному стані, кг;  $q_{x\partial}$  – фітомаса хвої крони дерева у свіжозрубаному стані, кг;  $\rho_{1\partial}^{cm}$  – базисна щільність деревини стовбура,  $кг \cdot (m^3)^{-1}$ ;  $\rho_{1k}^{cm}$  – базисна щільність кори стовбура,  $кг \cdot (m^3)^{-1}$ ;  $\rho_{1\partial k}^{cm}$  – базисна щільність деревини стовбура у корі,  $кг \cdot (m^3)^{-1}$ ;  $\rho_{\partial k}^{\partial n}$  – природна щільність деревини гілок у корі,  $кг \cdot (m^3)^{-1}$ ;  $\rho_{1\partial k}^{\partial n}$  – базисна щільність деревини гілок у корі,  $кг \cdot (m^3)^{-1}$ ;  $s_{\rho}^{\partial n}$  – вміст абсолютно сухої речовини в гілках у корі;  $p_{x\partial}$  – відсоток хвої у деревній зелені, %;  $s_{x\partial}$  – вміст абсолютно сухої речовини у свіжій хвої;  $m^{\partial n}$  – фітомаса деревини гілок у корі в абсолютно сухому стані, кг;  $m_{x\partial}$  – фітомаса хвої в абсолютно сухому стані, кг;  $m^{kp}$  – фітомаса крони дерева в абсолютно сухому стані, кг;  $m^{\partial ep}$  – надземна фітомаса дерева в абсолютно сухому стані, кг;  $m_c$  – депонований вуглець у надземній фітомасі дерева, кг.

Схематичне вираження згаданого алгоритму та одержані математичні моделі основних компонентів надземної фітомаси дерев сосни кримської наведено на рисунку та у табл. 2.

## 2. Моделі оцінки компонентів надземної фітомаси дерев сосни кримської у Криму

Номер моделі	Вид моделі	$R^2$
1	$v = 5,600 \text{ E-}05 \cdot d^{1,792} \cdot h^{1,160}$ ,	0,99
2	$v_k = 6,000 \text{ E-}06 \cdot d^{2,174} \cdot h^{0,801}$ ,	0,98
3	$q_{\partial z} = 0,372 \cdot d^{2,014} \cdot h^{-0,638}$ ,	0,86
4	$q_{\partial n1} = 3,080 \text{ E-}03 \cdot d^{2,643} \cdot h^{0,452}$ ,	0,94

Теорією та практикою наукових досліджень, які стосувалися вивчення питань біотичної продуктивності лісів та розробки нормативного забезпечення оцінки компонентів фітомаси дерев (деревостванів) доведено, що фактично неможливо уникнути питання дослідження якісних їх параметрів, а саме: базисна щільність деревини стовбура, кори стовбура, стовбура дерева у корі, деревини гілок стовбура, кори гілок стовбура та деревини гілок у корі [3]. Окрім цього було визначено відсоток хвої у деревній зелені та вміст абсолютно сухої речовини у фракції хвої. Усереднені якісні ознаки фітомаси дерев сосни кримської, які використані при побудові нормативів, наведено у табл. 3.

Таким чином, у результаті проведених розрахунків було одержано нормативно-довідкові таблиці для оцінки надземної фітомаси дерев для таких компонентів: фітомаса деревини стовбура, фітомаса кори стовбура, фітомаса стовбура в корі, фітомаса хвої дерева, фітомаса гілок крони у корі, фітомаса крони дерева, надземна фітомаса дерева, депонований вуглець у надземній фітомасі дерева, відношення надземної фітомаси дерева до об’єму стовбура у корі, фітомаса деревної зелені.

### 3. Нормативи оцінки якісних показників фітомаси дерев сосни кримської у Криму

Щільність деревини та кори стовбурів дерев, кг·(м <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>					
Природна			Базисна		
Деревина	Кора	Деревина+кора	Деревина	Кора	Деревина+кора
916	563	839	451	343	427
Якісні показники компонентів фітомаси крони дерев, кг·(м <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>					
Деревина	Кора	Деревина+кора	Деревина	Кора	Деревина+кора
946	900	930	472	460	464
Вміст абсолютно сухої речовини у хвої					0,51
Частка хвої у деревній зелені, %					58,8

Фрагменти розроблених нормативів для оцінки надземної фітомаси дерев сосни кримської в абсолютно сухому стані наведено у табл. 4.

### 4. Надземна фітомаса дерев сосни кримської, кг\*

Діаметр, см	Висота, м											
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
4	2,9	3,5	4,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	6,2	7,5	9,1	11	–	–	–	–	–	–	–	–
8	11	13	16	19	22	–	–	–	–	–	–	–
10	17	20	24	28	33	38	–	–	–	–	–	–
12	–	28	34	40	47	54	61	–	–	–	–	–
14	–	38	45	54	62	72	82	92	–	–	–	–
16	–	–	58	69	80	92	100	120	130	–	–	–
18	–	–	73	86	100	120	130	150	160	180	–	–
20	–	–	90	110	120	140	160	180	200	220	240	–
22	–	–	110	130	150	170	190	210	240	260	290	310
24	–	–	–	150	170	200	220	250	280	310	340	360
26	–	–	–	170	200	230	260	290	320	360	390	420

\* Абсолютно сухий стан

Нормативи загальної надземної фітомаси дерев сосни кримської (див. табл. 4) відображають біологічні особливості нагромадження усіх компонентів фітомаси як стовбура дерева, так і його крони. Для низьких ступенів товщини можна побачити істотний вплив на її формування компонентів крони дерева, однак зі збільшенням діаметра і висоти стовбура вплив його маси є визначальним.

Аналізуючи нормативи оцінки фітомаси хвої дерев сосни кримської (табл. 5) варто зазначити, що маса хвої дерев зростає зі збільшенням параметрів стовбура дерева, однак за однакового діаметра стовбура зі збільшенням висоти дерева маса хвої, як частини фракції деревної зелені, дещо знижується, що підтверджує особливість формування параметрів крони й в інших хвойних деревних порід.

### 5. Фітомаса хвої дерев сосни кримської, кг\*

Діаметр, см	Висота, м											
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
4	0,8	0,6	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	1,7	1,3	1,1	0,9	–	–	–	–	–	–	–	–
8	3,0	2,3	2,0	1,7	1,5	–	–	–	–	–	–	–
10	4,8	3,7	3,1	2,7	2,4	2,1	–	–	–	–	–	–
12	–	5,3	4,4	3,8	3,4	3,1	2,8	–	–	–	–	–
14	–	7,2	6,0	5,2	4,7	4,2	3,9	3,6	–	–	–	–
16	–	–	7,9	6,8	6,1	5,5	5,1	4,7	4,4	–	–	–
18	–	–	10	8,7	7,7	7,0	6,4	6,0	5,6	5,2	–	–
20	–	–	12	11	9,5	8,6	7,9	7,4	6,9	6,5	6,1	–
22	–	–	15	13	12	10	9,6	8,9	8,3	7,9	7,4	7,1
24	–	–	–	15	14	12	11	11	9,9	9,4	8,9	8,4
26	–	–	–	18	16	15	13	12	12	11	10	9,9

\* Абсолютно сухий стан

З метою отримання інтегрованих характеристик нормативної бази оцінювання усього комплексу таксаційних та екологічних показників дерев і деревостанів, останнім часом особлива увага приділяється визначенню вмісту вуглецю як в основних структурних компонентів фітомаси дерева, так і насаджень загалом (табл. 6).

### 6. Депонований вуглець у надземній фітомасі дерева, кг

Діаметр, см	Висота, м											
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
4	1,4	1,7	2,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	3,0	3,7	4,5	5,4	–	–	–	–	–	–	–	–
8	5,3	6,3	7,7	9,3	11	–	–	–	–	–	–	–
10	8,2	9,7	12	14	17	19	–	–	–	–	–	–
12	–	14	17	20	23	27	31	–	–	–	–	–
14	–	19	22	26	31	36	41	46	–	–	–	–
16	–	–	29	34	40	46	52	59	65	–	–	–
18	–	–	36	43	50	57	65	73	81	89	–	–
20	–	–	44	52	61	70	79	89	99	110	120	–
22	–	–	53	63	73	84	95	110	120	130	140	150
24	–	–	–	74	86	99	110	130	140	150	170	180
26	–	–	–	87	100	110	130	150	160	180	190	210

### Висновки

Опрацьований алгоритм та комплекс математичних моделей і нормативно-довідкових таблиць для кількісного оцінювання показників компонентів надземної фітомаси дерев сосни кримської є вагомим доповненням до існуючого нормативного інструментарію лісового господарства у Криму. Запропоновані нормативи є інформаційним базисом при здійсненні наукового, екологічного, лісівничого та техніко-економічного обґрунтування розширеного використання лісових ресурсів на засадах сталого розвитку з комплексною оцінкою усіх користностей лісу.

## Список літератури

1. Вуглець, клімат та землеуправління в Україні: лісовий сектор : монографія / [А. З. Швиденко, П. І. Лакида, Д. Г. Щепаченко та ін.]. – Корсунь-Шевченківський: ФОП Гаврищенко В.М., 2014. – 283 с.
2. Лакида П. І. Фітомаса лісів України : монографія / П. І. Лакида. – Тернопіль : Збруч, 2002. – 256 с.
3. Лакида П.І. Моделювання нормативно-інформаційного забезпечення оцінки компонентів надземної фітомаси деревостанів сосни кримської та депонованого в них вуглецю / П.І. Лакида, Г.С. Домашовець, Ю.П. Швець // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2013. – Вип. 187, Ч. 3. – С. 147–153.
4. Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід України : довідник / [Лакида П. І., Васишин Р.Д., Лащенко А.Г. та ін.]. – К. : Видавничий дім «ЕКО-інформ», 2011. – 192 с.
5. Нормативно-информационное обеспечение для оценки надземной фитомассы деревьев хвойных лесобразующих пород Украины / П. И. Лакида, Р. Д. Васишин, Г. С. Домашовец [та ін.] // Лесная таксация и лесоустройство. – 2013. – №1(49) – С. 34–38.
6. Bioproductivity of Ukrainian forests in conditions of global climate change [Electronic resource] / P. Lakyda, R. Vasylyshyn, S. Zibtsev, A. Bilous I. Lakyda // Earth Bioresources and Life Quality. – International Scientific Electronic Journal. – 2013. – Vol. 4 – Web access: <http://gchera-ejournal.nubip.edu.ua/index.php/ebql/article/view/154/118>.
7. Lakyda P. Mitigating climate change by utilization of energy potential of Ukrainian forests / P. Lakyda, R. Vasylyshyn, S. Zibtsev, I. Lakyda // International conference “Tackling climate change: the contribution of forest scientific knowledge”, 21-24 May, 2012, Tours. – Tours, 2012. – P. 312.

*Приведены результаты разработки нормативно-информационного обеспечения для оценки количественных параметров надземной фитомассы деревьев сосны крымской в Крыму. Предложен алгоритм создания нормативно-справочных таблиц, отражающих фитомассу таких компонентов как ствол в коре, древесина ствола, кора ствола, хвоя, древесина и кора ветвей короны, который базируется на результатах математического моделирования их количественных объемных и весовых параметров и оценки их качественных показателей. Разработанные в процессе работы нормативы позволяют осуществлять оценку объемов фитомассы и депонированного в ней углерода для деревьев сосны крымской и сформулировать научное лесоводственно-экологическое обоснование комплексного использования лесных ресурсов Крыма.*

***Надземная фитомасса, сосна крымская, модель, временные пробные площади, модельные деревья, нормативы, углерод.***

*Results of the development of normative and information support for evaluating quantitative characteristics of at-ground Crimean pine-tree stands phytomass in Autonomous Republic of Crimea are presented. The algorithm for making normative and reference tables are suggested, that represent the phytomass of such components as tree overbark, trunk wood, acerouse leaf,*

*wood and bark of crown branches. This algorithm is founded on the results of mathematical modeling of quantitative format and weight characteristics and assess of their qualitative indexes. Developed in the research mature standards allow estimating phytomass format and carbon dioxide deposited therein for Crimean pine-tree and proving integrated use of forest resources of Crimea scientifically, silviculturally and ecologically*

***At-ground phytomass, Crimean pine-tree, a model, temporary experimental places, test trees, standards, carbon dioxide.***

УДК 630.5

## **МОДЕЛЬ ОБ'ЄМУ КРУГЛИХ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ ЗА ДІАМЕТРОМ У ВЕРХНЬОМУ ВІДРІЗІ ТА ДОВЖИНОЮ**

***В.А. Свинчук, С.М. Кашпор, В.В. Миронюк, кандидати  
сільськогосподарських наук***

*Проаналізовано традиційні та перспективні методи таксації об'єму круглих лісоматеріалів. Указано недоліки чинних в Україні об'ємних таблиць. Розроблено нову модель об'єму круглих лісоматеріалів за діаметром у верхньому відрізі та довжиною колод.*

***Круглі лісоматеріали, діаметр, довжина, видове число колод, об'єм, модель.***

Впродовж тривалого часу лісотаксаційною наукою і практикою було розроблено низку методів оцінки об'єму лісоматеріалів, які різнилися, передусім, за принципами вимірювання. Умовно їх можна розділити на дві групи: контактні та безконтактні [5]. Серед контактних методів найбільшого практичного застосування отримали геометричні методи таксації лісоматеріалів, зокрема проста формула серединного перерізу (Губера) і таблиці об'єму за діаметром у верхньому відрізі та довжиною колод. Однак ці методи характеризуються значними затратами праці та складністю автоматизації процесів вимірювання. Визначальним тут є людський фактор, який часто призводить до появи технічних помилок. Тому, перспективнішими нині є оптичні, ультразвукові і фотометричні методи, які належать до безконтактних. Вони забезпечують реєстрацію відбитого випромінювання від об'єкта вимірювання та комп'ютерну обробку отриманих результатів і, відповідно, характеризуються високою продуктивністю, об'єктивністю та точністю. Основними недоліками сучасних електронних систем, особливо в умовах складного економічного стану України, є їхня висока вартість та необхідність утримання більш кваліфікованого персоналу.

*wood and bark of crown branches. This algorithm is founded on the results of mathematical modeling of quantitative format and weight characteristics and assess of their qualitative indexes. Developed in the research mature standards allow estimating phytomass format and carbon dioxide deposited therein for Crimean pine-tree and proving integrated use of forest resources of Crimea scientifically, silviculturally and ecologically*

***At-ground phytomass, Crimean pine-tree, a model, temporary experimental places, test trees, standards, carbon dioxide.***

УДК 630.5

## **МОДЕЛЬ ОБ'ЄМУ КРУГЛИХ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ ЗА ДІАМЕТРОМ У ВЕРХНЬОМУ ВІДРІЗІ ТА ДОВЖИНОЮ**

***В.А. Свинчук, С.М. Кашпор, В.В. Миронюк, кандидати  
сільськогосподарських наук***

*Проаналізовано традиційні та перспективні методи таксації об'єму круглих лісоматеріалів. Указано недоліки чинних в Україні об'ємних таблиць. Розроблено нову модель об'єму круглих лісоматеріалів за діаметром у верхньому відрізі та довжиною колод.*

***Круглі лісоматеріали, діаметр, довжина, видове число колод, об'єм, модель.***

Впродовж тривалого часу лісотаксаційною наукою і практикою було розроблено низку методів оцінки об'єму лісоматеріалів, які різнилися, передусім, за принципами вимірювання. Умовно їх можна розділити на дві групи: контактні та безконтактні [5]. Серед контактних методів найбільшого практичного застосування отримали геометричні методи таксації лісоматеріалів, зокрема проста формула серединного перерізу (Губера) і таблиці об'єму за діаметром у верхньому відрізі та довжиною колод. Однак ці методи характеризуються значними затратами праці та складністю автоматизації процесів вимірювання. Визначальним тут є людський фактор, який часто призводить до появи технічних помилок. Тому, перспективнішими нині є оптичні, ультразвукові і фотометричні методи, які належать до безконтактних. Вони забезпечують реєстрацію відбитого випромінювання від об'єкта вимірювання та комп'ютерну обробку отриманих результатів і, відповідно, характеризуються високою продуктивністю, об'єктивністю та точністю. Основними недоліками сучасних електронних систем, особливо в умовах складного економічного стану України, є їхня висока вартість та необхідність утримання більш кваліфікованого персоналу.

Сучасні електронні системи сканування істотно вдосконалюють технологію таксації круглих лісоматеріалів. Вони є одним із елементів більшості лісопильних підприємств розвинених країн Європи, а також інсталюються в робочі органи харвестерів. Такі системи забезпечують можливість автоматизованого обліку та сортування заготовленої деревини безпосередньо під час лісозаготівель. Нині поширеними є два види електронних вимірювальних систем: 2D-сканери, які забезпечують вимірювання діаметрів у двох взаємно перпендикулярних напрямках, та 3D-сканери, що створюють практично повноцінну тривимірну модель лісоматеріалів.

Вимірювання параметрів лісоматеріалів 2D-сканерами відбувається одночасно в двох напрямках – вертикальному та горизонтальному або під кутом  $45^{\circ}$ . Останній варіант переважно використовується для колод з еліптичною формою перерізу, хоча суттєвого впливу на точність визначення об'єму положення сенсорів не має [7]. 3D-сканери дозволяють зробити значно більшу кількість вимірювань діаметрів сортименту в одній точці (16–36 вимірів), з помилкою у межах  $\pm 2$  мм. За даними К. Јапак [7] об'єм круглих ділових лісоматеріалів, визначений за допомогою електронних вимірювальних систем, узгоджується з результатами його таксації за простою формулою Губера. При цьому не спостерігається суттєвих переваг тривимірного сканування колод над двовимірним.

У Білоруському державному технологічному інституті опрацьовано метод визначення фактичних розмірів та об'єму сортиментів, який дозволяє врахувати їхні індивідуальні особливості [6]. Цей метод базується на побудові геометричних моделей бічної поверхні круглих лісоматеріалів за допомогою сплайн-функцій. Об'єм розраховується шляхом інтегрування твірної колоди. Результати моделювання засвідчили, що помилки визначення об'єму на основі форми лише двох торцевих перерізів не перевищують 1,5 %. За умови вимірювання параметрів 3–11 перерізів, які можна одержати описаними вище електронними вимірювальними системами, помилки взагалі практично відсутні (0,5 %). Використовувати такі моделі пропонується для оптимізації схем розпилювання сортиментів. Стосовно ж лісової таксації вони до цього часу мають лише теоретичне значення.

У лісогосподарській практиці нашої держави чинними є два нормативи об'єму круглих лісоматеріалів: ГОСТ 2708–75 [2] та ДСТУ 4020-2-2001[3].

Введення в дію ДСТУ 4020-2-2001, співавторами якого є науковці кафедри лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України, пов'язано з необхідністю узгодження методичних прийомів обліку заготовленої деревини в Україні з існуючими підходами за кордоном. У переважній більшості країн для визначення об'єму круглих лісоматеріалів використовується проста формула серединного перерізу, тоді як в Україні базовим є метод таксації колод за діаметром у верхньому відрізі, тобто, використання об'ємних таблиць ГОСТ 2708–75.

Застосування формули Губера як математичної моделі об'єму колод у таблицях ДСТУ 4020–2–2001 не тільки усуває вказану вище

невідповідність, а й певною мірою дозволяє врахувати збіг колод. Вважається, що саме цей фактор зумовлює значні помилки таксації круглих лісоматеріалів за таблицями ГОСТ 2708–75, які в окремих випадках сягають величини  $\pm 30\%$  [1].

Першоджерелом чинних об'ємних таблиць указанного ГОСТу є безпрецедентні за обсягом зібраного матеріалу дослідження, виконані ще на початку ХХ століття під керівництвом А. Крюденера та переведені у метричні міри Г. Турським [1]. Шляхом графіко-аналітичного вирівнювання таблиць, розроблених для таксації колод ялини, було отримано єдині для усіх деревних порід нормативи об'єму для лісоматеріалів завдовжки 2–9 м. Таблиці об'єму колод, коротших ніж 2 м, були розроблені М. Кошарновським шляхом елементарної аналітичної екстраполяції. Нормативами об'єму колод завдовжки понад 9 м стали результати графічної екстраполяції даних коротших лісоматеріалів.

Окрім того, складовою частиною ГОСТу 2708–75 є таблиці об'єму колод, заготовлених із верхівкової частини стовбурів. З огляду на технологічну складність виявлення належності лісоматеріалів до певної частини стовбура і точність подібних нормативів навряд чи доцільне їхнє виокремлення.

Отже, суттєвим методичним недоліком ГОСТ 2708–75, як і його попередника ГОСТ 2708–44, є відсутність єдиного підходу до моделювання об'єму круглих лісоматеріалів різних розмірів. Окрім того, детальний аналіз окремих таблиць чинного нормативу дозволив додатково виявити такі недоліки. Поширеним явищем в указаних таблицях є порушення принципу Крилова-Брадїса, котрий стосується правильного запису приблизних чисел, зокрема поява нічим необґрунтованого нуля в значенні об'єму, наприклад у колод завдовжки 7–9 і 30–38 см та завдовжки 2,0–2,9 м. В окремих випадках у таблицях зустрічаються грубі технічні промахи: наприклад, об'єм колод довжиною 1,8 м і товщиною 6 см завищено в 10 разів.

**Мета досліджень** – аналіз чинних нормативів об'єму круглих лісоматеріалів та усунення притаманних їм не лише технічних, а й численних алогічних помилок, які, найімовірніше, з'явилися внаслідок неконтрольованих графіко-аналітичних прорахунків.

**Матеріали та методика досліджень.** Детальний аналіз таблиць об'єму ГОСТ 2708–75 здійснювався за допомогою давно відомого [1] в лісовій таксації відносного показника «видове число колод», котре являє собою співвідношення між об'ємами колоди і циліндра, параметри якого збігаються з діаметром у верхньому відрізі та довжиною лісоматеріалу. Результати цього аналізу засвідчили наявність грубих методичних прорахунків під час розроблення вказаних нормативів, зокрема таблиць об'єму колод завдовжки до 2 м. Так, для круглих лісоматеріалів довжиною 0,5 м видове число, як видно з рис. 1, менше одиниці, тобто, об'єм колоди поступається об'єму циліндра, чи, простіше кажучи, діаметр її нижнього перерізу поступається верхньому. Окрім того, про необхідність удосконалення чинних таблиць об'єму круглих лісоматеріалів також свідчить досить відчутний ступінчастий характер зміни значень указанного відносного показника, причому таке явище властиве для всього нормативу.

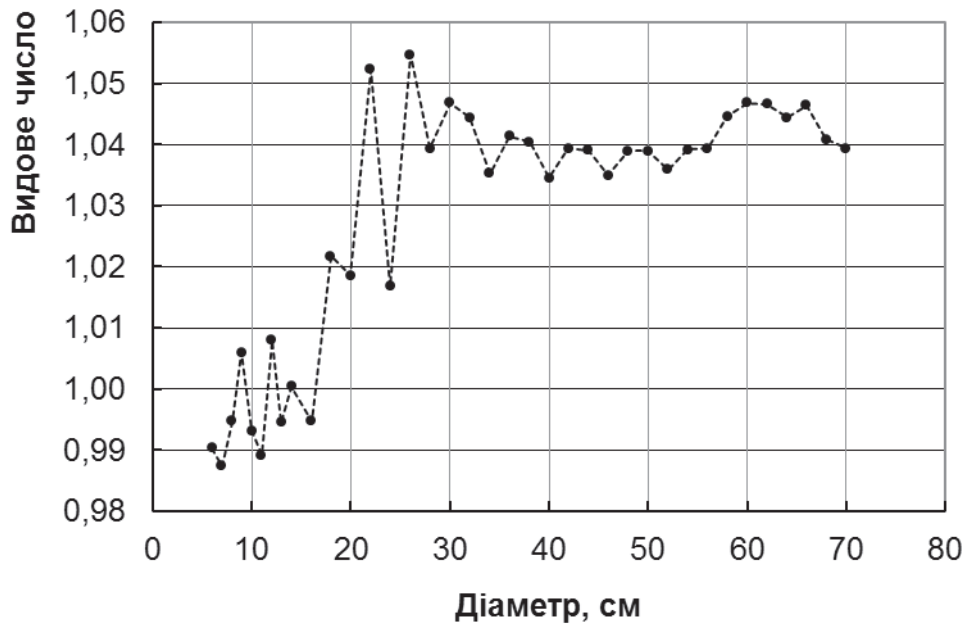


Рис. 1. Видове число колод завдовжки 0,5 м

**Результати досліджень.** Спираючись на загальне кредо в моделюванні переважної більшості ознак, що їхні відносні аналоги істотно менш мінливі від абсолютних, для розроблення моделі об'єму круглих лісоматеріалів було використано видове число колод ( $f$ ). Аналітично математична модель залежності цього показника від довжини ( $L$ ) і діаметра у верхньому відрізі ( $d_{66}$ ) колоди відображається таким співвідношенням:

$$f = \begin{cases} 1,1535 - 0,57156 \cdot L / d_{66} + 5,7730 \cdot L / d_{66}^2 + 0,11870 \cdot L^2 / d_{66} - \\ - 0,50937 \cdot (L / d_{66})^2 + 2,4701 \cdot 10^{-4} \cdot d_{66} \cdot \ln L - 0,99443 / L / d_{66}, & L \geq 2 \text{ м} \quad (1) \\ 1 + 0,5l \cdot (\sqrt{3f_{L=2\text{м}}} - 0,75 - 1,5) + 0,25l^2 \cdot (f_{L=2\text{м}} - \sqrt{3f_{L=2\text{м}}} - 0,75 + 0,5), & L < 2 \text{ м} \end{cases}$$

де  $l$  – довжина колод менше 2 м, м;  $f_{L=2\text{м}}$  – видове число для колод відповідного діаметра у верхньому відрізі завдовжки 2 м.

Параметри математичної моделі видового числа колод довжиною 2 м і більше було встановлено шляхом регресійного аналізу на основі нормативів Турського-Кошарновського-Боярського, а врешті-решт – ГОСТу 2708–75, з першоосновою Крюденера. Графічно поведінку цієї моделі ілюструє див. рис. 2.

Модель видового числа колод завдовжки менше 2 м було опрацьовано так. Нехай  $F$  – видове число, знайдене шляхом регресійного аналізу для колод завдовжки  $L$  (в даному разі, два і більше метрів), а  $f$  – шукане видове число для частини цієї ж колоди завдовжки  $l$  (див. рис. 3). Розглядаючи колоду як зрізаний конус, із сформульованого вище визначення видового числа випливає:

$$F = \frac{\frac{\pi}{4} \cdot (D^2 + D \cdot d_{66} + d_{66}^2) \cdot \frac{L}{3}}{\frac{\pi}{4} \cdot d_{66}^2 \cdot L} = \frac{D^2 + D \cdot d_{66} + d_{66}^2}{3d_{66}^2}, \quad (2)$$

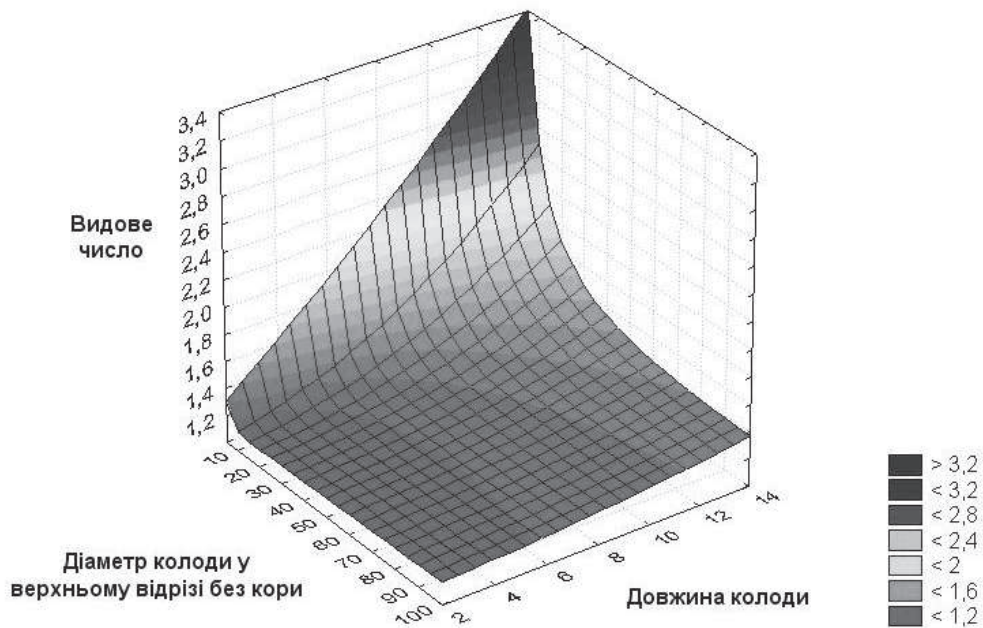


Рис. 2. Залежність видового числа колод від довжини і діаметра у верхньому відрізі

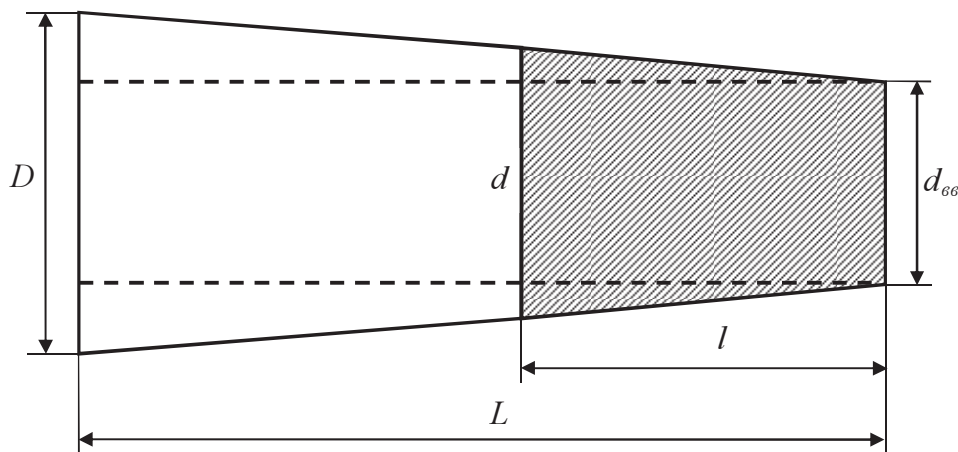


Рис. 3. Схематичне зображення колод із необхідними для таксації їхнього об'єму параметрами

Після відповідних перетворень формули (2) було отримано:

$$D = d_{ee} \cdot (\sqrt{3F - 0,75} - 0,5). \quad (3)$$

Згідно з лінійною інтерполяцією

$$d = d_{ee} + \frac{D - d_{ee}}{L} \cdot l = d_{ee} + \frac{d_{ee} \cdot (\sqrt{3F - 0,75} - 0,5) - d_{ee}}{L} \cdot l = d_{ee} \cdot \left( 1 + \frac{\sqrt{3F - 0,75} - 1,5}{L} \cdot l \right) \quad (4)$$

Відтак видове число колод завдовжки до 2 м обчислюється за таким співвідношенням:

$$f = \frac{d^2 + d \cdot d_{ee} + d_{ee}^2}{3d_{ee}^2} = 1 + \frac{l}{L} \cdot (\sqrt{3F - 0,75} - 1,5) + \left( \frac{l}{L} \right)^2 \cdot (F - \sqrt{3F - 0,75} + 0,5). \quad (5)$$

Остаточно формула (5) набуде вигляду:

$$f = 1 + 0,5l \cdot (\sqrt{3f_{L=2м} - 0,75} - 1,5) + 0,25l^2 \cdot (f_{L=2м} - \sqrt{3f_{L=2м} - 0,75} + 0,5). \quad (6)$$

Використовуючи розроблену модель видового числа колод за допомогою MS Excel було опрацьовано нові таблиці об'єму круглих лісоматеріалів за діаметром у верхньому відрізі та довжиною. Ці нормативи затверджені Державним агентством лісових ресурсів України та опубліковані в новому лісотаксаційному довіднику [4].

### Висновки

За результатами виконаних досліджень було розроблено нові нормативи об'єму колод, які рекомендовано для практичного використання в системі лісового господарства України під час таксації круглих лісоматеріалів.

### Список літератури

1. Анучин Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
2. Лесоматериалы круглые : таблицы объемов : ГОСТ 2708–75. – [Введ. 1977–01–01]. – М. : Стандартиформ, 2006. – 19 с.
3. Лісоматеріали круглі та пиляні. Методи обмірювання та визначення об'ємів. Ч. 2. Лісоматеріали круглі : ДСТУ 4020–2–2001. – [Чинний від 2001–04–05]. – К. : Держстандарт України, 2001. – 70 с.
4. Лісотаксаційний довідник / [за ред. С.М. Кашпора, А.А. Строчинського]. – К. : Вид. дім «Вінніченко», 2013. – 496 с.
5. Самойлов А. Н. Классификация и определение основных направлений развития методов измерения объема круглого лесоматериала [Электронный ресурс] / А. Н. Самойлов. – Режим доступа : <http://ej.kubagro.ru/2006/08/pdf/13.pdf> . – Заголовок с экрана.
6. Янушкевич А. А. Технология лесопильного производства : учебник / А. А. Янушкевич. – Минск : БГТУ, 2010. – 330 с.
7. Janak K. Differences in round wood measurements using electronic 2D and 3D systems and standard manual method / K. Janak // Drvna Industrija. – 2007. – № 58 (3). – P. 127–133.
8. Janak K. Round wood measurement system [Електронний ресурс] / K. Janak. – Режим доступу : <http://www.intechopen.com/books/advanced-topics-in-measurements/round-wood-measurement> . – Заголовок з екрана.

*Проанализированы традиционные и перспективные методы таксации объема круглых лесоматериалов. Указаны недостатки действующих в Украине объемных таблиц. Разработана новая модель объема круглых лесоматериалов в зависимости от диаметра в верхнем отрезе и длины бревен.*

***Круглые лесоматериалы, диаметр, длина, видовое число бревен, объем, модель.***

*In the analysis of traditional and advanced methods for round wood volumes estimation some disadvantages of existing in Ukraine log rules have*

been specified. As a result new model of volume of round timber based on top diameter and length of logs has been developed.

**Round wood, top diameter, length, form factor, volume, model.**

УДК 630\*5:633.877

**АНАЛІЗ ЛІСІВНИЧО-ТАКСАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ МОДАЛЬНИХ  
ДЕРЕВОСТАНІВ *ROBINIA PSEUDOACACIA* L.  
ЛІВОБЕРЕЖНОГО ПРИДНІПРОВСЬКОГО СТЕПУ**

**С.А. Ситник, кандидат біологічних наук  
Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет**

Проведено аналіз лісівничо-таксаційних показників модальних деревостанів *Robinia pseudoacacia* L. Царичанського лісництва ДП «Дніпропетровський лісгосп», що знаходиться у зоні Лівобережного Північного (байрачного) Степу України. За матеріалами базового лісовпорядкування проаналізовано розподіл площ, зайнятих деревостанами акації білої за типами лісорослинних умов, типами лісу, класами бонітету, повнотами. Досліджено вікову структуру та залежність запасу деревини від віку насадження.

**Таксаційні показники, типи лісу, модальні деревостани, *Robinia pseudoacacia* L.**

Україна небезпідставно вважається батьківщиною степового лісорозведення (Бельгард А.Л., 1971; Горейко В.А., 2008). Історія лісорозведення та лісовідновлення показує постійний пошук оптимальних типів лісових культур (Логгинов Б.И., 1977; Фурдичко О.І., 2000). Особлива увага при створенні штучних лісів у малолісних степових районах має бути надана швидкорослим деревним породам із широкою амплітудою щодо дії стресових екологічних чинників. Швидкорослі породи характеризуються істотним накопиченням фітомаси за короткі проміжки часу, що є важливою передумовою для реалізації їх екологічного потенціалу – депонування вуглецю та продукування кисню (Лакида П.І., 2006). Важливим також є розгляд швидкорослих деревних порід у площині біоенергетики, що є дуже актуальним для малолісних з оптимальними едафо-кліматичними умовами, але зі значною антропопресією, районів.

Однією з таких порід в лісостанах Придніпровського Північного Степу України є *Robinia pseudoacacia* L. (робінія псеудоакація, акація біла) – інтродуцент із Північної Америки (Протопопова В.В., 1989). У природних умовах цей вид зростає переважно на західних схилах гірських масивів, але інтенсивно натуралізувався в інших районах Америки. В Європу акацію білу з Віргінії вперше було завезено Жаном Робеном у Париж у 1636 р. На Україну акацію білу вперше виписав професор В.Н. Каразін у

been specified. As a result new model of volume of round timber based on top diameter and length of logs has been developed.

**Round wood, top diameter, length, form factor, volume, model.**

УДК 630\*5:633.877

**АНАЛІЗ ЛІСІВНИЧО-ТАКСАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ МОДАЛЬНИХ  
ДЕРЕВОСТАНІВ *ROBINIA PSEUDOACACIA* L.  
ЛІВОБЕРЕЖНОГО ПРИДНІПРОВСЬКОГО СТЕПУ**

**С.А. Ситник, кандидат біологічних наук  
Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет**

Проведено аналіз лісівничо-таксаційних показників модальних деревостанів *Robinia pseudoacacia* L. Царичанського лісництва ДП «Дніпропетровський лісгосп», що знаходиться у зоні Лівобережного Північного (байрачного) Степу України. За матеріалами базового лісовпорядкування проаналізовано розподіл площ, зайнятих деревостанами акації білої за типами лісорослинних умов, типами лісу, класами бонітету, повнотами. Досліджено вікову структуру та залежність запасу деревини від віку насадження.

**Таксаційні показники, типи лісу, модальні деревостани, *Robinia pseudoacacia* L.**

Україна небезпідставно вважається батьківщиною степового лісорозведення (Бельгард А.Л., 1971; Горейко В.А., 2008). Історія лісорозведення та лісовідновлення показує постійний пошук оптимальних типів лісових культур (Логгинов Б.И., 1977; Фурдичко О.І., 2000). Особлива увага при створенні штучних лісів у малолісних степових районах має бути надана швидкорослим деревним породам із широкою амплітудою щодо дії стресових екологічних чинників. Швидкорослі породи характеризуються істотним накопиченням фітомаси за короткі проміжки часу, що є важливою передумовою для реалізації їх екологічного потенціалу – депонування вуглецю та продукування кисню (Лакида П.І., 2006). Важливим також є розгляд швидкорослих деревних порід у площині біоенергетики, що є дуже актуальним для малолісних з оптимальними едафо-кліматичними умовами, але зі значною антропопресією, районів.

Однією з таких порід в лісостанах Придніпровського Північного Степу України є *Robinia pseudoacacia* L. (робінія псеудоакація, акація біла) – інтродуцент із Північної Америки (Протопопова В.В., 1989). У природних умовах цей вид зростає переважно на західних схилах гірських масивів, але інтенсивно натуралізувався в інших районах Америки. В Європу акацію білу з Віргінії вперше було завезено Жаном Робеном у Париж у 1636 р. На Україну акацію білу вперше виписав професор В.Н. Каразін у

1804 р. на честь відкриття Харківського університету, де було висаджено 1804 саджанці (Лапин П.И., 1979).

Нині в лісах Степу України *Robinia pseudoacacia* є найпредставленішою деревною породою. В межах лісів різного функціонального призначення, підпорядкованих Дніпропетровському обласному управлінню лісового та мисливського господарства, функціонують деревостани акації білої на площі 17683,7 га (26,9 % від площі ділянок вкритих лісовою рослинністю) (Гульчак В.П., 2011).

У вирішенні прикладних задач лісового господарства значна роль належить аналізу даних лісовпорядкування – джерелу інформації, що характеризує стан лісового фонду. Третина площі (31478,5 га або 34,7 %) лісів Дніпропетровщини зайнята лісами, що належать до категорії захисних. Тому, актуальними є дослідження, спрямовані на оцінку сучасного стану деревостанів головних порід, що формують насадження у лісах захисного функціонального призначення.

**Мета досліджень** – аналіз лісівничо-таксаційних показників модальних деревостанів *Robinia pseudoacacia* в умовах Царичанського лісництва державного підприємства «Дніпродзержинський лісгосп».

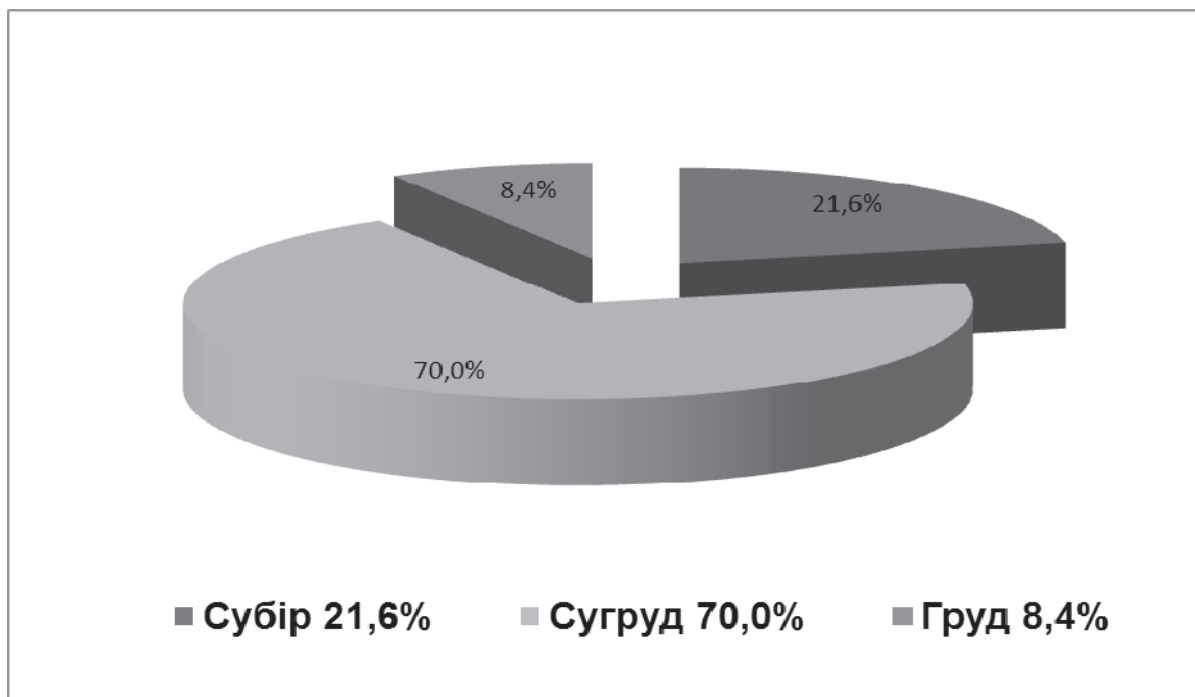
**Матеріали та методика досліджень.** Для здійснення аналізу лісівничо-таксаційних показників модальних деревостанів акації білої було використано матеріали базового лісовпорядкування Царичанського лісництва ДП «Дніпродзержинський лісгосп».

**Результати досліджень.** Територія Царичанського лісництва знаходиться в зоні Лівобережного (байрачного) Степу. Категорія лісів – захисна; ліси протиерозійні. Із твердолистяних порід у лісництві акація біла є однією із найпоширеніших, її деревостани займають площу 307,5 га, що становить 14,8 % від площі лісництва, вкритої лісовою рослинністю, яка дорівнює 2080,6 га. Окрім акації білої, лісостан сформований такими породами: *хвойні* – сосна звичайна, сосна кримська; *твердолистяні* – дуб звичайний, ясен зелений, ясен звичайний, клен ясенелистий. Усі деревостани акації білої мають штучне походження.

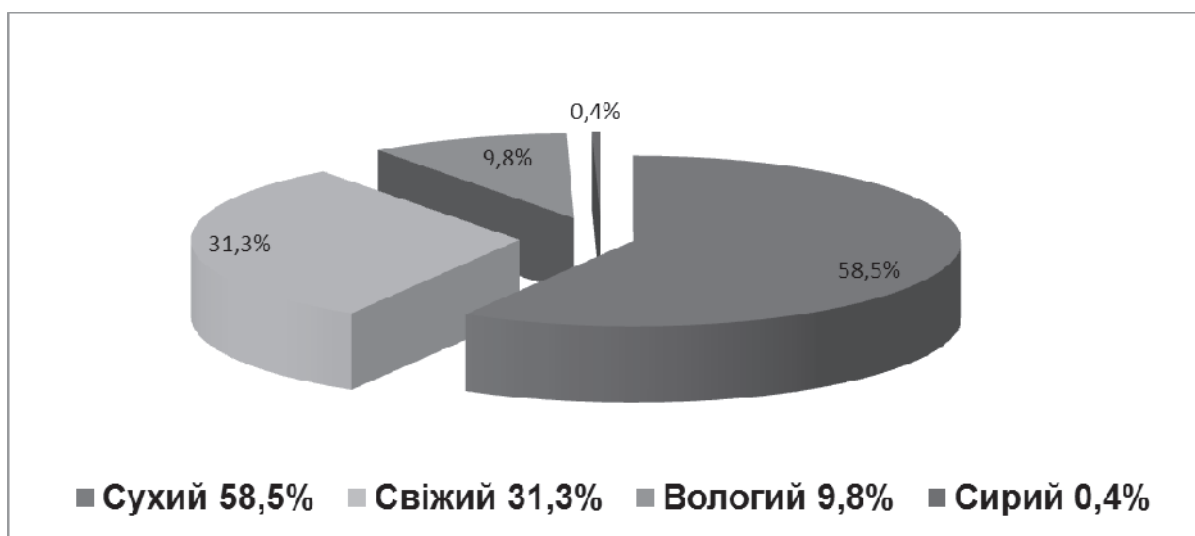
Аналіз матеріалів базового лісовпорядкування Царичанського лісництва дозволив встановити, що деревостани акації білої зосереджені в дев'яти едафотобазах – В<sub>1</sub>–В<sub>2</sub>, С<sub>1</sub>–С<sub>4</sub>, Д<sub>1</sub>–Д<sub>3</sub>.

Аналізуючи розподіл площ за варіантами трофотопного ряду, виявлено, що найбільша площа деревостанів акації представлена *сугрудками* – 222,7 га, що становить 70,0 % від площі, зайнятою акацієвими насадженнями в лісництві. *Субори* займають майже чверть площі насадження акації білої – 68,6 га (21,6 %), незначно представлена площа, що знаходиться під акацією в межах *груд* – 26,5 га (8,4 %) (рис. 1).

Акація біла формує деревостани в умовах *сухого, свіжого, вологого* та *сирого* гігротопів (рис. 2). Більше половини площі деревостанів цього виду знаходиться в умовах *сухого* гігротопу (В<sub>1</sub>, С<sub>1</sub>, Д<sub>1</sub>) – 179,9 га ( 58,5 %). У *свіжих* умовах (В<sub>2</sub>, С<sub>2</sub>, Д<sub>2</sub>) знаходиться третина площі акації білої – 96,3 (31,3 %), у *вологих* (С<sub>3</sub>, Д<sub>3</sub>) – 30,3 га (9,8 %) і дуже незначна частка площі, лише 1,0 га (0,4 %) в *сирих*. Для акацієвих деревостанів крайні градієнти гігротопного ряду – *дуже сухі* та *мокрі* не виявлені.



**Рис. 1. Розподіл площі деревостанів акації білої за трофотопами**



**Рис. 2. Розподіл площі насадження акації білої за гігротопами**

Аналіз типів лісорослинних умов дозволив встановити, що деревостани акації білої в Царичанському лісництві формують типи лісу в таких едафотопах – В<sub>1-2</sub>, С<sub>1-4</sub>, Д<sub>1-3</sub>. Встановлена відсутність акації в межах едафотопу А – *бір*. Результати розподілу площ деревостанів акації білої за типами лісу наведено в табл. 1. та на рис. 3.

Виявлено п'ятнадцять типів лісу: на 46,5 % (148,2 га) вкритих акацієвими деревостанами площі, досліджувана порода зростає в *галоге́нному варіанті сухого сугрудка*; найменше на площі 1,0 га (0,4 %) представлений *сирий чорновільховий сугрудок*.

У сухих умовах переважаючим типом лісу є *галоге́нний варіант сухого сугрудка*, який займає площу 148,2 га (46,4 %). *Галоге́нний*

варіант сухого субору представлений на площі 12,6 га (4,0 %). Найменша площа серед сухих типів лісу – 9,9 га (3,1 %) представлена сухою бересто-пакленою дібровою.

### 1. Розподіл площ насадження акації білої за типами лісу

Тип лісу		Площа, га
<b>В<sub>1</sub>Г</b>	Сухий субір галогенний варіант	12,6
<b>В<sub>1</sub>ДС</b>	Сухий дубово-сосновий субір	4,7
<b>В<sub>2</sub>ТЗ</b>	Свіжий заплавний тополевий субір	10,2
<b>В<sub>2</sub>ДС</b>	Свіжий дубово-сосновий субір	30,8
<b>С<sub>1</sub>Г</b>	Сухий сугрудок галогенний варіант	148,2
<b>С<sub>1</sub>ТЗ</b>	Сухий заплавний тополевий сугрудок	4,5
<b>С<sub>2</sub>ДСТ</b>	Свіжа степова судіброва	28,2
<b>С<sub>2</sub>ТЗ</b>	Свіжий заплавний тополевий сугрулок	10,7
<b>С<sub>2</sub>БДЗ</b>	Свіжа заплавна берестова судіброва	7,3
<b>С<sub>3</sub>ТЗГ</b>	Вологий заплавний тополевий сугрудок галогенний варіант	22,8
<b>С<sub>4</sub>ВЛЧ</b>	Сирий чорновільховий суг рудок	1,0
<b>Д<sub>1</sub>БКД</b>	Суша бересто-пакленова діброва	9,9
<b>Д<sub>2</sub>БЗД</b>	Свіжа заплавна бересто-пакленова діброва	5,4
<b>Д<sub>2</sub>ТЗ</b>	Свіжий заплавний тополевий груд	3,7
<b>Д<sub>3</sub>ТЗ</b>	Вологий заплавний тополевий груд	7,5
<b>ВСЬОГО</b>		<b>307,5</b>

Найбільш різноманітний свіжий тип лісу: *свіжий дубово-сосновий субір* – 30,8 га (9,7 %); *свіжий заплавний тополевий субір* – 10,2 га (3,2 %); *свіжа степова судіброва* – 28,2 га (8,9 %); *свіжа заплавна берестова судіброва* – 7,3 га (2,3%); *свіжа заплавна бересто-пакленова діброва* – 5,4 га (1,7 га); *свіжий заплавний тополевий груд* – 3,7 га (1,2 %). Зазначимо, що деревостани акації білої на площі 183,4 га (59,6 %) функціонують у галогенних умовах, тобто зазнають дії екстремального едафічного чинника – засолення ґрунту.

Аналізована деревна порода переважно формує чисті насадження (237,5 га або 74,3 % площі акацієвих деревостанів). Четверть площі – 70,0 га (25,7 %) представлена змішаними деревостанами з такими супутніми породами, як дуб звичайний, клен ясенелистий, ясен зелений, тополі чорна, біла та канадська. На окремих таксаційних виділах до складу деревостану входять: сосна звичайна (36 квартал, 2 виділ) сосна кримська (37 квартал, 4 виділ; 40 квартал, виділ 1.1.; 51 квартал 6 та 8 виділи), осика (34 квартал, 2 виділ).

Продуктивність лісостанів визначається бонітетом головних деревних порід. Згідно з отриманими даними вважаємо, що лісорослинні умови Царичанського лісництва достатньо сприятливі для формування високопродуктивних деревостанів акації білої, про що свідчить розподіл площ цього виду за II та I класами бонітету, що займають площі – 146,3 га (47,5 %) та 104,0 га (33,8 %), відповідно (рис. 3).

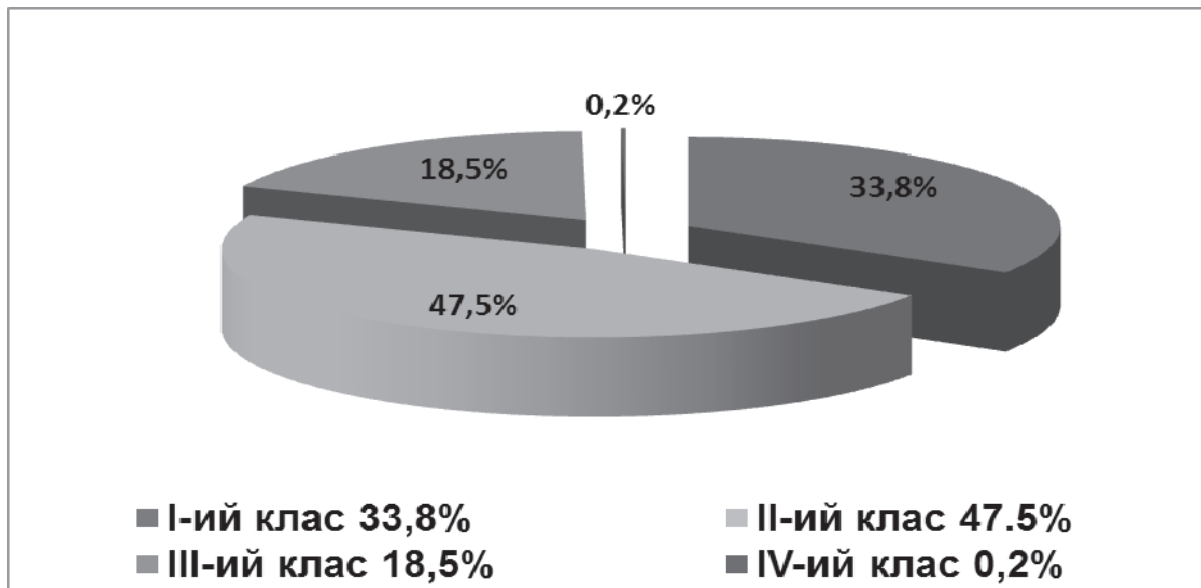


Рис. 3. Розподіл площі деревостанів акації білої за класами бонітету

Деревостани акації білої, що характеризуються *I класом бонітету* сформовані переважно в умовах *галогенного варіанту сухого сугрудку* (61,4 га, або 20,0 % від площі, зайнятої акацієвими деревостанами). Також акація *I класу бонітету* зростає в типах лісу:  $V_2T_3$ ,  $C_2DCT$ ,  $C_3T_3G$ ,  $D_2B_3D$ .

Акація *II класу бонітету* має більшу представленість за типами лісу. Найбільше деревостанів цього класу також зростають у *галогенному варіанті сухого сугрудку* – 53,4 га. За іншими типами лісу розподіл такий:  $V_2DC$  – 30,8 га;  $D_2T_3$  – 10,2 га;  $D_1BKD$  – 9,9 га;  $C_1T_3$  – 1,5 га,  $C_2T_3$  – 6,4 га,  $C_2B_3D$  – 5,9 га;  $C_2DCT$  – 4,8 га;  $V_2T_3$  – 3,4 га;  $D_2B_3D_3$  – 2,4 га;  $V_1DC$  – 1,6 га;  $C_3T_3G$  – 0,6 га;  $V_3T_3$  – 0,4 га).

Розподіл деревостанів акації *III класу бонітету* за типами лісу такий:  $C_1G$  – 31,4 га;  $V_1DC$  – 13,4 га;  $C_3T_3G$  – 3,6 га;  $C_2B_3D_3$  – 1,4 га;  $D_2B_3D_3$  – 1,4 га;  $D_2T_3$  – 1,0 га;  $V_2T_3$  – 0,7 га;  $C_2T_3$  – 0,7 га.

За *повнотою* переважають *високоповнотні* та *середньоповнотні* деревостани акації білої, що займають площу 164,6 га (53,7 %) та 130,5 га (42,2%) відповідно. Низькоповнотні насадження займають 4,1 % площі, зайнятої акацією білою, що дорівнює 12,4 га.

Ґрунтуючись на тезі, що економічно найвигіднішим є рівномірний розподіл площ насаджень за *віковими групами*, результати аналізу вікової структури деревостанів акації білої в Царичанському лісництві дозволяють констатувати нерівномірний розподіл площ, зайнятих віковими групами та відсутність певних вікових груп для цієї породи (табл. 2).

Найбільшу площу займають деревостани з *перестиглих* екземплярів акації білої – 275,4 га або 89,5 % від загальної площі акації білої в лісництві. Загальний запас для перестиглої вікової групи оцінено в 13010,6 м<sup>3</sup>. Середні значення таксаційних показників *перестиглих* дерев акації білої дорівнюють: висота – 16,9 м; діаметр стовбура<sub>1,3</sub> – 20,9 см.

## 2. Вікова структура деревостанів акації білої в Царичанському лісництві

Вікова група	Площа		Запас, м <sup>3</sup> /га	Середня висота, м	Середній діаметр d <sub>1.3</sub> , см
	га	%			
<i>Молодняки I класу віку</i>	–	–	–	–	–
<i>Молодняки II класу віку</i>	16,8	5,4	38,0	2,9	4,6
<i>Середньовікові</i>	–	–	–	–	–
<i>Пристиглі</i>	8,8	2,9	149,0	17,0	18,0
<i>Стигли</i>	8,0	2,6	34,4	14,6	18,0
<i>Перестиглі</i>	273,9	89,1	13010,6	16,9	20,9

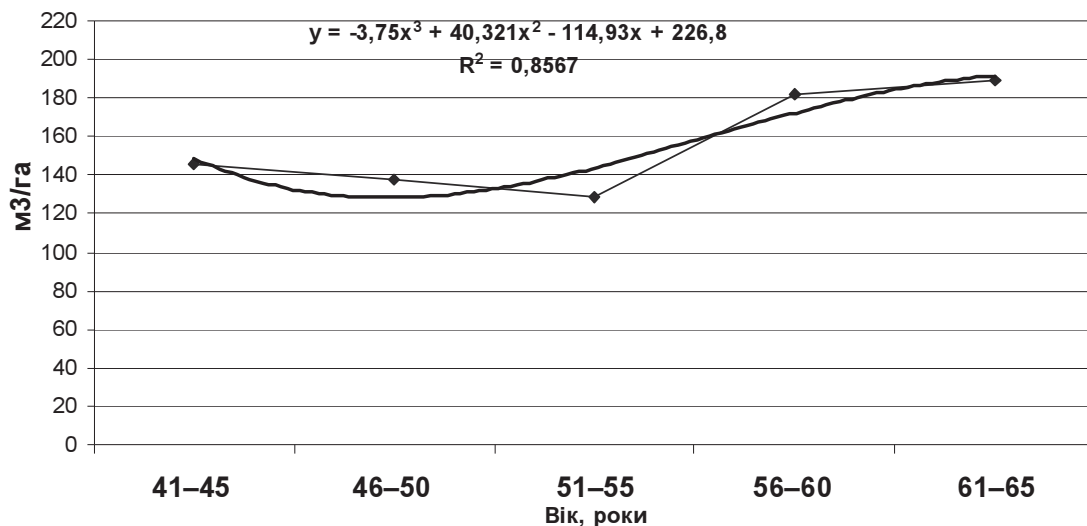
Група *пристиглих* та *стиглих* дерев акації білої в структурі насадження представлені дуже незначно, і зростають на площі 8,8 та 8,0 га, відповідно, але значно відрізняються значеннями запасу: загальний запас *пристиглих* дерев становить 149,0 м<sup>3</sup>, *стиглих* – 43,4 м<sup>3</sup>. Виявлена відмінність середніх значень таксаційних показників у екземплярів *пристиглих* та *стиглих* дерев: висота – 17,0 м для *пристиглих* та 14,6 м для *стиглих*, тобто відбувається зниження показника висоти дерева при настанні віку стиглості. Показник значення діаметра стовбура екземпляри цих вікових груп мають однаковий – 18,0 см. У структурі деревостанів акації білої на незначній площі (16,8 га, або 5,4 %) зростає група *молодняків II класу віку* із запасом 38,0 м<sup>3</sup>.

Цей вид акації функціонує за відсутності *середньовікових* дерев і *молодняків I класу віку* та дуже обмеженої кількості *молодняків II класу віку*, що значно порушує баланс між віковими групами. Отже, вікова структура популяції акації білої в лісництві не може бути оцінена як оптимальна.

Також, для аналізу вікової структури насадження акації білої було здійснено розподіл площ, зайнятих досліджуваним видом, за класами віку та розраховано показник продуктивності – *фактичний запас деревини на одиницю площі* на підставі визначення ступеня апроксимації.

Оскільки нормативна тривалість класу віку для акації білої становить 5 років, то для розрахунку було використано вихідні дані для п'яти класів віку, що формують деревостани в умовах найпредставленішого типу лісу – С<sub>1</sub>Г: *IX-ий клас* (41–45 років) – *середній запас* – 146 м<sup>3</sup>/га; *X клас* (46–50 років) *середній запас* – 138 м<sup>3</sup>/га; *XI клас* (51–55) *середній запас* – 129 м<sup>3</sup>/га; *XII клас* (56–60 років) *середній запас* – 182 м<sup>3</sup>/га; *XIII клас* (61–65 років) *середній запас* – 189 м<sup>3</sup>/га. Динаміка середніх запасів деревостанів акації білої залежно від віку наведено на рис 4.

Найбільшим середнім запасом (182 м<sup>3</sup>/га) характеризується акація біла в віці 61–65 років, тоді як найменшим (129 м<sup>3</sup>/га) – віком 51–55 років. Значення показника запасу деревини, (див графік), показує відсутність залежності продуктивності від віку деревостанів, тобто поліноміальна залежність не була виявлена.



**Рис. 4. Продуктивність акацієвих деревостанів за показником запасу на 1 га залежно від класу віку**

### Висновки

Деревостани акації білої функціонують в едатопах – В<sub>1-2</sub>, С<sub>1-4</sub>, Д<sub>1-3</sub>. Встановлена відсутність цієї породи в межах едафотопу А – бір. Виявлені п'ятнадцять типів лісу: на 46,5 % (148,2 га) вкритих акацієвими деревостанами площі, досліджувана порода зростає в галогенному варіанті сухого сугрудка. Розподіл площ цього виду акації за II та I класами бонітету свідчить про сприятливі умови для формування високопродуктивних деревостанів акації білої. За повнотою переважають високо- та середньоповнотні деревостани. Тренд підвищення продуктивності деревостанів акації білої з віком не встановлений. Враховуючи нормативний вік головної рубки акації білої в лісах з обмеженим режимом користування, який становить 26–30 років, потрібне прийняття та реалізація лісівничих заходів щодо модальних деревостанів цього виду.

### Список літератури

1. Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А.Л. Бельгард. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 336 с.
2. Горейко В.А. Экологическое обоснование создания лесоаграрных комплексов в степной зоне Украины / В.А. Горейко. – Дніпропетровськ., 2000. – 315 с.
3. Кривобоков В.П. Вегетативное возобновление лесных полос из акации белой на темнокаштановых почвах Украины / В.П. Кривобоков // Лесоводство и агролесомелиорация. – К., 1980. – Вып. 57. – С. 15–19.
4. Лакида П.І. Перспективи використання біомаси лісів України для біоенергії / П.І. Лакида, Р.Д. Васишин // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість: міжвід. наук.-техн. зб. – Л. НЛТУ, 2006. – Вип. 30. – С. 225–228.
5. Лапин П.И. Интродукция лесных пород / Лапин П.И., Калущкий К.К., Калущкая О.Н.. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 224 с.
6. Логгинов Б.И. Лесные культуры / Б.И. Логгинов. – К.: УСХА, 1977. – 18 с.
7. Протопопова В.В. Рослини-мандрівники / В.В. Протопопова. – К.: Рад. шк., 1989. – 240 с.

8. Основні положення організації і розвитку лісового господарства Дніпропетровської області / [Гульчак В.П., Кравчук М.Ф., Дудинець А.Я., Бокало І.М.] – Ірпінь, 2011. – 194 с.

9. Фурдичко О.І. Першопостаті українського лісівництва. Нариси до лісової історії / О.І. Фурдичко, В.Д. Бондаренко. – Львів: ВАТ «Бібльос», 2000. – 372 с.

*Проведен анализ таксационных показателей модальных древостоев Robinia pseudoacacia L. Царичанского лесничества ГП «Днепропетровский лесхоз», которые расположены в зоне Левобережной Северной (байрачной) Степи Украины. На основе материалов лесоустройства проанализировано распределение площадей, занятых древостоями акации белой, по типам лесорастительных условий, типам леса, классам бонитета, полнотами. Исследована возрастная структура и зависимость запаса древостоев от возраста насаждения.*

**Таксационные показатели, типы леса, модальные древостои, Robinia pseudoacacia L.**

*An analysis of forest indices modal stands Robinia pseudoacacia L. Tsarychans'kyu Forestry Enterprise "Dneprodzerzhynsky forestry", which are located in the Left Bank area of the North (gully) Steppe of Ukraine. Based forest management materials analyzed the distribution of the areas occupied by stands of acacia on the types of forest conditions, forest types, site class, fullness. Investigated the age structure and the dependence of the stock stands on the age of plantations.*

**Inventory indices, forest types, modal stands, Robinia pseudoacacia L.**

УДК630\*5+630.221

## **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ ЛІСОСІКИ У ЛІСАХ УКРАЇНИ ДЛЯ ОКРЕМОГО ЛІСОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА**

***Р.В. Содолінський, аспірант\****

***О.А. Гірс, доктор сільськогосподарських наук***

***С.М. Кашпор, кандидат сільськогосподарських наук***

*Розроблено на принципово новій основі методику визначення розрахункової лісосіки, де об'єктом використання моделі залишаються одночасно узяті всі господарські секції, вкриті лісовою рослинністю, включені у розрахунок головного користування ділянок підприємства. Доведено високу ефективність нової методики порівняно з чинною при оптимізації лісокористування на підприємствах Київського обласного управління лісового і мисливського господарства.*

***Оптимізація лісокористування, розрахункова лісосіка, постійні та тимчасові госпсекції.***

---

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор О.А. Гірс

© Р.В. Содолінський, О.А. Гірс, С.М. Кашпор, 2014

8. Основні положення організації і розвитку лісового господарства Дніпропетровської області / [Гульчак В.П., Кравчук М.Ф., Дудинець А.Я., Бокало І.М.] – Ірпінь, 2011. – 194 с.

9. Фурдичко О.І. Першопостаті українського лісівництва. Нариси до лісової історії / О.І. Фурдичко, В.Д. Бондаренко. – Львів: ВАТ «Бібльос», 2000. – 372 с.

*Проведен анализ таксационных показателей модальных древостоев Robinia pseudoacacia L. Царичанского лесничества ГП «Днепропетровский лесхоз», которые расположены в зоне Левобережной Северной (байрачной) Степи Украины. На основе материалов лесоустройства проанализировано распределение площадей, занятых древостоями акации белой, по типам лесорастительных условий, типам леса, классам бонитета, полнотами. Исследована возрастная структура и зависимость запаса древостоев от возраста насаждения.*

**Таксационные показатели, типы леса, модальные древостои, Robinia pseudoacacia L.**

*An analysis of forest indices modal stands Robinia pseudoacacia L. Tsarychans'kyu Forestry Enterprise "Dneprodzerzhynsky forestry", which are located in the Left Bank area of the North (gully) Steppe of Ukraine. Based forest management materials analyzed the distribution of the areas occupied by stands of acacia on the types of forest conditions, forest types, site class, fullness. Investigated the age structure and the dependence of the stock stands on the age of plantations.*

**Inventory indices, forest types, modal stands, Robinia pseudoacacia L.**

УДК630\*5+630.221

## **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ ЛІСОСІКИ У ЛІСАХ УКРАЇНИ ДЛЯ ОКРЕМОГО ЛІСОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА**

***Р.В. Содолінський, аспірант\****

***О.А. Гірс, доктор сільськогосподарських наук***

***С.М. Кашпор, кандидат сільськогосподарських наук***

*Розроблено на принципово новій основі методику визначення розрахункової лісосіки, де об'єктом використання моделі залишаються одночасно узяті всі господарські секції, вкриті лісовою рослинністю, включені у розрахунок головного користування ділянок підприємства. Доведено високу ефективність нової методики порівняно з чинною при оптимізації лісокористування на підприємствах Київського обласного управління лісового і мисливського господарства.*

***Оптимізація лісокористування, розрахункова лісосіка, постійні та тимчасові госпсекції.***

---

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор О.А. Гірс

© Р.В. Содолінський, О.А. Гірс, С.М. Кашпор, 2014

Процес головного користування лісом, яким є вирубування стиглих деревостанів, – це підсумок лісогосподарської діяльності декількох поколінь лісоводів з вирощування лісу протягом багатьох десятиліть.

Науково обґрунтоване лісокористування за методом класів віку в межах господарських секцій здійснюється на основі прийняття однієї, найоптимальнішої за певними критеріями, з декількох, обчислених в обов'язковому порядку так званих розрахункових лісосік.

Згідно з «Методикою розрахункової лісосіки» [3], що діє на Україні, основними способами розрахунку розміру головного користування в Україні вважаються лісосіки: нормальна, перша і друга вікові, раціональна і лісосіка за станом, а також лісосіка за приростом, яка розраховується додатково.

За цією методикою прийняття розрахункової лісосіки засновано на тому, що у рубку повинні надходити лише стиглі деревостани, причому прийнята лісосіка має бути максимальною з тих, що розраховуються, у найкоротші терміни досягати нормальної і не бути меншою від лісосіки попереднього періоду.

Всім цим умовам відповідає найбільш прийнятна до лісодефіцитних умов України раціональна лісосіка, що дозволяє включати в розрахунок до 50 % площ старших деревостанів останнього класу пристиглих насаджень цієї господарської секції, які будуть зрубані в другій половині ревізійного періоду.

Проте і раціональна лісосіка не позбавлена недоліків, основним з яких є поступове накопичення під час лісокористування запасів стиглої деревини в господарській секції.

**Мета досліджень** – оптимізація лісокористування не по кожній господарській секції окремо (вони дуже різні і, виходячи з лісорослинних умов, вимагають оптимізації за породами і віковою структурою), а за їх сукупністю в об'єкті лісовпорядкування.

**Матеріали та методика досліджень.** М.М. Орловим [5] ще на початку ХХ століття було запропоновано спільно розглядати господарські плани в об'єктах з протилежною віковою структурою, тут йде мова про відрізи – територіально розділені насадження однієї породи. Вчений зазначає, що якщо в одному відрізі розміщені виключно пристиглі і стиглі деревостани, а в іншому – молодняки і середньовікові, в разі їх об'єднання лісокористування може бути нормальним.

Подальшим розвитком ідеї оптимізації лісокористування є обґрунтування В.В. Комковим [2] явища системного ефекту, суть якого полягає в тому, що лісосіка, розрахована для секцій, об'єднаних у групу, не може бути менше суми лісосік, розрахованих для кожної секції окремо.

Алгоритм, програма і теоретичні основи розрахунку лісокористування (автор Кашпор С.М.) подано в підручнику «Лісовпорядкування» [1]. Надалі, в процесі виконання кафедрою лісової таксації і лісовпорядкування НУБіП України бюджетної тематики, методика допрацьовувалася, причому оновлений варіант «Методики визначення розрахункової лісосіки» [4] був

схвалений Науково-технічною радою Державного агентства лісових ресурсів України (протокол № 1 від 27.02.2013 р.).

**Методика визначення розрахункової лісосіки.**

1. За цією методикою під час лісовпорядкування визначається розрахункова лісосіка з рубок головного користування (в подальшому – розрахункова лісосіка), яка розглядається на лісовпорядних нарадах.

2. Погодження та затвердження розрахункових лісосік здійснюється згідно з відповідною інструкцією, затвердженою наказом Міністерства екології та природних ресурсів України.

3. Розрахункова лісосіка є організаційно-технічним показником, який, спираючись на засади нормального лісу, слугує основою планування лісосічного фонду і регламентує щорічний граничний обсяг заготівлі деревини.

4. Розрахункова лісосіка визначається в можливих для експлуатації лісах кожного лісогосподарського підприємства (постійного лісокористувача), в межах категорій, господарських частин, господарств, господарських секцій і способів рубок.

5. Беручи до уваги усталену систему обліку лісових ресурсів, основою розрахунку є метод за площею.

6. Вихідною інформацією, поряд із віком стиглості, слугує розподіл площі вкритих лісовою рослинністю земель за класами віку.

7. Усі господарські секції, що беруть участь у розрахунку, діляться на постійні (основні) та тимчасові.

8. Основним способом розрахунку для державного лісогосподарського підприємства є модель, котра, володіючи явищем системного ефекту, дозволяє якнайшвидше перейти на рівномірне лісокористування в межах об'єкта розрахунку, мінімізуючи втрати від залучення в головну рубку всіх, окрім стиглих, насаджень.

8.1. Об'єктом застосування моделі одночасно виступають всі господарські секції включених у розрахунок головного користування вкритих лісовою рослинністю земель підприємства із суцільно-лісосічним способом рубок і величиною класу віку 10 років.

8.2. З кожної постійної секції та відповідних їй тимчасових формуються групи. Кожній групі присвоюється індекс ( $w$ ), а кожній секції – ( $w, z$ ), причому у постійних секцій  $z$  завжди дорівнює 1.

8.3. Співвідношення між початковим класом віку стиглих насаджень і оборотом рубки має вигляд  $m^{(w,z)} = T^{(w,z)} / 10$ .

8.4. Насамперед здійснюється рангування насаджень за стиглістю:

$$F_1^{(w,z)} = \sum_{i=m^{(w,z)}}^n S_i^{(w,z)} ; \quad F_{m^{(w,z)}}^{(w,z)} = S_1^{(w,z)} ;$$
$$F_j^{(w,z)} = S_{m^{(w,z)}-j+1}^{(w,z)} \quad \text{при } j = 2, 3, \dots, m^{(w,z)} - 1 .$$

8.5. Наступні кроки – обчислення лісосіки рівномірного користування

для  $w$ -ї групи секцій  $L_H^{(w)} = \sum_z \sum_{j=1}^{m^{(w,z)}} F_j^{(w,z)} / T^{(w,1)}$  і об'єкта розрахунку в цілому

$L_H = \sum_w L_H^{(w)}$ , а також вибір найменшого серед основних господарських секцій початкового класу віку стиглих насаджень  $l = \min(m^{(w,1)})$ .

8.6. Відтак знаходиться щорічний розмір головного користування для всього підприємства

$$L = \min \left( \min_k \left| \sum_w \sum_z \sum_{j=k}^l F_j^{(w,z)} / (2k - 1) / 5 \right|; L_H \right) \quad \text{при } k = 1, 2, \dots, l$$

8.7. Подібна дія застосовується і до  $w$ -ї групи секцій:

$$\alpha^{(w)} = \min \left( \min_k \left| \sum_z \sum_{j=k}^l F_j^{(w,z)} / (2k - 1) / 5 \right|; L_H^{(w)} \right)$$

однак, щоб стати розрахунковою лісосікою,  $\alpha^{(w)}$  треба «витримати

конкуренцію» з боку  $\beta^{(w)} = L \cdot G^{(w)} / G$ , де  $G^{(w)} = \sum_z (F_1^{(w,z)} + 0,5 \cdot F_2^{(w,z)})$  і

$G = \sum_w \sum_z (F_1^{(w,z)} + 0,5 \cdot F_2^{(w,z)})$ . Особливо відчутно  $\beta^{(w)}$  може вплинути на кінцевий результат за умови домінування стиглих насаджень у віковому розподілі одних груп секцій та нестачі – в інших.

8.8. У подальшому алгоритм розв'язку задачі набуває вигляду:

$$\eta^{(w)} = \begin{cases} 0 & \text{при } \alpha^{(w)} \leq \beta^{(w)} \\ \alpha^{(w)} & \text{при } \alpha^{(w)} > \beta^{(w)} \end{cases};$$

$$H = \sum_w \eta^{(w)};$$

$$\theta^{(w)} = \begin{cases} \beta^{(w)} & \text{при } \alpha^{(w)} \leq \beta^{(w)} \\ 0 & \text{при } \alpha^{(w)} > \beta^{(w)} \end{cases};$$

$$\Theta = \sum_w \theta^{(w)};$$

$$L^{(w)} = \begin{cases} \beta^{(w)} \cdot (L - H) / (L - \Theta) & \text{при } \alpha^{(w)} \leq \beta^{(w)} \\ \alpha^{(w)} & \text{при } \alpha^{(w)} > \beta^{(w)} \end{cases}$$

8.9. Остаточню, для  $z \geq 2$ :

$$Y^{(w,z)} = (F_1^{(w,z)} + F_2^{(w,z)}) / 10;$$

$$\Gamma^{(w)} = \sum_z Y^{(w,z)};$$

$$L^{(w,z)} = \begin{cases} Y^{(w,z)} & \text{при } \Gamma^{(w)} \leq L^{(w)} \\ Y^{(w,z)} \cdot L^{(w)} / \Gamma^{(w)} & \text{при } \Gamma^{(w)} > L^{(w)} \end{cases};$$

$$L^{(w,1)} = L^{(w)} - \sum_z L^{(w,z)}$$

де  $L^{(w,1)}$  і  $L^{(w,z)}$  – розмір головного користування за площею відповідно у постійних і тимчасових господарських секціях.

8.10. Додатково обчислюються дві статистичних характеристики:

- коефіцієнт мінливості (для кожної господарської секції)

$$V^{(w,z)} = 100 \cdot \sqrt{D^{(w,z)}} / \bar{F}^{(w,z)}$$

$$\bar{F}^{(w,z)} = \sum_{i=1}^{m^{(w,z)}} F_i^{(w,z)} / m^{(w,z)}$$

де

$$D^{(w,z)} = \sum_{i=1}^{m^{(w,z)}} (F_i^{(w,z)} - \bar{F}^{(w,z)})^2 / (m^{(w,z)} - 1);$$

- хі-квадрат критерій (для об'єкта розрахунку в цілому)

$$\chi^2 = 100 \cdot \sum_{i=1}^{14} \frac{(p_i - \tilde{p}_i)^2}{\tilde{p}_i} / \sum_{i=1}^{14} p_i$$

$$p_i = \sum_w \sum_z F_i^{(w,z)} \quad \tilde{p}_i = \sum_w q_i^{(w)} \quad \text{при } i = 1, 2, \dots, 14$$

де

$$a \quad q_i^{(w)} = 10L_N^{(w)} \quad \text{при } i = 1, 2, \dots, m^{(w,1)}$$

кожна з яких у нормального лісу дорівнює нулю.

8.11. Розрахунок здійснюється за допомогою програми *L/KA*.

9. Для господарських секцій державних підприємств із суцільно-лісосічним способом рубок і не 10-річними класами віку, а також для господарських секцій інших лісокористувачів із суцільно лісосічним способом рубок програмним шляхом обчислюються лісосіки:

- рівномірного користування

$$L_N^{(S)} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{m \cdot \Delta} \quad ; \quad (9.1)$$

- перша вікова

$$L_1^{(S)} = \frac{\sum_{i=l_{np}}^n S_i}{(m - l_{np} + 1) \cdot \Delta} \quad ; \quad (9.2)$$

- друга вікова

$$L_2^{(S)} = \frac{\sum_{i=l_{cpe}}^n S_i}{(m - l_{cpe} + 1) \cdot \Delta} \quad ; \quad (9.3)$$

– раціональна, модифікована

$$L_R^{(S)} = \min \left( \min_k \left| \frac{\sum_{i=m-k+1}^n S_i}{5 + \Delta \cdot (k-1)} \right|; L_N^{(S)} \right) \quad (9.4)$$

де  $i=1, 2, \dots, m, \dots, n$  – класи віку;  $m$  – початковий клас віку стиглих насаджень;  $S_i$  – площа насаджень  $i$ -го класу віку;  $\Delta$  – тривалість класу віку;  $I_{пр}$  – початковий клас віку пристигаючих насаджень;  $I_{срв}$  – початковий клас віку середньовікових насаджень, включених у розрахунок другої вікової лісосіки;  $k$  – кількість циклів розрахунку, змінюється від 1 до  $m$ .

У господарських секціях, котрі містять у середньовіковій групі менше чотирьох класів віку, в розрахунок другої вікової лісосіки включається лише один старший клас цієї групи, а за наявності чотирьох і більше класів – два старших класи.

10. Перехід від лісосік за площею до лісосік за запасом здійснюється на підставі співвідношення

$$L^{(M)} = L^{(S)} \cdot \frac{\sum_{i=m-1}^n M_i}{\sum_{i=m-1}^n S_i} = L^{(S)} \cdot \bar{M}$$

де  $M_i$  і  $S_i$  – відповідно запас і площа насаджень певної господарської секції  $i$ -го класу віку.

11. При двоприйомних поступових рубках площа стиглих насаджень (вихідна і як результат пересування) помножається на  $10/(\lambda + 10)$ , а при триприйомних – на  $10/(2\lambda + 10)$ . Одержана за алгоритмом для суцільно-лісосічних рубок річна лісосіка  $L^{(S)}$  збільшується відповідно вдвічі або втричі, тобто  $L_{\lambda/2}^{(S)} = 2L^{(S)}$  або  $L_{\lambda/3}^{(S)} = 3L^{(S)}$ .

Незалежно від кількості прийомів лісосіка за запасом знаходиться за формулою  $L_{\lambda}^{(M)} = L^{(S)} \cdot \bar{M}$ , в якій середній запас на 1 га  $\bar{M}$  у разі застосування двоприйомних рубок стосується стиглих насаджень з повнотою не меншою ніж 0,6, а триприйомних – 0,8.

12. Прийняття розрахункової лісосіки, обчисленої на підставі пп. 8 – 11, здійснюється з урахуванням таких умов.

12.1. У тимчасових господарських секціях, за переваги пристиглих, стиглих і перестійних насаджень, приймається максимальна з обчислених лісосік.

12.2. В основних господарських секціях у рубку, з урахуванням досягання, повинні надходити тільки стиглі деревостани, наявної на момент розрахунку площі (при поступових рубках – запасу), яких вистачає не менше ніж на 5 років.

12.3. Запас деревини, що вирубується, за умови рівномірного вікового розподілу, не повинен перебільшувати загального середнього приросту.

12.4. Сумарна розрахункова лісосіка всіх господарських секцій об'єкта розрахунку повинна в якомога короткий термін досягти розміру лісосіки рівномірного користування.

12.5. Сумарна розрахункова лісосіка наступного розрахункового періоду не повинна поступатися такій попереднього періоду.

13. При добровільно-вибіркових рубках визначальною є лісосіка за запасом, яка обчислюється за формулою

$$L^{(M)} = \frac{\sum P_g \cdot M_g}{1000},$$

де  $P_g$  і  $M_g$  – відповідно запроектований відсоток вибірки і загальний запас у  $g$ -му насадженні, включеному в розрахунок добровільно-вибіркової рубки. Прийнята лісосіка не повинна перебільшувати лісосіку рівномірного користування, обчислену для насаджень, залучених до цього способу рубок.

14. Незалежно від статусу об'єкта розрахунку прийнята лісосіка не може поступатися лісосіці за станом, яка обчислюється за формулою

$$L_C^{(S)} = \frac{S_C}{t} = \frac{M_C}{t},$$

де  $S_C$  і  $M_C$  – відповідно загальні площа і запас деревостанів, що потребують головної рубки за станом, до яких належать пристигаючі, стиглі та перестійні насадження, пошкоджені пожежами, шкідниками, хворобами і внаслідок стихійних природних явищ та техногенних впливів до ступеня втрати цими насадженнями біологічної стійкості;  $t$  – виробничо можливий термін їхнього вирубування.

15. Ступінь заокруглення обчисленої і прийнятої розрахункових лісосік за площею становить 0,1 га, а за запасом – 0,01 тис.м<sup>3</sup>.

Перевірка моделі на державних лісгосподарських підприємствах Київської області (всього їх 14) показала, що розрахована за новою методикою розрахункова лісосіка складає 96,4 % від нормальної лісосіки, тоді як лісосіка, обчислена за чинною методикою – лише 74,4 %.

### Висновки

1. Отримані результати свідчать про необхідність переходу лісового господарства України на нову методику розрахунку головного користування, коли оптимізація розрахункової лісосіки здійснюється за сукупністю господарських секцій лісгосподарського підприємства.

2. Основною перевагою нової методики є ефективніше використання стиглого лісу в основних господарських секціях з прискореним процесом заміни тимчасових секцій на основні.

3. Вузьким місцем, що гальмує впровадження цієї методики, є невідповідність їй нормативно-правової бази лісгосподарської галузі

країни. Наприклад, дуже проблематичним є розміщення оптимальної розрахункової лісосіки відповідно до чинних Правил рубок головного користування [7], згідно з якими при використанні суцільних лісосічних рубок величина лісосіки в хвойних лісах не повинна перевищувати 3 га.

4. На цьому етапі необхідна робота щодо адаптації і впровадження нової Методики визначення розрахункової лісосіки в лісове господарство країни і виробниче об'єднання «Укрдержліспроєкт».

### Список літератури

1. Гірс О.А. Лісовпорядкування / Гірс О.А., Новак Б.І., Кашпор С.М. – К. : Фітосоціоцентр, 2013. – 435 с.
2. Комков В.В. Оптимизация размера лесопользования для системы хозяйственных секций / В.В. Комков // Лесн. хоз-во. – 1981. – № 9. – С.11-17.
3. Методика визначення розрахункової лісосіки: затв. наказом Держкомлісгоспу України № 105 від 14. 09. 2000 р. – К.: Держкомлісгосп України, 2000. – 4 с.
4. Методика визначення розрахункової лісосіки: схв. проблемною вченою радою НДІ лісівництва та декоративного садівництва (протокол № 10 від 7.11. 2012 р.). – К. : НУБіП України, 2012. – 15 с.
5. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. – К. : Урожай, 1987. – 560 с.
6. Орлов М.М. Лесоустройство : [у 3 т.] / М.М. Орлов. – Ленинград: Лесн. хоз-во, лесопромышленность и топливо, 1928. – Т.3. – 348 с.
7. Правила рубок головного користування: затв. наказом Держкомлісгоспу України від 23 грудня 2009 р. № 364. – К., Держкомлісгосп України, 2010. – 12 с.

*Разработано на принципиально новой основе методику определения расчетной лесосеки, где объектом применения модели остаются одновременно взятые все хозяйственные секции, покрытые лесной растительностью, включенные в расчет главного пользования участков предприятия. Доказано высокую эффективность новой методики сравнительно с действующей при оптимизации лесопользования на предприятиях Киевского областного управления лесного и охотничьего хозяйства.*

**Оптимизация лесопользования, расчетная лесосека, постоянные и временные хозяйственные секции.**

*There is presented the calculated cutting area determination method developed on fundamentally new basis where the object of model application is simultaneously all economic sections of enterprise areas covered with forests and incorporated in calculation of the main usage. Forests usage optimization in the enterprises of the Kiev regional administration of forest and hunting sectors at existing and new methods proves high efficiency of the last one.*

**Optimization of forests usage, calculated cutting area, permanent and temporary economic sections.**

## ЛІСІВНИЦТВО

УДК 630\*17:582.632.2:630\*234

### ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО ПОНОВЛЕННЯ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО У ДІБРОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

*В.В. Левченко, кандидат сільськогосподарських наук*

*Розглянуто чинники, які впливають на збереженість природного поновлення дуба звичайного у дубових насадженнях та на зрубках Правобережного Лісостепу України. Наведено способи і головні завдання проведення догляду у дубових молодняках природного походження.*

***Природне поновлення, дуб звичайний, плодоношення, зруб, діброва.***

На сучасному етапі розвитку лісогосподарського виробництва одним із важливих завдань є розробка основ ведення господарства, яке сприяло б поновленню і збільшенню лісових ресурсів на основі максимального використання природного насінневого потенціалу лісових насаджень. Це дозволяє суттєво зменшити витрати коштів і часу на створення довговічних, високопродуктивних та біологічно стійких деревостанів.

Природне насіннєве лісопоновлення у природі відбувається стихійно. Але ця стихійність має свої закономірності, які потрібно досліджувати, вивчати і використовувати у лісовому господарстві.

**Мета досліджень** – вивчення чинників, які впливають на кількість та якість природного поновлення дуба звичайного у дубових насадженнях та на зрубках Правобережного Лісостепу України; наведення способів і визначення головних завдань щодо проведення догляду на зрубках з природним поновленням дуба звичайного.

**Матеріали та методика досліджень.** Визначення кількості та якості природного насінневого поновлення дуба звичайного під наметом лісу і на зрубках проводилось на тимчасових пробних площах (1,0 га) шляхом закладання на останніх 25 рівномірно розміщених облікових площадок розміром 2,0 × 2,0 м [2]. Природне насіннєве поновлення за густотою поділяли на чотири групи: рідке – до 3,0 тис. шт.·га<sup>-1</sup>, середнє – 3,1–8,0, густе – 8,1–13,0, дуже густе – більше 13,0 тис. шт.·га<sup>-1</sup> [4].

Плодоношення деревних порід у насадженні, проростання насіння і поява сходів, розвиток самосіву і підросту є необхідними етапами лісопоновлення, яке закінчується змиканням молодого деревостану. Для отримання достатньої кількості молодого покоління господарсько-цінних порід необхідно на кожному етапі проводити заходи щодо сприяння природному лісопоновленню.

Плодоношення залежить від внутрішніх біологічних особливостей деревних порід та зовнішніх екологічних умов – клімату, ґрунту, густоти

деревостану, класу віку тощо. Здатність дуба до щорічного плодоношення не завжди реалізується у зв'язку з несприятливими кліматичними умовами для появи квіток, запліднення зав'язей та досягання плодів [4]: наявність пізньовесняних заморозків у період цвітіння призводить до обмерзання квіток і молодих пагонів дуба; високі літні температури, дефіцит вологості повітря і ґрунту, посушлива друга половина літа призводять до передчасного опадання недорозвинених жолудів дуба; зима з частими відлигами, град, зливи, урагани; пошкодження шкідниками та ураження хворобами.

Зазначені екологічні фактори негативно впливають на плодоношення дуба, суттєво зменшуючи його. На плодоношення дуба також впливає зімкнутість крон деревостану. Відомо, що добре освітлені дерева в умовах відкритого простору та на узліссях, мають більш розвинену крону, тому плодоносять краще, ніж затінені, що мають слаборозвинену крону.

Загущеність деревостанів негативно впливає на їх ріст, обумовлює ненормальний розвиток крон дерев, зменшує плодоношення дерев та загальну продуктивність деревостанів.

**Результати досліджень.** У дубових насадженнях Правобережного Лісостепу України переважає слабе (2 бали) і середнє (3 бали) плодоношення дуба звичайного [1, 3].

З метою підвищення плодоношення дуба, починаючи з віку проріджування рубками догляду, необхідно створювати оптимальні умови розвитку та освітлення крон рівномірно розміщених по площі дерев дуба. Такі умови можна створити, підтримуючи повноту ярусу деревостану, в якому знаходиться дуб, на рівні 0,6–0,7. Така повнота забезпечить кращі умови запилення, формування оптимальної протяжності крон дуба від 1/3 до 1/4 висоти стовбура, буде позитивно впливати на процес відмирання непродукуючого гілля, очищення стовбурів від сучків, проходження процесу фотосинтезу та ін.

Проростання жолудів залежить від того, як вони збереглися після опадання, чи не пошкоджені фауною, несприятливими екологічними факторами. Після опадання на поверхню ґрунту, жолуді дуба стають поживою для диких кабанів, чисельність яких треба регулювати до оптимальної або огороджувати ділянки, на яких передбачається природне поновлення дуба. У роки доброго та рясного плодоношення дуба вистачає жолудів для споживання кабанами, гризунами, птахами і для появи молодого покоління лісу.

Для проростання жолудів необхідна вода, кисень і тепло, яких достатньо під наметом дубових деревостанів. Тому, жолуді добре проростають і дають сходи.

Аналізуючи розподіл природного насіннєвого лісопоновлення під наметом пристигаючих, стиглих і перестиглих дубових насаджень різної повноти у державних підприємствах Київського, Вінницького та Черкаського обласних управлінь лісового та мисливського господарств [1, 3], можна зазначити, що найбільша кількість поновлення дуба звичайного (2,5–34,0 тис. шт. · га<sup>-1</sup>) спостерігається у середньоповнотних деревостанах

(0,6–0,7), а найменша – у високоповнотних деревостанах (0,8–1,0). Збільшення повноти деревостану до 0,8 і вище значно зменшує освітленість під наметом дубових деревостанів, що негативно впливає на ріст і розвиток поновлення дуба (0,3–3,0 тис. шт.·га<sup>-1</sup>). Зменшення повноти дубового деревостану до 0,4–0,5 сприяє задернінню ґрунту осоково-злаковою рослинністю, розростанню підліска, що перешкоджає проростанню жолудів дуба та нормальному росту і розвитку його самосіву і підросту (4,3–14,3 тис. шт.·га<sup>-1</sup>).

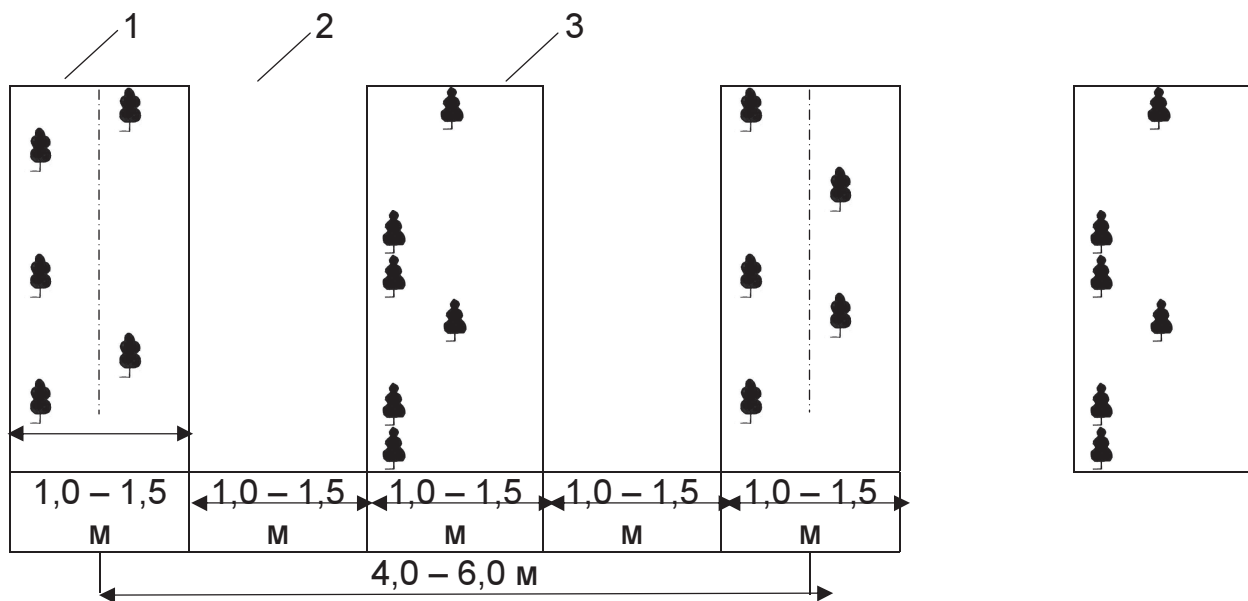
Найбільша участь сумнівного (36,4–39,0 %) і сухого (15,7–18,0 %) поновлення дуба спостерігається у високоповнотних деревостанах (0,8–1,0). Це пояснюється тим, що дуб звичайний є світлолюбним деревним видом і не може зростати в умовах довготривалого затінення. Якщо потреба у світлі з віком не задовольняється, то підріст дуба перетворюється у „сторчки” або гине. Збереження природного поновлення дуба під наметом материнських деревостанів можна досягнути шляхом проведення рубок переформування, лісовідновних рубок або складних способів рубок головного користування із застосуванням технологій, які дозволяють максимально зберегти природне поновлення головної породи. Це буде сприяти формуванню різновікових, довговічних, високопродуктивних, біологічно стійких деревостанів та відповідати багатocільовому веденню лісового господарства на основі принципів, наближених до природи, з урахуванням соціальних, екологічних та економічних вимог; збереження і підвищення біорізноманіття лісу на основі підтримання природних процесів.

Найбільша кількість природного поновлення дуба спостерігається на суцільних зрубках, де рубки головного користування проводили в осінньо-зимовий період після опадання жолудів і до появи сходів дуба. Низька збереженість природного поновлення дуба спостерігається на зрубках, де рубки головного користування проводили у весняно – літній період після проростання жолудів та утворення сходів дуба.

Нерідкими є випадки появи дуже густого природного насінневого поновлення дуба (22–70 тис. шт.·га<sup>-1</sup>) на зрубках після середнього (3 бали) або доброго (4 бали) плодоношення дуба звичайного. Така кількість дуба у 6–19 разів перевищує кількість дуба, необхідного для штучного поновлення лісової ділянки.

Перший догляд на зрубках із природним поновленням дуба на початку вегетаційного періоду можна проводити із застосуванням хімічних препаратів, а у подальшому обмежитися проведенням догляду лише у залишених смугах із наявністю природного поновлення дуба шириною від 1,0 до 1,5 м (смуга 1, рисунок).

Головним завданням догляду у дубових молодняках є виведення насінневого дуба у верхній ярус і створення складного за формою деревостану з другим ярусом [4]. З метою попередження заглушення дуба трав'яною і деревною рослинністю проводять її суцільне видалення у смугах шириною від 1,0 до 1,5 м (смуга 2, див. рисунок).



**Схема проведення догляду смуговим способом на зрубках із наявністю густого природного насінневого поновлення дуба:**

1 – смуга з наявністю природного поновлення дуба; 2 – смуга суцільного видалення трав'яної і деревної рослинності; 3 – смуга з наявністю супутніх дубу деревних видів

Необхідно також пам'ятати, що дуб – порода мішаних лісів, тому він краще росте, коли з боків його оточують тінювитривалі деревні породи-супутники – липа, клен, граб, в'яз, які утворюють "кожух", і таким чином підвищують приріст дуба за висотою, формують стрункий стовбур і захищають його від несприятливих факторів (тобто виконують роль підгону).

Тому, під час проведення рубок догляду у дубових насадженнях, необхідно пам'ятати і про наявність у ньому супутніх дубу деревних видів, частка участі яких у складі молодого деревостану повинна становити 2–3 одиниці [4]. З цією метою на ділянці необхідно залишати смугу шириною 1,0–1,5 м, де будуть зберігатися породи-супутники насінневого походження (смуга 3, див. рисунок).

**Висновки**

У дібровах Правобережного Лісостепу України необхідно збільшувати кількість ділянок, які поновилися природним шляхом з перевагою у складі лісопоновлення дуба звичайного. З метою підвищення плодоношення дуба необхідно підтримувати оптимальну зімкнутість крон деревостану шляхом своєчасного і раціонального проведення рубок догляду. Суцільнолісосічні рубки слід проводити в осінньо-зимовий період після опадання жолудів і до початку появи сходів дуба. Хімічний догляд у дубових молодняках природного походження слід застосовувати до початку розпускання бруньок у дуба. На зрубках з наявністю густого природного насінневого поновлення дуба, догляд за останнім необхідно проводити у намічених смугах шириною від 1,0 м до 1,5 м.

## Список літератури

1. Левченко В.В. Природне насіннєве лісопоновлення у свіжих дібровах північної частини Правобережного Лісостепу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.03.03 / В.В. Левченко. – К., 2006. – 19 с.
2. Нестеров В.Г. Общее лесоводство / В.Г. Нестеров. – М.–Л. : Гослесбумиздат, 1954. – 656 с.
3. Сендонін С.Є. Динаміка природного насінневого поновлення дуба звичайного (*Quercus robur* L.) у свіжих дібровах південної частини Правобережного Лісостепу залежно від комплексу абіотичних факторів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.03.03 / С.Є. Сендонін. – К., 2009. – 20 с.
4. Свириденко В.Є. Лісівництво : підруч. / Свириденко В.Є., Бабіч О.Г., Киричок Л.С. – К. : Арістей, 2004. – 544 с.

*Рассмотрены факторы, которые влияют на сохранность естественного возобновления дуба обыкновенного в дубовых насаждениях и на вырубках Правобережной Лесостепи Украины. Приведены способы и главные задачи проведения ухода в дубовых молодняках естественного происхождения.*

***Естественное возобновление, дуб обыкновенный, плодоношение, рубка, дубрава.***

*The factors that affect the survival of the natural regeneration in common oak stands and on clearcuts in the Forest-Steppe zone on Right-bank of Dnieper are presented. The ways and the main tasks for oak regeneration management in natural oak stands are presented.*

***Natural regeneration, common oak, fruiting, clearcut, oak stands.***

УДК : 630:546.79

## ЛІСОВІ ПОЖЕЖІ І СИСТЕМА ЗАХОДІВ СТВОРЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНИХ ЗАСЛОНІВ У ЛІСАХ УКРАЇНИ

***П.П. Яворовський, доктор сільськогосподарських наук***

*Наведено дані щодо кількості та площі лісових пожеж і насаджень, що загинули від вогню, й лісової продукції, яка згоріла чи була пошкоджена пожежами за 2006-2010 рр., а також, площі лісових пожеж і об'єму пошкодженої вогнем на корені деревини за 1990-2010 рр. й розподілу вкритої лісом площі за панівними породами та групами віку, що знаходилась у підпорядкуванні Державного агентства лісових ресурсів України станом на 01.01.2014 р. Запропоновано для підвищення рівня пожежостійкості лісів України проводити довготермінові лісівничі заходи: для унеможливлення розповсюдження лісових пожеж на значні*

---

© П.П. Яворовський, 2014

## Список літератури

1. Левченко В.В. Природне насіннєве лісопоновлення у свіжих дібровах північної частини Правобережного Лісостепу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.03.03 / В.В. Левченко. – К., 2006. – 19 с.
2. Нестеров В.Г. Общее лесоводство / В.Г. Нестеров. – М.–Л. : Гослесбумиздат, 1954. – 656 с.
3. Сендонін С.Є. Динаміка природного насінневого поновлення дуба звичайного (*Quercus robur* L.) у свіжих дібровах південної частини Правобережного Лісостепу залежно від комплексу абіотичних факторів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.03.03 / С.Є. Сендонін. – К., 2009. – 20 с.
4. Свириденко В.Є. Лісівництво : підруч. / Свириденко В.Є., Бабіч О.Г., Киричок Л.С. – К. : Арістей, 2004. – 544 с.

*Рассмотрены факторы, которые влияют на сохранность естественного возобновления дуба обыкновенного в дубовых насаждениях и на вырубках Правобережной Лесостепи Украины. Приведены способы и главные задачи проведения ухода в дубовых молодняках естественного происхождения.*

***Естественное возобновление, дуб обыкновенный, плодоношение, рубка, дубрава.***

*The factors that affect the survival of the natural regeneration in common oak stands and on clearcuts in the Forest-Steppe zone on Right-bank of Dnieper are presented. The ways and the main tasks for oak regeneration management in natural oak stands are presented.*

***Natural regeneration, common oak, fruiting, clearcut, oak stands.***

УДК : 630:546.79

## ЛІСОВІ ПОЖЕЖІ І СИСТЕМА ЗАХОДІВ СТВОРЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНИХ ЗАСЛОНІВ У ЛІСАХ УКРАЇНИ

***П.П. Яворовський, доктор сільськогосподарських наук***

*Наведено дані щодо кількості та площі лісових пожеж і насаджень, що загинули від вогню, й лісової продукції, яка згоріла чи була пошкоджена пожежами за 2006-2010 рр., а також, площі лісових пожеж і об'єму пошкодженої вогнем на корені деревини за 1990-2010 рр. й розподілу вкритої лісом площі за панівними породами та групами віку, що знаходилась у підпорядкуванні Державного агентства лісових ресурсів України станом на 01.01.2014 р. Запропоновано для підвищення рівня пожежостійкості лісів України проводити довготермінові лісівничі заходи: для унеможливлення розповсюдження лісових пожеж на значні*

---

© П.П. Яворовський, 2014

*площі територію лісових насаджень I - III класів природної пожежної небезпеки розбивати на основні та додаткові блоки системою протипожежних заслонів, введення в соснові насадження листяних деревних видів, видалення пожежонебезпечного підросту і підліску та прибирання лісових горючих матеріалів на їх території й створення пожежостійких узлісь.*

***Лісові пожежі, кількість і площа лісових пожеж, об'єм пошкодженої вогнем лісової продукції, розподіл вкритої лісом площі за панівними породами та групами віку, протипожежні заслони та пожежостійкі узлісся.***

Лісові пожежі наносять значні збитки лісовому господарству України, вони знищують деревинну, технічну, лікарську, харчову, кормову та іншу продукцію лісу, знижують комплексну продуктивність лісостанів, санітарно-гігієнічні, захисні, оздоровчі, рекреаційні, водоохоронні та інші екологічні функції лісів.

Вогонь у лісі негативно впливає на багаторічні деревостани, середньовікові і молоді насадження, аж до ступеня припинення їх росту й повного знищення деревних насаджень, лісової фауни та ґрунтових мікроорганізмів.

Окрім того, лісові пожежі зменшують показники кислотності та трофності лісових ґрунтів. На перспективу у зв'язку з глобальним потеплінням клімату очікується зростання пожежної небезпеки в лісах України. Протипожежні заслони здатні значно зменшити збитки від лісових пожеж.

**Мета досліджень** – аналіз даних стосовно лісових пожеж і насаджень, що загинули від вогню за 2006 – 2010 рр.; наведення пропозицій щодо підвищення рівня пожежостійкості лісів України.

**Матеріали та методика досліджень.** Дані щодо середньорічної кількості пожеж в Україні, яка за останні 30 років зросла у 2,6 рази, отримані згідно з Державною статистичною звітністю. У 1980-ті роки виникло 1673 пожежі на площі 1176 га, 1990-ті – 3917 - на площі 3962, 2000-2010 рр. – 4743 на площі 4367 га [7]. Найбільше лісових пожеж відбулось у роки з підвищеною пожежною небезпекою, з яких особливо пожежонебезпечними були 1997 та 2007 рр. У 2007 році питома маса лісових пожеж у лісах Херсонської області та Криму становила близько 95 % загальної їх кількості.

Інформацію щодо кількості і площі лісових пожеж, загибелі від них лісових насаджень й кількості лісової продукції, яка знищена та пошкоджена вогнем за 2006-2010 рр., наведено в табл. 1.

Матеріали щодо кількості лісових пожеж, площі лісових земель, пройдених вогнем та пошкодженої лісової продукції засвідчують, що протягом 2006 – 2010 рр. у лісах України виникло понад 24,2 тис. лісових пожеж, якими була охоплена площа лісових земель 33,6 тис. га, на якій загинуло понад 22,5 тис. га лісових насаджень, знищено і пошкоджено вогнем більше 2,4 млн. м<sup>3</sup> лісової продукції.

## 1. Лісові пожежі та нанесені ними пошкодження в лісах України

Показник	Роки					За 5-річний період
	2006	2007	2008	2009	2010	
Кількість лісових пожеж	3842	6100	4042	7036	3240	24260
Площа лісових земель, пройдених пожежами, тис. га	4,3	13,8	5,5	6,3	3,7	33,6
Площа лісових насаджень, що загинули від вогню, га	1864	10995	3819	2727	3127	22532
Згоріло і пошкоджено лісової продукції, тис. м <sup>3</sup>	60,2	1308,2	402,8	226,6	433,5	2431,3

Дані щодо площі лісових пожеж у лісовому фонді України, який підпорядкований Державному агентству лісових ресурсів, з 1990 до 2010 р., знищену і пошкоджену вогнем деревину на корені [1], наведено в табл. 2

## 2. Площа лісових пожеж і кубічна маса згорілої і пошкодженої вогнем на корені деревини за 1990 – 2010 рр.

Роки	Лісові землі, пройдени пожежами, га				Згоріло і пошкоджено деревини на корені, тис. м <sup>3</sup>
	верхові	низові	підземні	усього	
1990	1336	1022	1	2389	79,9
1991	1042	665	10	1717	38,3
1992	3318	672	111	4101	77,8
1993	2415	712	51	3178	174,5
1994	6061	3432	537	10030	392,0
1995	1695	1416	26	3137	147,6
1996	7163	5466	42	12671	315,1
1997	1355	110	2	1467	11,9
1998	3208	1208	2	4418	123,4
1999	2896	2632	14	5542	166,7
2000	1386	232	2	1620	20,6
Усього	31905	17567	798	50270	1547,8
Середнє за 1990-2000 рр.	2900	1597	73	4570	140,7
2001	1992	1770	3	3765	139,6
2002	4245	657	64	4966	59,6
2003	2409	359	49	2817	20,1
2004	536	37	2	575	1,9
2005	2057	293	9	2359	34,3
2006	3729	557	1	4287	5,3
2007	6238	7549	0	13787	1308,2
2008	4218	1311	0	5529	395,3
2009	5300	1010	5	6315	223,0
2010	2616	1044	8	3668	344,5
Усього	33340	14587	141	48068	2531,8
Середнє за 2001-2010 рр.	3334	1459	14	4807	253,2

Площа верхових лісових пожеж за 2001-2010 рр. порівняно з їх площею за попередній 10-річний період зросла на 1435 га, а кубічна маса згорілої та пошкодженої вогнем деревини – в 1,64 раза. Роками пожежних максимумів за 20-річний період були 1994, 1996, 2001, 2002, 2007 та 2009 роки.

Згідно зі статистичною звітністю 93 % лісових пожеж виникло внаслідок порушення людьми правил поводження з вогнем у лісі, 4 – від транспортних засобів та 3 % – сільськогосподарських палів та інших чинників.

В Європі протягом 1950-2000 рр. за рахунок лісових пожеж щорічно пошкоджувалось 5,6 млн м<sup>3</sup> деревини. У зв'язку з глобальним потеплінням клімату прогнозується зростання загрози лісових пожеж, насамперед там, де домінують соснові ліси з високою горимістю [5, 7].

Згідно з даними Державного обліку лісів станом на 01.01.2011 р. за площею лісового фонду і вкритих лісовою рослинністю ділянок у підпорядкуванні Державного агентства лісових ресурсів України знаходилось 6840 та 4294 тис. га або близько с загальної площі лісового фонду України.

Узагальнено інформацію щодо розподілу площі вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок за панівними породами та групами віку лісів, які знаходяться у підпорядкуванні Держлісагенства України на 01.01.2014 р., (табл. 3).

Питома маса хвойних молодняків і середньовікових насаджень, підпорядкованих Держлісагенству України станом на 01.01. 2014 р., складала 9,9 та 20,1 % від загальної вкритої лісом площі, що підтверджує високий рівень їх пожежної небезпеки.

Окрім лісів Держлісагенства України, 13 % лісового фонду підпорядковано органам місцевого самоврядування, 5 - Міністерству аграрної політики та продовольства України, по 2 - Міністерствам оборони та з надзвичайних ситуацій України й понад 3 % припадає на інших землекористувачів та знаходиться на землях запасу. Оскільки даних щодо розподілу площі цих лісів за панівними породами немає, вважаємо його орієнтовно таким, як і в лісах Державного агентства лісових ресурсів України.

**Результати досліджень.** Отже, майже 44 % вкритих лісовою рослинністю ділянок України зайнято хвойними деревними породами, з них 79 % - сосновими деревостанами, з яких більше половини (понад 55 %) становлять молодняки та середньовікові деревні насадження, які є найпожежонебезпечнішими.

Протипожежна стійкість лісів, значною мірою, залежить не тільки від рівня природної пожежної небезпеки лісових насаджень, а і забезпечення належного проведення довготермінових запобіжних обмежувальних заходів щодо неконтрольованого розповсюдження пожеж у лісі й проведення щорічної ліквідації лісових горючих матеріалів, у першу чергу, на території протипожежних заслонів у лісових кварталах, де деревостани зростають у надзвичайно сухих та сухих умовах водозабезпечення ґрунту.

**3. Розподіл вкритої лісом площі за панівними породами та групами віку, що знаходилась у підпорядкуванні Державного лісового агентства України станом на 01.01. 2014 р., тис. га та %**

Групи лісо-твірних порід	Усього	У тому числі за групами віку				Середній вік, років	Середній запас на 1 га, м <sup>3</sup>
		Молодняки	Середньовікові	Пристигли	Стигли і пере-стигли		
Усього, га	6293548,2	1066039,9	2989138	1063275,8	1175094,5	62	240
%	100,0	16,9	47,5	16,9	18,7	-	-
Хвойні	2748565,8	623394	1262928,3	562848,3	299395,2	58	277
%	43,7	9,9	20,1	8,9	4,8	-	-
з них							
сосна, га	2179040,9	485811,8	1038654	469927,9	184647,2	57	265
%	34,6	7,7	16,5	7,5	2,9	-	-
ялина, га	458564,2	93084	196379,4	77135,7	91965,1	64	336
%	7,3	1,5	3,1	1,2	1,5	-	-
Твердо-листяні, га	2762654,3	332470,9	1417279,9	363517,1	649386,4	71	226
%	43,9	5,3	22,5	5,8	10,3	-	-
М'яколист-тяні, га	739434	105393,1	296650,8	129519,2	207870,9	45	171
%	11,7	1,7	4,7	2,1	3,2	-	-
Інші породи та чагар-ники, га	42894,4	4781,9	12279	10391,2	18442	60	72
%	0,7%	-	0,2%	0,2%	0,3%	-	-

Лісопожежною практикою встановлено, що найвища пожежна загроза виникає на площах хвойних лісів в умовах надзвичайно сухих і сухих борів ( $A_0$ ,  $A_1$ ), де найпожежонебезпечнішими є чисті соснові лісові культури й молоді низькоповнотні насадження, під намет яких проникає багато сонячної радіації, що спричиняє швидке висихання лісових горючих матеріалів та підвищення їх здатності до загорання. У таких лісорослинних умовах лісові насадження із сосни звичайної і кримської (листяні деревні види рослин тут практично відсутні) зростають на піщаних ґрунтах з низьким рівнем водозапечення ґрунту за рахунок швидкої фільтрації вологи навіть за умов випадання дощів. Крім того, надґрунтовий покрив у надзвичайно сухих і сухих борах представлений ксерофітними рослинами, які є підтримувачами й провідниками горіння, а опала хвоя й швидке старіння деревостанів у несприятливих умовах сприяють виникненню та розповсюдженню низових лісових пожеж.

На території свіжих борів ( $A_2$ ), окрім сосни, може зростати береза, а також горобина і дуб як підлісок. На відміну від сухих борів у свіжих борах зустрічається підріст сосни, який зумовлює більшу інтенсивність та перехід низової пожежі у верхову.

У вологих борах ( $A_3$ ), які є переважаючими серед борів в Українському Поліссі, зростає сосна з домішкою берези, тимчасові типи насаджень представлені березняками, у північних районах – ялинниками.

Ґрунти – вологі, переважно опідзолені, піщані з близьким заляганням ґрунтових вод, які пересихають тільки у періоди тривалої посухи.

У лісових насадженнях на території надзвичайно сухих суборів ( $B_0$ ) зростають чисті соснові насадження, в сухих умовах водозабезпечення ґрунту ( $B_1$ ) - дубово-соснові. Свіжі субори ( $B_2$ ) є найпоширенішим типом лісорослинних умов Українського Полісся. Пожежна небезпека у таких насадженнях, значною мірою, залежить від їх повноти, яка з її зниженням зростає.

На території вологих суборів ( $B_3$ ) на піщаних, супіщаних, рідше суглинистих ґрунтах зростають соснові насадження з домішкою у першому ярусі берези, дуба і вільхи та ялини – другому. Низові пожежі у таких умовах місцезростання можливі лише за умови висихання до сухого стану надґрунтового покриву, а перехід до верхових – наявності у другому ярусі ялини.

У деревостанах на території надзвичайно сухих і сухих судібров ( $C_0, C_1$ ), у першому ярусі зростає сосна, рідше – дуб. Другий ярус у надзвичайно сухих умовах відсутній, а сухих – може складатися із дуба. Лісові пожежі виникають у соснових насадженнях в умовах надзвичайно сухих судібров, а виникнення пожеж у листяних лісах в умовах сухих судібров, можливе лише за тривалої посухи.

Свіжі і вологі судіброви ( $C_2, C_3$ ) широко розповсюджені на Поліссі і Лісостепу України на слабо-підзолистих дернових супіщаних, піщаних ґрунтах з прошарками глини або на чорноземовидних супісках. У таких умовах місцезростання у першому ярусі зустрічаються сосна, дуб, бук і граб, другому – береза й осика, третьому – клен, липа, яблуня та груша. За розрідженого другого і третього ярусів зустрічається густий підлісок із бруслини бородавчатої й європейської, свидини, клена татарського та бузини червоної. Пожежна небезпека в свіжих і вологих судібровах може виникати за умов тривалої посухи наприкінці літа та восени.

У надзвичайно сухих і сухих дібровах ( $D_0, D_1$ ), де зростає дуб, рідше ясен, низові пожежі можуть виникати лише за тривалої посухи, а свіжих та вологих дібровах ( $D_2, D_3$ ) – пожежна небезпека є незначною.

На території Українських Карпат пожежна загроза можлива у незімкнутих лісових культурах або природних молодняках за наявності сухої трави та лісової підстилки. У передгір'ях і горах Криму найбільшою пожежною небезпекою відзначаються насадження сосни кримської, а також деревно-чагарникова рослинність, яка сформувалась на місці лісів і рідколісь.

Для підвищення рівня пожежостійкості лісів України необхідно проводити довготермінові лісівничі протипожежні заходи, а саме:

- регулювання породного складу деревостанів шляхом введення в соснові насадження берези в умовах свіжих і вологих борів та суборів, інших листяних деревних видів в складних суборах;
- видалення пожежонебезпечного підросту і підліску;
- забезпечення прибирання лісових горючих матеріалів, у першу чергу, на території протипожежних заслонів і підняття крон дерев сосни на

висоту 2 м шляхом зняття нижніх гілок в умовах надзвичайно сухих та сухих борів і надзвичайно сухих суборів, де неможливе введення до складу насаджень листяних деревних видів рослин.

Для унеможливлення розповсюдження лісових пожеж на значні площі територію лісових насаджень I-III класів природної пожежної небезпеки необхідно розбивати на основні блоки площею від 350 до 700 га, а також додаткові блоки - 150 до 350 га системою протипожежних заслонів з урахуванням можливості використання для цієї мети як бар'єрів вогню: річок, меліоративних каналів, автодоріг, кам'янистих гряд та піщаних розсипів, існуючих листяних або мішаних деревостанів. Мінімальну і максимальну площу блоків установлюють залежно від рівня ведення лісового господарства в окремих районах та лісопірологічної характеристики території лісового фонду.

Дія протипожежних заслонів полягає у тому, що умов для первинного загорання на їх поверхні немає, а вогонь рухливої низової пожежі не знаходить матеріалів для підтримання процесу горіння. Протипожежні заслони створюються як комбіновані протипожежні бар'єри, які складаються з протипожежних розривів і смуг лісів, вирощених за можливістю з листяних деревних видів рослин, таких як дуб, ясен, клен й береза, а південних районах України – робінія псевдоакація, гледичія тощо. Уся площа протипожежних заслонів має бути очищеною від наземних горючих матеріалів і розчленованою мережею мінералізованих смуг.

У надзвичайно сухих умовах місцезростання, де введення деревних видів у насадження протипожежних заслонів неможливе за лісорослинними умовами, у насадженнях хвойних порід необхідно забезпечувати вирубування хвойного підросту і підліску й своєчасне прибирання території деревостанів за усією шириною заслонів від захаращеності й очищення стовбурів дерев від гілок на висоту 2 м. Окрім того, уздовж протипожежних розривів через кожні 20-30 м необхідно прокладати мінералізовані смуги за наявності живого надґрунтового покриву із зелених мохів і лишайників – шириною 1–1,5 м; вересу й ягідників – 1,5 –2,5 м та високого трав'яного покриву – 2,5 – 4 м.

Мінералізовані смуги створюють з використанням лісових плугів ПКЛ-70, ПЛП-135, плугів сільськогосподарського призначення, фрез, бульдозерів, спеціалізованих тракторних смугопрокладачів ПФ-1 тощо.

Практикою гасіння лісових пожеж доведено, що без підтримки низового вогню полум'я верхової лісової пожежі може розповсюджуватись лише на відстань до 80 – 150 м. Слід відзначити, що ця умова не функціонує в горах та за розповсюдження пожежі вгору за схилом.

Рекомендована ширина основних протипожежних заслонів із листяних деревних видів рослин або з їх переважанням 120–150 м, ширина яких із хвойних порід становить 260–320 м, включаючи дорогу або протипожежний розрив. Один протипожежний заслон може включати ділянки листяних і хвойних насаджень у різних поєднаннях. Найпожежонебезпечніші лісові масиви із хвойних порід усередині основних блоків, у свою чергу, необхідно розділяти на додаткові блоки площею 150–350 га внутрішніми

протипожежними заслонами. Віссю внутрішніх протипожежних заслонів можуть слугувати залізниці, автомобільні дороги, ліворуч і праворуч від яких розташовують смуги шириною 30–50 м з переважанням листяних порід або шириною 100 м – з хвойних деревних видів рослин. Ширина внутрішніх протипожежних заслонів з листяних порід становить 60–100 м, хвойних – 200 м (в заслонах з хвойних порід територія прибирається від захаращеності, хвойного підросту, пожежонебезпечного підліску, забезпечується зняття на деревах нижніх гілок на висоту 2 м та через кожні 20–30 м прокладаються мінералізовані смуги). Внутрішні протипожежні заслони з переважанням листяних порід доцільно створювати уздовж кварталних просік, у цьому випадку ліворуч і праворуч від просіки влаштовують мінералізовані смуги через 10–15 м.

Ділянки хвойних насаджень високих класів пожежної небезпеки відокремлюють від населених пунктів, дачних ділянок і лісових кордонів пожежостійкими узліссями шириною 200–300 м. Пожежостійкі узлісся з листяних порід або з їх переважанням формують шляхом проведення рубок формування та оздоровлення лісів, створення лісових культур або реконструкцією існуючих лісових насаджень.

За умов створення пожежостійких узлісь на ділянках хвойного лісу, де за лісорослинними умовами введення листяних порід в насадження неможливе, в смугах хвойного лісу шириною 200–300 м виконують роботи з очищення території від підросту хвойних порід і пожежонебезпечного підліску та зняття нижніх гілок на висоту 2 м з прокладанням мінералізованих смуг через кожні 50 м. Доцільно, також, провести аналіз існуючого стану лісових насаджень у державних підприємствах лісового і мисливського господарства України у розрізі лісництв та визначити потенційну продуктивність лісів по кожному з них [2] з використанням коефіцієнтів екологічної відповідності (за Лосицьким К.Б. та Чуєнковим В.С.), адаптивний потенціал лісівництва [1], забезпечити проектування, затвердження і здійснення лісівничих заходів, спрямованих на підвищення продуктивності лісів шляхом створення лісових насаджень, які за своїм породним складом, продуктивністю та якістю якнайповніше відповідають цілям господарства, формують у віці технічної стиглості деревину потрібних сортиментів, найефективніше виконують захисні функції, використовують природну трофність ґрунту, забезпечують найвищий щорічний приріст деревини у даних екологічних умовах, будуть найстійкішими до дії абіотичних та біотичних чинників. Довготерміновий план проведення таких заходів з урахуванням обороту головних рубок основних лісотвірних порід і лісовідновленням на їх територіях по тому чи іншому державному лісгосподарському підприємству має бути затверджений в установленому порядку обласними управліннями лісового та мисливського господарства.

Після чого по кожному державному лісгосподарському підприємству з урахуванням конкретних лісорослинних умов, у першу чергу, лісових насаджень, які зростають у надзвичайно сухих борах і субборах ( $A_0, B_0$ ), де можливе вирощування лише соснових насаджень у сухих борах та субборах й надзвичайно сухих складних субборах ( $A_1, B_1, C_0$ ), де є можливість

виращування соснових насаджень з домішкою листяних деревних порід, має бути затверджений довгостроковий план протипожежних заходів, пов'язаний зі створенням протипожежних заслонів і урахуванням поточних можливостей щодо їх закладки та перспективних робіт, пов'язаних з підвищенням продуктивності, якості лісів й лісовідновленням на таких територіях (прогнозується, що середньорічна температура до 2020 року збільшиться з 7,5 до 9,0 °С, а 2080 – до 13,5 °С порівняно з 1950-2000 рр. [1]).

Протягом одного ревізійного періоду в лісогосподарських підприємствах неможливо забезпечити створення завершеної протипожежної мережі з основних і додаткових заслонів вогню у лісі, які б перешкоджали неконтрольованому розповсюдженню лісових пожеж по території лісового фонду не тільки за браком коштів, а й в силу того, що місця закладки таких заслонів мають бути спроектовані Українським проектно-вишукувальним інститутом лісового господарства «Укрдіпроліс» чи Українським державним проектним лісовпорядним виробничим об'єднанням «Укрдержліспроект» згідно з термінами оборотів головних рубок основних лісотвірних порід і підвищення потенційної продуктивності лісів з урахуванням впливу очікуваних кліматичних змін в Україні та затверджені лісогосподарським підприємствам обласними управліннями лісового і мисливського господарства на довгострокову перспективу (в середньому на 50 років).

### **Висновки**

Підвищити рівень пожежостійкості пожежонебезпечних лісо-насаджень I – III класів природної пожежної небезпеки і продуктивності лісів України можна проведенням таких заходів:

- довготермінових лісівничих заходів, зокрема введенням в пожежонебезпечні насадження листяних порід, видаленням у них пожежонебезпечного підросту та підліску;
- створенням мережі протипожежних заслонів із листяних порід або з їх переважанням шириною 120 – 150 м або з хвойних – 260 – 320 м, якими пожежонебезпечні лісонасадження розподіляють на основні блоки площею 350 – 700 га та додаткові – 150 – 350 га;
- облаштуванням пожежостійких узлісь шириною 200 – 300 м, якими відокремлюють пожежонебезпечні лісонасадження від населених пунктів, дачних ділянок і лісових кордонів;
- аналізу існуючого стану лісонасаджень, визначенням їх потенційної продуктивності й здійсненням заходів, спрямованих на створення у перспективі господарсько-доцільних деревостанів.

### **Список літератури**

1. Вуглець, клімат та землеуправління в Україні: лісовий сектор / [Швиденко А., Лакида П., Щепаченко Д. та ін.]. – Корсунь-Шневченківський: – ПП Видавець В.М. Гавришенко, 2014. – 282 с.
2. Кравець П.В. Парадигма стійкого розвитку і біосферної ролі лісів України / П.В. Кравець, П.І. Лакида, А.З. Швиденко // Наук. вісник Національного аграрного університету. – 1999. - Вип. 17. – С. 80-87.

3. Статистичний щорічник України, 2007 рік / Державна Служба Статистики України. - К.: Вид-во: Консультант Мова, 2007 – 552 с.
4. Статистичний щорічник України, 2011 рік / [ред. О.Г. Осауленко] – К.: Август Трейд, 2011. – 560 с.
5. Швиденко А.З. Климатические изменения и пожары в России / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепаченко // Лесоведение. – 2013. – № 5. – С. 50 - 61.
6. Schelhaas M. J. Natural disturbances in the European forest in the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries / M. J. Nabuurs, A. Schuck // Global Change Biology. – 2003. – № 9. – P. 1620 -1633.
7. Zibtsev S. Ukraine forest fire report 2010 / S. Zibtsev // International Forest Fire News (IFFN). – 2010. – № 40. – P. 61 - 75.

*Приведены данные о количестве и площади лесных пожаров и насаждений, которые погибли от огня и лесной продукции, которая сгорела или была повреждена пожарами за 2006-2010 гг., а также площади лесных пожаров и объема поврежденной огнем на корню древесины за 1990-2010 гг. и распределения покрытой лесом площади по преобладающим породам и группам возраста, которые находились в подчинении Государственного агентства лесных ресурсов Украины по состоянию на 01.01.2014 г. Предложено для повышения уровня пожарной опасности лесов Украины проводить долгосрочные лесоводственные мероприятия: для невозможности распространения лесных пожаров на большие площади территорию лесных насаждений I - III классов природной пожарной опасности разделять на основные и дополнительные блоки системой противопожарных заслонов, введения в сосновые насаждения лиственных древесных видов, удаления пожароопасного подроста и подлеска, уборки лесных горючих материалов на их территории и создания пожароустойчивых опушек.*

***Лесные пожары, количество и площадь лесных пожаров, объем поврежденной огнем лесной продукции, распределение покрытой лесом площади по преобладающим породам и группам возраста, противопожарные заслоны и пожароустойчивые опушки.***

*Data on the number and area of wild fires and stands, destroyed by fires and forest products, which burned down or was damaged by fire in 2006-2010, and the area of wild fires and volume of damaged by fire to standing for 1990-2010 and distribution of forested areas according to the dominant species and age groups, subordinated to the State Agency of forest resources of Ukraine as of 01.01.2014. To increase the level of fire resistance of Ukrainian forests it has been proposed to carry out long-term silvicultural measures: the territory of forest stands of I - III classes of natural fire risk to split into basic and additional blocks by the system of fire barriers to prevent the spread of forest fires in large areas, introduction of deciduous tree species into pine plantations, removal of fire hazardous undergrowth and underscrub and cleaning of forest combustible materials on their territory and creation of fire-resistant borders.*

***Wild fires, number and area of wild fires, volume of forest produce damaged by fire, distribution of forested areas by dominant species and age groups, fire barriers and fire-resistant borders.***

## ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ

УДК 582:973:712.25[477]

### ЩОДО ДІЇ УРБОСЕРЕДОВИЩА НА ВОДНИЙ РЕЖИМ АСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ І РЕПРОДУКТИВНУ ЗДАТНІСТЬ САДЖАНЦІВ КАЛИНИ ЗВИЧАЙНОЇ ТА ГОРДОВИНИ

*О.Ф. Бровко, кандидат біологічних наук*  
*Ф.М. Бровко, доктор сільськогосподарських наук*

Показано, що у листя саджанців калини, яке зростає на пагонах поточного року вміст води на 3,3–3,8 % більший, дефіцит води у 2,8–4,0 рази вищий, інтенсивність транспірації на 16,5–37,6 % вища, ніж у листя, сформованого на пагонах минулих років. З'ясовано, що витрати води на транспірацію у листя калини гордовини на 71,8–75,2 % менші, ніж у калини звичайної, що вказує на її більшу пристосованість до зростання у ксерофітних умовах.

**Калина, саджанець, водний режим, транспірація, добро-якісність насіння.**

На теренах України в насадженнях природного походження зростають два аборигенні види роду калина – калина звичайна (*Viburnum opulus* L.) та калина гордовина (*Viburnum lantana* L.). Калина звичайна зустрічається у підліску різних за складом лісів та на узліссях, де зберігає привабливий вигляд до 70-річного віку, а калину гордовину садівники здавна долучають до насаджень як підлісок або ж солітер. Цим видам калини властиві зимостійкість та тіневитривалість. Вони витримують посухи, а калина звичайна надає перевагу вологим місцям зростання. Водночас, ці види добре переносять запиленість і загазованість повітря [3, 10]. Проте в урбанізованому середовищі формуються надзвичайно складні умови для зростання деревних рослин, адже вони зазнають постійного впливу таких несприятливих чинників, як забрудненість повітря пилом і газами, обмежений об'єм живлення рослин, недостатня аерація ґрунту та його інтоксикація [1, 5], що негативно позначається на життєздатності та естетичних якостях насаджень і безперечно актуалізує створення рослинних угруповань, стійких до умов міського середовища. Саме ці обставини і спонукали до проведення цього дослідження.

**Мета досліджень** – розширення відомостей щодо біоекологічних властивостей та репродуктивної здатності саджанців калини звичайної та калини гордовини у разі зростання в урболандшафтах Києва.

**Матеріали та методика досліджень.** Об'єктами досліджень було вибрано саджанці калини звичайної та калини гордовини, які зростають у межах міста Києва. Інтенсивність транспірації води листям калини визначали методом швидкого зважування на торсіонних терезах [8]. Вміст загальної води у листі вираховували у відсотках від маси сирової наважки, а

## ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ

УДК 582:973:712.25[477]

### ЩОДО ДІЇ УРБОСЕРЕДОВИЩА НА ВОДНИЙ РЕЖИМ АСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ І РЕПРОДУКТИВНУ ЗДАТНІСТЬ САДЖАНЦІВ КАЛИНИ ЗВИЧАЙНОЇ ТА ГОРДОВИНИ

*О.Ф. Бровко, кандидат біологічних наук*  
*Ф.М. Бровко, доктор сільськогосподарських наук*

Показано, що у листя саджанців калини, яке зростає на пагонах поточного року вміст води на 3,3–3,8 % більший, дефіцит води у 2,8–4,0 рази вищий, інтенсивність транспірації на 16,5–37,6 % вища, ніж у листя, сформованого на пагонах минулих років. З'ясовано, що витрати води на транспірацію у листя калини гордовини на 71,8–75,2 % менші, ніж у калини звичайної, що вказує на її більшу пристосованість до зростання у ксерофітних умовах.

**Калина, саджанець, водний режим, транспірація, добро-якісність насіння.**

На теренах України в насадженнях природного походження зростають два аборигенні види роду калина – калина звичайна (*Viburnum opulus* L.) та калина гордовина (*Viburnum lantana* L.). Калина звичайна зустрічається у підліску різних за складом лісів та на узліссях, де зберігає привабливий вигляд до 70-річного віку, а калину гордовину садівники здавна долучають до насаджень як підлісок або ж солітер. Цим видам калини властиві зимостійкість та тіневитривалість. Вони витримують посухи, а калина звичайна надає перевагу вологим місцям зростання. Водночас, ці види добре переносять запиленість і загазованість повітря [3, 10]. Проте в урбанізованому середовищі формуються надзвичайно складні умови для зростання деревних рослин, адже вони зазнають постійного впливу таких несприятливих чинників, як забрудненість повітря пилом і газами, обмежений об'єм живлення рослин, недостатня аерація ґрунту та його інтоксикація [1, 5], що негативно позначається на життєздатності та естетичних якостях насаджень і безперечно актуалізує створення рослинних угруповань, стійких до умов міського середовища. Саме ці обставини і спонукали до проведення цього дослідження.

**Мета досліджень** – розширення відомостей щодо біоекологічних властивостей та репродуктивної здатності саджанців калини звичайної та калини гордовини у разі зростання в урболандшафтах Києва.

**Матеріали та методика досліджень.** Об'єктами досліджень було вибрано саджанці калини звичайної та калини гордовини, які зростають у межах міста Києва. Інтенсивність транспірації води листям калини визначали методом швидкого зважування на торсіонних терезах [8]. Вміст загальної води у листі вираховували у відсотках від маси сирової наважки, а

дефіцит води – у відсотках від маси листків, насичених водою [9]. Повторність визначень – п'ятикратна. Маса 1000 насінин та доброякісність визначали з урахуванням чинних стандартів [6, 7]. Середні показники дослідних даних обчислювали із застосуванням методів математичної статистики [2], а статистичну значимість різниці між отриманими результатами оцінювали за критерієм Стьюдента [4].

**Результати досліджень.** Вода відіграє важливу роль у всіх процесах життєдіяльності рослин, але її вміст у рослинних тканинах надзвичайно динамічний і залежить від пори року, віку рослин, наявності вологи у ґрунті, інтенсивності транспірації та інших екологічних чинників, які проявляють дію в урболандшафтах [1, 5]. Як свідчать дані табл. 1, найвищі показники вмісту води (68,7 %) нами спостерігались у листя калини звичайної, яке сформувалось на нездерев'янілих пагонах поточного року. Вміст води у листі, яке сформувалось на пагонах минулого року, був суттєво меншим (на 3,8 %) і становив 66,2 %. Обводненість листя у калини гордовини була на 11,3–12,0 % меншою порівняно із листям калини звичайної і відповідно становила 54,9 та 56,7 % для листя, що сформувалось на пагонах минулого і поточного років.

Дефіцит води у листі, яке сформувалось на пагонах минулого року, не мав суттєвих розбіжностей і знаходився на рівні 4,4 % – у калини звичайної та 5,1 % – у калини гордовини. Судячи з даних, наведених у табл. 1, у листя, що зростає на пагонах поточного року, дефіцит води сягав 12,5 % – у калини звичайної та 20,5 % – у калини гордовини, що свідчить про інтенсивніший перебіг фізіологічних процесів у листі, яке функціонує на нездерев'янілих пагонах поточного року й підтверджується даними, наведеними у табл. 2. Адже різниця в інтенсивності транспірації у листя на досліджених пагонах калини звичайної становила 16,5 % та 37,6 % – у листя калини гордовини і свідчить, що витрати води на транспірацію у калини гордовини на 71,8–75,2 % менші, ніж у калини звичайної та вказує на її більшу пристосованість до ксерофітних умов зростання.

### 1. Водний режим листя у саджанців калини, які зростають на території скверу НУБіП України

Вид рослини	Листя на пагонах:	Вміст води у листі:			Дефіцит води у листі:		
		%	відносно листя на пагонах минулого року		%	відносно листя на пагонах минулого року	
			%	t		%	t
Калина звичайна	минулого року	66,2±0,15	100,0	-	4,4±0,41	100,0	-
	поточного року	68,7±0,62	103,8	3,9	12,5±0,59	284,1	11,3
Калина гордовина	минулого року	54,9±0,33	100,0	-	5,1±0,47	100,0	-
	поточного року	56,7±0,21	103,3	4,6	20,5±1,09	402,0	13,0

Примітка. Табличне значення квантилів критерію Стьюдента (t) при рівні ймовірності 0,05 – 2,45.

## 2. Інтенсивність транспірації листя у саджанців калини, які зростають на території скверу НУБіП України

Вид рослини	Листя на пагонах	Інтенсивність транспірації, г • (кг • год) <sup>-1</sup>	Відносно листя на пагонах минулого року	
			%	t
Калина звичайна	Минулого року	1010,2±43,21	100,0	-
	Поточного року	1177,0±33,06	116,5	3,1
Калина гордовина	Минулого року	250,1±18,02	100,0	-
	Поточного року	344,2±22,41	137,6	3,3

Примітка. Табличне значення критерію Стьюдента (t) при рівні ймовірності 0,05 – 2,45.

Екологічні умови, за яких зростають досліджені види калини в урболандшафтах Києва певною мірою позначаються на їх репродуктивній здатності та показниках якості насіння. Так, у калини звичайної (табл. 3), маса 1000 насінин знаходилась у межах від 31,6 до 53,3 г. При цьому, в Національному ботанічному саду маса 1000 насінин була на 12,6 %, а у Голосіївському парку на 68,4 %, більшою ніж спостерігалась на контролі. Водночас, доброякісність насіння у саджанців зростаючих у Голосіївському парку була нижчою на 47,5 %, порівняно з саджанцями, які зростали у парку Дружби народів. Слід також зазначити, що насіння, зібране у Голосіївському парку, містило у повітряно-сухому стані води на 36,5 % більше, а його повне насичення водою спостерігалось при вмісті води у 56,7 %, що на 18,6 % менше, ніж у саджанців, які зростали на контролі. У насіння калини звичайної, зібраного із саджанців, зростаючих у Національному ботанічному саду доброякісність (98 %), вміст води у повітряно-сухому стані (10,5 %) та вміст води після насичення водою (68,7 %) суттєво не відрізнялась від контролю, а сама різниця знаходилась у межах 1,0–1,4 %.

У насіння калини гордовини, зібраного із саджанців, що зростають у північній частині Голосіївського парку (табл. 4) маса 1000 насінин знаходилась у межах від 33,6 до 50,6 г. При цьому, найбільша маса насіння спостерігалась у саджанців, які зростали на відкритих ділянках парку на відстані понад 20 м. від проїжджої частини Голосіївського проспекту. Найменша маса та доброякісність насіння у саджанців калини гордовини, спостерігались у біогрупах, що зростали під наметом дубового деревостану (навпроти вул. М. Стельмаха) та поблизу проїжджої частини проспекту Голосіївський (поблизу тролейбусної зупинки «Московський універмаг»), де завдяки затіненню та негативному впливу шкідливих викидів автомобільного транспорту маса 1000 насінин зменшилась на 26,5–28,8 %, а їх доброякісність була на 46–49 % меншою, ніж за сприятливіших умов зростання, що мали місце в угрупованнях, які ідентифікувались як контроль.

### 3. Показники якості насіння у саджанців калини звичайної, які зростають в урболандшафтах Києва

Досліджені показники якості	Одиниці виміру	Місце зростання саджанців:		
		Парк Дружби народів «контроль»	Національний природний парк «Голосіївський»	Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка
Маса 1000 насінин	г	$31,6 \pm 1,58$	$53,3 \pm 2,53$	$35,6 \pm 1,36$
	% до контролю	100,0	168,4	112,6
Доброякісність	%	$99 \pm 0,41$	$51 \pm 0,71$	$98 \pm 0,63$
	% до контролю	100,0	52,5	99,0
Вміст води у насінні:				
повітряно-сухому	%	$10,4$	$14,2$	$10,5$
	% до контролю	100,0	136,5	101,0
після насичення водою	%	$69,7$	$56,7$	$68,7$
	% до контролю	100,0	81,4	98,6

### 4. Маса 1000 насінин та доброякісність насіння у саджанців калини гордовини, які зростають у Національному природному парку «Голосіївський»

Місце зростання на північній околиці Голосіївського парку	Маса 1000 насінин:			Доброякісність:		
	г	відносно контролю		%	відносно контролю	
		%	t		%	t
Навпроти пров. Ужгородський (контроль)	$47,3 \pm 1,93$	100,0	-	$98 \pm 0,85$	100,0	-
Поблизу парк-готелю «Голосієво»	$50,6 \pm 3,30$	107,1	0,9	$97 \pm 0,83$	99,0	0,8
Навпроти вул. М. Стельмаха	$34,7 \pm 1,99$	73,5	4,5	$53 \pm 1,11$	54,0	25,7
Навпроти вул. А. Бубнова	$44,5 \pm 2,01$	94,2	1,0	$72 \pm 0,65$	73,0	24,3
Поблизу тролейбусної зупинки «Московський універмаг»	$33,6 \pm 1,87$	71,2	5,1	$50 \pm 2,72$	50,8	16,8

Примітка. Табличне значення критерію Стьюдента (t) при рівні ймовірності 0,05 – 2,45.

Обводненість насіння калини гордовини у повітряно-сухому стані (табл. 5) також залежить від місця зростання саджанців в урболандшафті. Так, під наметом насаджень обводненість насіння була на 35,2 % вищою, а у разі зростання за безпосередньої близькості до автомобільної магістралі на 38,4 % нижчою, ніж на контролі. З погіршенням умов зростання, також, спостерігалось зниження верхнього порогу насичення насіння калини гордовини водою на 18,1–29,4 %.

## 5. Обводненість насіння у саджанців калини гордовини, які зростають у Національному природному парку “Голосіївський”

Місце зростання на північній околиці Голосіївського парку	Вміст води у насінні:			
	у повітряно-сухому стані		після насичення водою	
	%	%, до “контролю”	%	%, до “контролю”
Навпроти пров. Ужгородський (контроль)	18,5	100,0	63,8	100,0
Поблизу парк-готелю “Голосієво”	19,1	103,2	64,4	100,9
Навпроти вул. М. Стельмаха	25,0	135,2	52,3	81,9
Навпроти вул. А. Бубнова	27,2	147,0	48,0	75,1
Поблизу тролейбусної зупинки “Московський універмаг”	11,4	61,6	45,0	70,6

### Висновки

1. В урболандшафтах Києва найвища обводненість листя калини звичайної, спостерігалась на нездерев'янілих пагонах поточного року (68,7 %) і перевищувала вміст води у листі, яке сформувалось на пагонах минулого року на 3,8 %. У калини гордовини, обводненість листя була на 11,3–12,0 % меншою порівняно із листям калини звичайної і відповідно становила 54,9 та 56,7 % для листя, що сформувалось на пагонах минулого і поточного років.

2. Дефіцит води у листі, яке зростало на пагонах минулого року, знаходився на рівні 4,4 % – у калини звичайної та 5,1 % – у калини гордовини, а у листя, що сформувалось на пагонах поточного року був вищим і становив 12,5 % – у калини звичайної та 20,5 % – у калини гордовини. Витрати води на транспірацію у калини гордовини на 71,8–75,2 % менші, ніж у калини звичайної, що свідчить про її більшу пристосованість до ксерофітних умов зростання.

3. У саджанців калини звичайної маса 1000 насінин знаходилась у межах від 31,6 до 53,3 г, а доброякісність насіння у саджанців зростаючих, у Голосіївському парку, була на 47,5 % нижчою, порівняно з саджанцями, які зростали у парку Дружби народів. Насіння, зібране у Голосіївському парку, містило у повітряно-сухому стані води на 36,5 % більше, а його повне насичення водою спостерігалось при вмісті води у 56,7 %, що на 18,6 % менше, ніж у саджанців, які зростали на контролі.

4. У насіння калини гордовини, зібраного із саджанців, що зростають у північній частині Голосіївського парку маса 1000 насінин знаходилась у межах від 33,6 до 50,6 г. Найбільша маса насіння, була властива саджанцям, які зростали на відкритих ділянках парку, а найменша маса та доброякісність насіння спостерігались у біогрупах, які зростали під наметом та поблизу автомагістралі (до 10 м.), де внаслідок затінення та негативного впливу викидів автомобільного транспорту маса 1000 насінин зменшилась на 26,5–28,8 %, а показники доброякісності були на 46–49 % меншими, ніж за сприятливіших умов зростання.

## Список літератури

1. Білецька Г. А. Фітомеліорація. Функції рослинного покриву у містах. Комплексні зелені зони міста [Електронний ресурс] / Г. А. Білецька. – Режим доступу: [http://bookdn.com/book\\_538\\_glava\\_7.FITOMELIOCIJA\\_F.html](http://bookdn.com/book_538_glava_7.FITOMELIOCIJA_F.html).
2. Боровиков В. STATISTICA: Искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В. Боровиков. – СПб. : Питер, 2001. – 658 с.
3. Волков В. Калина красная: красота и польза / Владимир и Нина Волковы // Огородник. – 2006. – № 11. – С. 20 – 21.
4. Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы / Г. Корн, Т. Корн. – М. : Наука, 1984. – 831 с.
5. Левон Ф. М. Створення зелених насаджень в умовах урбанізованого середовища : вимоги, лімітуючі чинники, шляхи оптимізації / Ф. М. Левон // Науковий вісник НЛТУ України. – 2003. – Вип. 13.5. – С. 157–161.
6. Насіння дерев та кущів. Методи відбирання проб, визначення чистоти, маси 1000 насінин та вологості: ДСТУ 5036 : 2008. – [Чинний від 2009. 01. 01] – К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 51 с.
7. Насіння дерев та кущів. Методи визначення посівних якостей (схожість, життєздатність, доброякісність). ДСТУ (проект) – К. : Держспоживстандарт, 2014. – 67 с.
8. Определение интенсивности транспирации при помощи торсионных весов : Практикум по физиологии растений / Ф. Д. Сказкин, Е. И. Логвиновская, М. С. Миллер, В. В. Аникеев. – М. : Советская наука, 1958. – С. 75–78.
9. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. – К. : Наук. думка, 1976. – 334 с.
10. Рубцов Л. И. Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре / Л. И. Рубцов – К. : Наук. думка, 1977. – 272 с.

*Показано, что в листьях саженцев калины, которые произрастают на однолетних неодревесневших побегах содержание воды на 3,3–3,8 % больше, дефицит воды в 2,8–4,0 раза выше, интенсивность транспирации на 16,5–37,6 % выше, чем в листьях, сформированных на побегах прошлых лет. Установлено, что расход воды на транспирацию в листьях калины гордовины на 71,8–75,2 % меньше, чем в листьях калины обыкновенной, что свидетельствует о её большей приспособленности к произрастанию в ксерофитных условиях.*

***Калина, саженец, водный режим, транспирация, доброкачественность семян.***

*It is shown that in leaves of transplants *Viburnum opulus* L., which growth on turion water content on 3,3–3,8 % more, water deficit in 2,8-4,0 times higher, intensity of transpiration on 16,5–37,6 % higher than in older leaves of sprays. Establish water consumption for transpiration in leaves of *Viburnu lantana* L. on 71,8–75,2 % less, than in leaves of *Viburnum opulus* L., that evidence her huge adaptation of growing to xerophytic condition.*

****Viburnum, transplant, water regime, transpiration, seed quality.****

## ПІДВИЩЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЖИТТЯ ДЕЯКИХ ВИДІВ ЧАГАРНИКІВ БІЛОЦЕРКІВЩИНИ ПЕРІОДИЧНИМ ОБРІЗУВАННЯМ

*І.Д. Василенко, Л.М. Філіпова, кандидати  
сільськогосподарських наук  
Білоцерківський аграрний університет  
Я.Д. Фучило, доктор сільськогосподарських наук  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України*

*Досліджено особливості підвищення віку, лісівничих та декоративних якостей кущів восьми чагарникових видів у зеленій зоні міста Біла Церква та лісових насадженнях Томилівського лісництва ДП «Білоцерківське ЛГ» проведенням «омолодження» – періодичного обрізування їх надземної частини. Встановлено, що обрізування крон кущів досліджуваних видів з періодичністю 15 років сприяє збільшенню тривалості їх життя на 34–36 років і досягнення ними віку 52–54 роки.*

*Кущі, омолодження, підвищення тривалості життя.*

Чагарники відіграють важливу роль у лісовому та садово-парковому господарстві. В лісових насадженнях вони утворюють підлісок, який захищає поверхню ґрунту від задерніння, водної ерозії, збагачує ґрунт своїм опадом, слугує притулком для диких тварин, зокрема місцем гніздування багатьох пернатих [8]. На територіях зелених зон чагарники входять до складу зелених насаджень у вигляді біогруп, солітерів, живоплотів як невід’ємна частина єдиної ландшафтної системи [1, 3, 4, 8, 9].

За сприятливих ґрунтово-кліматичних та інших умов під наметом лісу вік чагарникових порід становить у середньому 10–15 років [2, 8], а при проведенні омолодження – 30 років [7, 9]. На Буковині [6] у живоплотах тривалість життя лісових порід – 10 років і більше (до 60). Важливого значення проблемі омолодження зелених насаджень надається у великих містах [5].

**Мета досліджень** – оцінка ефективності обрізування надземної частини чагарників для підвищення їх віку, лісівничих та декоративних властивостей в умовах міста і в лісових насадженнях.

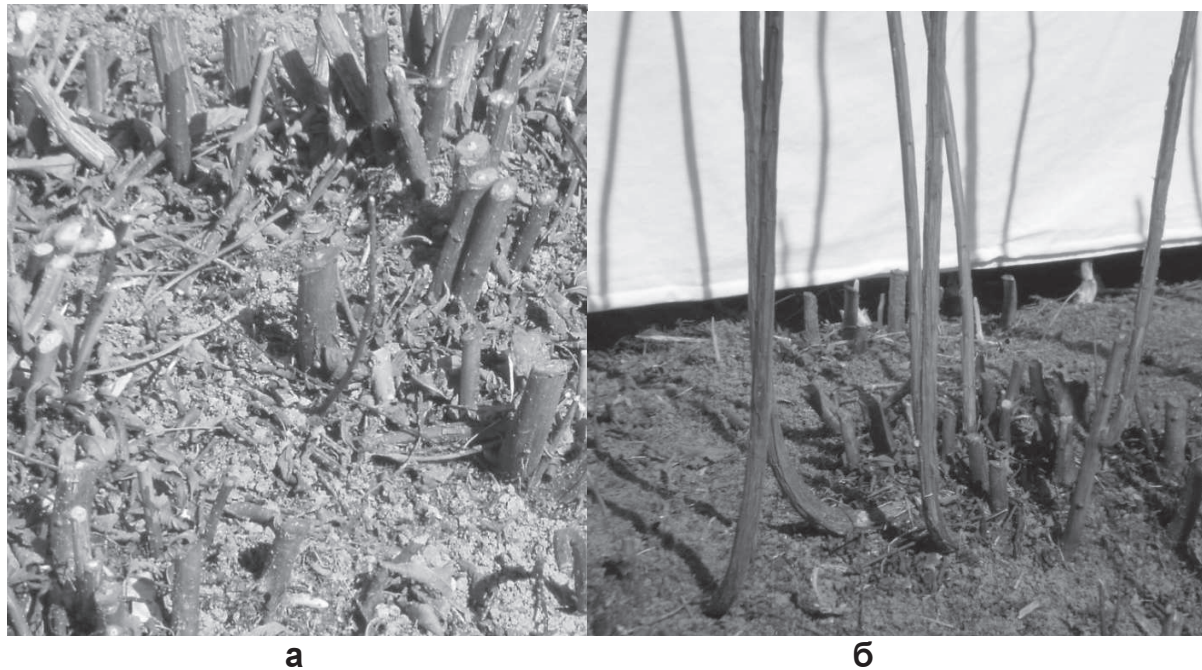
**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводилися протягом 1976–2013 рр. на території м. Біла Церква Київської області (тип лісорослинних умов – свіжа діброва) та у кварталі 28 Томилівського лісництва ДП «Білоцерківське ЛГ» у лісових культурах, закладених у 1961–1962 роках за схемою садіння 2,0x1,0 м, з чергуванням рядів головної, супутньої породи і кущів. Повнота деревостану – 1,0, тип лісорослинних умов – свіжа судіброва, ґрунт – супіщаний свіжий. Склад насадження –

8Дз2Клг, з дубом у першому ярусі, кленом гостролистим – у другому та підліском – третьому. Останній складався із 5 видів чагарників (спірея середня, жимолость татарська, бирючина звичайна, свидина кров'яна та біла). В умовах міста, крім перших чотирьох із вищенаведених видів, досліджували також спіреї (Вангута і верболисту) та жимолость звичайну.

Перше омолодження кущів було проведено у віці 16–17 років. У цей період переважна частина кущів була ослаблена, пригнічена, з частково напівсухими або суховершинними стовбурцями. Повторювали обрізування з періодичністю в 15 років. Для контролю частину кущів залишали у природному стані. Омолодження чагарників у лісових культурах Томилівського лісництва виконувалося на початку весни зрізуванням надземної частини кущів на висоті 2–5 см від поверхні ґрунту (рис. 1, а).

У зеленій зоні міста, крім вищенаведеного, застосовували також інший спосіб. При ньому видаляли усі старі стовбурці, тонкі (до 4мм) «садили на пеньок», а товстіші молоді пагони обрізали до висоти, на якій вони мали діаметр 4 мм і більше (рис. 1, б).

Восени, після закінчення росту кущів, проводилися дослідження їх стану та росту. Висоту пагонів встановлювали вимірювальною рейкою з точністю до 1,0 см, а діаметр (над місцем зрізування) – штангенциркулем з точністю до 1,0 мм. Для досліджень брали по 30 середніх кущів.



**Рис. 1. Способи омолодження кущів:  
а – перший, б – другий**

Після першого омолодження кущів у сквері біля Білоцерківського аграрного університету з'ясувалось, що в умовах міста перший варіант є непридатним через витоптування і виламування населенням молодих пагонів і від нього тут прийшлося відмовитися. Повторне омолодження кущів у місті проводили у 1993 та 2008 рр., а у Томилівському лісництві – на рік раніше.

Результати досліджень. Результати проведених досліджень наведені у табл.1.

**1. Вплив проведених омолоджень на збереженість кущів деяких видів чагарників на території м. Біла Церква**

1976 р.		1978 р.		1981 р.		1992 р.		2007 р.		2013 р.	
Вік, ро- ків	Кіль- кість	Омолоджен- ня		Вік, ро- ків	Кіль- кість	Омолоджен- ня		Омолоджен- ня		Вік, ро- ків	Кіль- кість
		Вік, ро- ків	Кіль- кість			Вік, ро- ків	Кіль- кість	Вік, ро- ків	Кіль- кість		
Спірея середня											
14	174	16	169	19	167	30	167	45	167	51	167
14	86	16	-	19	-	-	-	-	-	-	-
Спірея Вангута											
15	158	17	155	20	153	31	153	46	153	52	152
15	94	17	-	20	-	-	-	-	-	-	-
Спірея верболиста											
15	193	17	191	20	190	31	189	46	189	52	190
15	85	17	-	20	-	-	-	-	-	-	-
Жимолость звичайна											
14	127	16	124	19	124	30	124	45	123	51	123
14	66	16	-	19	-	-	-	-	-	-	-
Жимолость татарська											
15	119	17	117	20	116	31	116	46	116	52	115
15	58	17	-	20	-	-	-	-	-	-	-
Бирючина звичайна											
14	180	16	176	19	176	30	175	45	174	51	174
14	73	16	-	19	-	-	-	-	-	-	-
Свидина кров'яна											
14	176	16	175	19	173	30	173	45	172	51	172
14	69	16	-	19	-	-	-	-	-	-	-

Примітка: перший рядок – з проведенням омолодження, другий – без омолодження

Як видно з наведених даних, при проведенні першого омолодження у 1978 р. (вік рослин – 16–17 років), у кожного виду досліджували від 119 до 193 кущів, а на контролі – 58–94 шт. Через два роки кількість пагонів на зрізаних кущах не змінилася (жимолость звичайна, бирючина), або ж зменшилася на 1–2 екземпляри. На контролі до 1980 р. залишилися напівживими тільки по 3–5 особин, які до 1981 р. повністю засохли.

Друге омолодження кущів провели в 1993 р. (вік – 31–32 роки), а третє – у 2008 р. (вік 46–47 років). Зазначимо, що за період з 1978 до 2013 рр. кількість рослин знизилася незначно – переважно на 1–3 шт. (1–2 %).

Отже, при трьох періодичних омолодженнях семи видів кущів в умовах міста з 1978 до 2013 рр. стало можливим збільшити тривалість їх життя на 34–35 років і довести його до 52–53 років.

У Томилівському лісництві на дослідній ділянці лісових культур перше омолодження 16–17-річного підліску провели у 1977 р. (табл. 2).

## 2. Вплив омолоджень на збереженість кущів деяких видів чагарників під наметом насаджень (кв. 28 Томилівського лісництва, С<sub>2</sub>)

1975 р.		1977 р.		1980 р.		1992 р.		2007 р.		2013 р.	
Вік, ро-ків	Кіль-кість	Омолод-ження		Вік, ро-ків	Кіль-кість	Омолод-ження		Омолод-ження		Вік, ро-ків	Кіль-кість
		Вік, років	Кіль-кість			Вік, років	Кіль-кість	Вік, років	Кіль-кість		
Спірея середня											
14	116	16	114	19	112	31	112	46	112	52	112
14	67	16	63	19	-	-	-	-	-	-	-
Жимолость татарська											
15	153	17	150	20	149	32	148	47	148	53	148
15	74	17	71	20	-	-	-	-	-	-	-
Бирючина звичайна											
14	132	16	131	19	130	31	129	46	128	52	128
14	61	16	58	19	-	-	-	-	-	-	-
Свидина кроваво-червона											
15	129	17	127	20	127	32	126	47	126	53	126
15	66	17	64	20	-	-	-	-	-	-	-
Свидина біла											
15	147	17	145	20	144	32	144	47	143	53	143
15	78	17	76	20	-	-	-	-	-	-	-

Примітка: перший рядок – з проведенням омолодження, другий – без омолодження

Серед п'яти видів чагарникових порід до початку експерименту тут нараховувалося від 116 (спірея середня) до 153 кущів (жимолость татарська), а на контролі – від 58 (бирючина звичайна) до 76 (свидина біла). До першого омолодження в 1977 р. збереженість дослідних рослин становила 97–98 %, а на контролі – 95–96 %. У той час на контролі на 1979 р. залишилося по 3–5 кущів кожного виду, а в 1980 р. і їх не стало.

Друге омолодження кущів було проведено у 1992 р., а третє – у 2007 р. тобто з періодичністю 15 років. Збереженість їх у 2013 р. становила 98–99 % відносно 1977 р., що у кількісному виразі рівнялося зменшенню на 1–3 кущі.

У цілому ж тут за період 1977–2013 рр., завдяки трьом періодичним омолодженням, вік чагарників продовжився на 35–36 років і загальний період життя – до 53–54 років.

Дослідження динаміки середньої кількості пагонів у кущах видів, використаних у експерименті, вказує на суттєве зростання цього показника з віком (табл. 3).

Як бачимо, під час першого обліку на території міста кількість пагонів у спіреї Вангута та верболистої знаходилася в межах 4–5 шт. на один кущ, тобто не відрізнялася від контролю. В жимолості звичайної і татарської, бирючини та свидини кроваво-червоної цей показник достовірно менший від спіреї середньої на 2,3–2,5 шт. У лісових культурах Томилівського лісництва в чотирьох видів (жимолость татарська, бирючина, свидина кроваво-червона і біла) він також достовірно поступається контролю ( $t > 3$ ) – на 1,1–1,3 шт., хоча дещо нижчий від видів кущів у місті (1,9–3,2 шт.).

### 3. Динаміка середньої кількості пагонів досліджуваних видів на 1 кущ

Середня кількість пагонів за роками								
1978 р.			1992 р.			2013 р.		
M±m, шт.	η	t	M±m, шт.	η	t	M±m, шт.	η	t
<b>Місто Біла Церква</b>								
Спірея середня								
4,6±0,21	1,4	1,5	11,0±0,20	1,0	1,2	14,7±0,24	1,3	-
Спірея Вангута								
4,8±0,27	1,3		10,7±0,26	1,4		14,3±0,25	1,2	1,6
Спірея верболиста								
4,4±0,24	1,0		11,1±0,22	2,3		14,4±0,29	0,8	1,8
Жимолость звичайна								
2,4±0,16	1,2		9,1±0,19	0,8		10,3±0,18	0,7	7,9
Жимолость татарська								
2,0±0,16	1,6		8,2±0,31	1,8		10,0±0,19	2,5	8,2
Бирючина звичайна								
2,1±0,19	1,8		9,0±0,18	1,9		10,2±0,17	1,5	8,5
Свидина кроваво-червона								
2,3±0,16	1,7		8,7±0,21	1,8		10,6±0,22	1,9	7,4
<b>Томилівське лісництво ДП «Білоцерківське ЛГ»</b>								
1977 р.			1991 р.			2013 р.		
Спірея середня								
3,2±0,17	1,2	3,9	9,8±0,18	1,1	3,7	11,3±0,21	1,2	-
Жимолость татарська								
2,0±0,16	1,6		8,2±0,31	1,8		10,0±0,19	2,5	4,3
Бирючина звичайна								
1,9±0,22	1,8		7,6±0,21	2,3		9,0±0,17	1,8	6,7
Свидина кроваво-червона								
2,1±0,23	2,5		7,5±0,16	1,3		9,8±0,23	2,8	3,9
Свидина біла								
2,0±0,19	2,3		7,7±0,22	2,6		9,6±0,26	2,4	4,5

При другому обліку, як свідчать матеріали табл. 3, більша кількість пагонів (стовбурців) спостерігалася в зеленій зоні міста (через краще освітлення і родючіший ґрунт) й становила 8,7–11,0 проти 7,5–9,8 шт. у кущі у лісових культурах. Характерно, що й тут, по Білій Церкві серед трьох видів спірей суттєвої різниці не знайшли ( $t < 3$ ). У решти видів виявили достовірно менші значення цього показника порівняно з контролем ( $t > 3$ ). У насадженні лісництва за кількістю пагонів (стовбурців) усі чотири види суттєво поступалися спіреї середній ( $t > 3$ ).

Ситуація щодо третього обліку була аналогічна другому терміну обстеження. Тільки пагонів тут нарахували більше – від 9,0–11,3 шт. у лісництві і по 10,2–14,7 шт. на ділянках міста.

Важливо зазначити, що в зеленій зоні міста висоту пагонів неможливо було визначити, бо, починаючи з другого року після омолодження, всі кущі підстригали на однаковому рівні. А в лісових культурах Томилівського лісництва її вимірювали у ті ж терміни, що й кількість пагонів (табл.4).

#### 4. Середня висота пагонів чагарників (кв. 28 Томилівського лісництва)

Види кущів	Висота пагонів (стовбурців)								
	1977 р.			1991 р.			2013 р.		
	M±m, см	η	t	M±m, см	η	t	M±m, см	η	t
Спірея середня	53,5±5,9	1,8	1,6	134,9±7,6	1,7	3,8	112,8±7,3	2,6	-
Жимолость татарська	48,8±6,2	2,1		156,5±7,4	1,4		115,1±6,9	2,8	0,9
Бирючина звичайна	44,7±5,1	1,5		142,4±6,9			93,0±7,7	2,1	1,6
Свидина кроваво-червона	48,9±6,3	1,3		136,8±6,1	2,4		105,2±7,9	2,4	1,4
Свидина біла	55,4±6,7	1,1		127,3±7,2	1,9		106,5±6,5	2,3	1,2

Так, по першому обліку така висота коливалася в межах 45–55 см, причому суттєвої різниці між контролем та жимолостю, бирючиною і двома видами свидини не виявили ( $t < 3$ ). Під час другого спостереження абсолютні значення цього показника значно більші – 127–157 см. Проте суттєвих відмінностей між спіреєю середньою та іншими видами чагарників не підтверджено статистично ( $t < 3$ ), за виключенням жимолості татарської ( $t = 3,8$ ). У 2013 р. висота пагонів (стовбурців) сягала 93–113 см, де достовірних переваг контролю над чотирма видами чагарників не було ( $t < 3$ ).

Аналіз показників діаметра пагонів у кущах досліджуваних видів показує, що в умовах міста він з віком зростає, а під наметом насадження найбільшим виявився перед першим омолодженням (табл. 5).

Під час першого обліку на земельних ділянках міста він становив 4–6,5 мм. Тут у двох видів спірей відсутня суттєва різниця відносно контролю, а в двох видів жимолості, бирючини та свидини вона достовірно нижча ( $t < 3$ ) – на 2,1–2,4 мм. У Томилівському лісництві товщина пагонів менша (3,9–4,8 мм) і суттєві відмінності між видами кущів та спіреєю середньою відсутні ( $t < 3$ ).

При другому обстеженні ситуація була ідентична першому обліку, тобто у зеленій зоні міста вищеназвані чотири види чагарників за діаметром достовірно перевищували контроль – на 2,9–3,5 мм ( $t > 3$ ), а спіреї та інші види чагарників у Томилівському лісництві мали практично однакові діаметри ( $t < 3$ ).

Третій облік засвідчив, що товщина пагонів (стовбурців) у спірей у Білій Церкві однакова ( $t < 3$ ), а у жимолостей, бирючини і свидини вона достовірно менша). У лісництві цей показник характеризувався незначною амплітудою по всіх кущах (0,3–0,9 мм), яка несуттєва. В абсолютному виразі тут діаметр пагонів більший на території міста, ніж під наметом лісу на 0,9–4,7 мм.

Порівнюючи відновлення і ріст пагонів у чагарників у зеленій зоні міста та лісових насадженнях Томилівського лісництва за період 1977–2013 рр., зауважимо, що вони відбувалися на достатньому (належному) рівні. Певну перевагу тут мали кущі на території Білої Церкви, де інтенсивніше освітлення і родючіший (хоча із значним об'ємом штучних включень) ґрунт. Серед них за кількісними та якісними показниками у кращу сторону часто виділяються спіреї (середня, Вангута, верболиста).

Таким чином, триразове омолодження восьми видів чагарників на земельних ділянках міста і Томилівського лісництва сприяє збільшенню тривалості їх життя на 34–36 років та доведення його до 52–54 років.

## 5. Середній діаметр пагонів біля поверхні ґрунту в кущах чагарників

Середній діаметр пагонів за роками								
1978 р.			1992 р.			2013 р.		
M±m, мм	η	t	M±m, мм	η	t	M±m, мм	η	t
<b>Місто Біла Церква</b>								
Спірея середня								
6,4±0,4	1,3	1,7	13,2±0,3	1,6	1,9	14,3±0,5	1,4	-
Спірея Вангута								
6,1±0,3	1,2		13,5±0,2	1,3		14,6±0,4	0,8	1,8
Спірея верболиста								
5,8±0,2	0,8		13,8±0,5	2,0		14,8±0,3	1,7	1,3
Жимолость звичайна								
4,2±0,3	1,6		9,7±0,4	1,2		11,1±0,4	1,5	4,5
Жимолость татарська								
4,0±0,2	2,0		9,9±0,5	1,7		11,5±0,2	2,2	3,9
Бірючина звичайна								
4,3±0,3	1,8		9,5±0,3	1,9		11,7±0,3	1,2	3,3
Свидина кров'яна								
4,1±0,5	1,9		10,3±0,2	1,2		11,0±0,4	0,8	5,4
<b>Томилівське лісництво ДП «Білоцерківське ЛГ»</b>								
1977 р.			1991 р.			2013 р.		
Спірея середня								
4,1±0,3	1,7	2,4	11,9±0,4	2,2	2,0	10,1±0,3	1,2	-
Жимолость татарська								
4,6±0,4	2,0		12,6±0,4	0,9		10,5±0,4	1,5	1,7
Бірючина звичайна								
4,8±0,5	2,2		12,3±0,2	1,8		11,0±0,5	1,6	2,0
Свидина кров'яна								
4,7±0,4	1,5		12,6±0,5	1,6		10,4±0,4	1,8	1,5
Свидина біла								
3,9±0,2	0,8		12,4±0,4	2,3		10,9±0,5	1,9	1,8

### Висновки

1. У лісових культурах Томилівського лісництва позитивно зарекомендував себе перший спосіб омолодження кущів, при якому зрізали «на пеньок» усі старі стовбурці та молоді пагони.

2. На території м. Білої Церкви результативним виявився другий спосіб омолодження чагарників, при якому видаляли усі старі стовбурці та тонкі молоді пагони, залишаючи товстіші молоді пагони і зрізуючи на них верхню частину (до товщини 4 мм).

3. Відновлення нових і ріст залишених молодих (обрізаних весною) пагонів відбувалося вже протягом першого вегетаційного періоду, а пізніше їх параметри збільшувалися, омолодження проходило успішно.

4. Після омолодження вищу продуктивність, як правило, мали чагарники на території міста, ніж у культурах Томилівського лісництва – через більш родючіший ґрунт та краще освітлення.

5. У зеленій зоні міста після періодичних омолоджень кущі зберігали свою декоративність.

6. Періодичне (через 15 років) триразове омолодження 8 видів чагарників на Білоцерківщині сприяло збільшенню їх віку на 34–36 років і зростанню тривалості життя до 52–54 років.

### Список літератури

1. Бондарева О.Б. Клумбы и живые изгороди / О.Б. Бондарева. – М.: Изд-во АСП; Донецк: Изд-во “Сталкер”, 2007. – 156 с.
2. Качалов А.А. Деревья и кустарники / А.А. Качалов. – М.: Лесн. пром-сть, 1970. – 408 с.
3. Кучерявый В.А. Зеленая зона города / В.П. Кучерявый. – К.: Наук. думка, 1981. – 248 с.
4. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць / В.П. Кучерявий. – Львів: Світ, 2005. – 456 с.
5. Методическое пособие по определению видов обрезки крон деревьев и кустарников и требований к производству данного вида работ. – М.: Департамент природопользования и охраны окружающей среды, 2006. – 45 с.
6. Мирончук К.В. Особливості структури, будови та якісного стану живоплотів населених пунктів Буковини / К.В. Мирончук // Науковий вісник НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.3. – С. 45–49.
7. Рубцов Л.И. Деревья и кустарники / Л.И. Рубцов. – К.: Наук. думка, 1974. – 591 с.
8. Свириденко В.Є. Лісівництво: підруч. для студ. ВНЗ / Свириденко В.Є., Бабіч О.Г., Киричок Л.С. – К.: Арістей, 2005. – 544 с.
9. Шешко П.В. Энциклопедия ландшафтного дизайна / П.В. Шешко. – Минск: Белорусский дом печати, 2007. – 368 с.

*Исследованы особенности повышения возраста, лесоводственных и декоративных качеств кустов восьми кустарниковых видов в зеленой зоне города Белая Церковь и лесных насаждениях Томиловского лесничества ГП «Белоцерковское ЛХ» проведением «омоложения» – периодического обрезывания их надземной части. Установлено, что обрезывание крон кустов исследуемых видов с периодичностью 15 лет способствует увеличению продолжительности их жизни на 34–36 лет и достижению ими возраста 52–54 года.*

***Кусты, омоложение, повышение продолжительности жизни.***

*The peculiarities of increasing of age, forestry and ornamental qualities of eight shrubby species in the green belt of Bila Tserkva city and in the forests of Tomylivske Forestry of "Bilotserkivske" holding "rejuvenation" – periodic trimming their aerial parts are investigated. Established that clipping crowns shrubs species studied at intervals of 15 years helps to increase their life expectancy by 34–36 years and reach the age of 52–54 years.*

***Shrubs, rejuvenation, increased life expectancy.***

## ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ДЕРЕВ СОСНИ КРИМСЬКОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЇХ РОЗТАШУВАННЯ У НАСАДЖЕННІ

*С.В. Левін, здобувач\**

*Я.Д. Фучило, доктор сільськогосподарських наук*

*М.В. Сбитна, кандидат сільськогосподарських наук*

*О.Ю. Рябухін, магістр*

*Наведено результати дослідження впливу віддаленості від узлісся насадження дерев сосни кримської на середні показники їх висоти, діаметра та поточного приросту за висотою.*

*Сосна кримська, сосна звичайна, висота дерев, приріст за висотою, мутовки, діаметр стовбура, вогнище кореневої губки.*

Низька лісистість території України, особливо її степової частини вимагає посилення уваги до питань степового лісорозведення і збереження існуючих лісів. Створення лісових культур в умовах Східнобайрачного Степу України є проблематичним навіть при значних матеріальних і ресурсних витратах. Це зумовлено, перш за все, несприятливими кліматичними умовами при значному варіюванні типів ґрунтів на різних елементах рельєфу. З моменту перших спроб створення лісових культур у цьому регіоні (1939 р.) використовувалася велика кількість видів деревних порід, у тому числі і сосна кримська [1, 2, 3].

На території Луганської області, зважаючи на специфіку району, площа культур сосни кримської з 1.01.1999 до 1.01.2008 рр. зросла – з 0,7 до 1,5 % і становила 2583,8 га, при цьому лісова площа, зайнята сосною звичайною, дещо скоротилася (до 68704 га).

Насадження за участю сосни кримської станом на 2008 р. характеризувалися такими таксаційними показниками: середній вік – 25 років, бонітет – 2,5, повнота – 0,66, запас – 83 м<sup>3</sup>. При цьому, культури з повнотою 0,5–0,7 займають 72,3 %, з бонітетом II і вище – 53,7 %, III–IV – 40,7 %; що зростають у сухій судіброві – 60,8 % від вкритої лісовою рослинністю площі за цією породою.

Оскільки у регіоні досліджень вивчення росту і розвитку насаджень за участю сосни кримської проводилося лише на початкових етапах їх формування, актуальним є вивчення сучасного стану цих насаджень, коли можна об'єктивно оцінювати ефективність використання деревних порід і заходів, що були застосовані при створенні лісових культур.

**Мета досліджень** – вивчення особливостей росту і розвитку сосни кримської, як одного з найважливіших хвойних інтродуцентів у Східнобайрачному Степу України.

**Матеріали та методика досліджень.** Об'єктом досліджень слугувало мішане насадження сосни звичайної з сосною кримською та в'язом,

---

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Я.Д. Фучило

© С.В. Левін, Я.Д. Фучило,

М.В. Сбитна, О.Ю. Рябухін, 2014

розташоване у кварталі 11, вид. 15 Миколаївського лісництва ДП "Луганський ЛМГ". Тип ґрунту – дерновий розвинений піщаний і глинисто-піщаний на елювії пісковиків і крейдяно-мергельних порід. Тип лісорослинних умов – свіжий субір. Вік культур – 27 років, склад – 5Сз4Скр1Вз. Розміщення садивних місць – 3,0x0,5 – 1,0 м. Схема змішування порід – кулісами з чергуванням шести рядів сосни та одного ряду в'яза. У ряду розміщення сосни кримської з сосною звичайною довільне. Повнота насадження – 0,8. Рубки догляду у ньому не проводилися, але у багатьох дерев населенням було самовільно зрізано верхівки на «новорічні ялинки».

Дослідження були проведені за традиційними для лісівництва і лісової таксації методиками. При цьому таксаційні показники визначалися окремо для рядів культур від узлісся у глиб насадження.

**Результати досліджень.** Було встановлено, що на відміну від сосни звичайної, сосна кримська у досліджуваних умовах зовсім не уражується кореневою губкою. При цьому, навіть кількаразове зрізання верхівок дерев не призводить до їх загибелі, у той час, як така дія на дерева сосни звичайної викликає їх сильне ослаблення, або загибель. У зв'язку з цим, у таких лісорослинних умовах доцільно створювати лісові культури з переважанням сосни кримської. Як видно з результатів досліджень, які наведені у таблиці та на рисунку, дерева узлісної частини (1 і 2-й ряди) під час досліджень відрізнялися меншими показниками середньої висоти ( $5,9 \pm 0,33$  м і  $5,7 \pm 0,39$  м), порівняно з деревами, що зростають у глибині насадження ( $6,7 \pm 0,21$  м –  $8,4 \pm 0,43$  м).

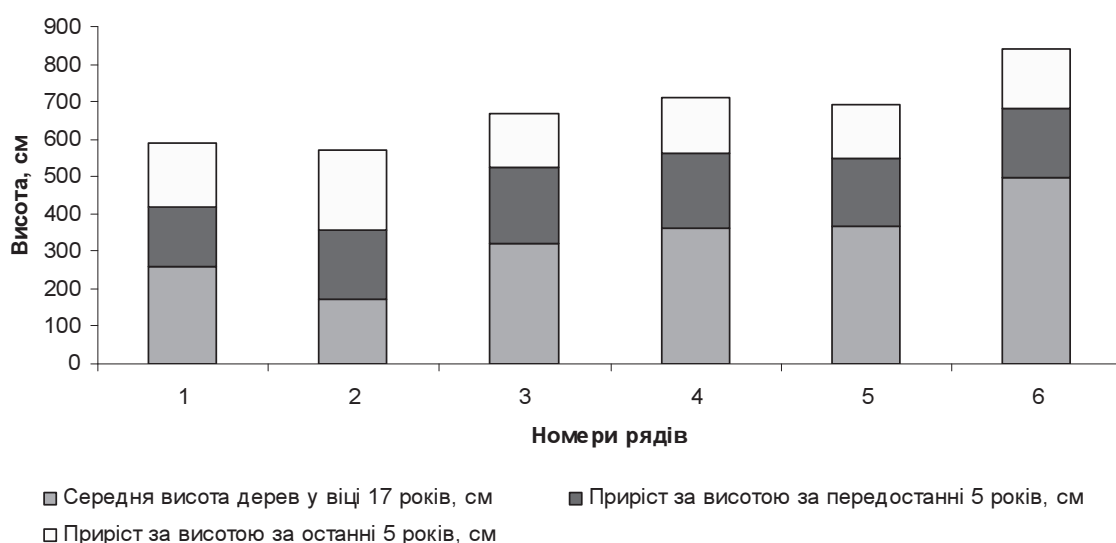
Що стосується середніх діаметрів, то чітка залежність від розташування дерев від узлісся за цим показником не прослідковується. Є видимим хвилеподібний характер зміни цього показника з просуванням всередину насадження: зокрема дерева перших двох рядів мають середній діаметр відповідно  $13,4 \pm 0,94$  см і  $13,7 \pm 0,91$  см, третій і четвертий ряд –  $13,7 \pm 0,91$  см, п'ятий –  $12,2 \pm 0,77$  см, а шостий –  $15,7 \pm 0,83$  см. Найбільші показники висоти і діаметра у дерев шостого ряду очевидно викликані тим, що він примикає до ряду в'яза, який у досліджуваних умовах погано зберігся, що забезпечило сосні більшу площу живлення та кращу освітленість крон. У свою чергу, добре розвинуті дерева шостого ряду затіняють дерева сусіднього п'ятого ряду, що негативно позначилось на їх таксаційних показниках: вони у них найнижчі.

Не спостерігається достовірних відмінностей між таксаційними показниками, декапітованих і недекапітованих дерев.

Дослідження приросту дерев за висотою, який, як відомо, залежить від породи, її внутрішніх властивостей, повноти, віку насадження, а також від клімату, ґрунту та інших зовнішніх умов, зокрема від втручання людини [4], дозволяють зробити висновок, що за останніх 10 років найнижчий приріст спостерігався у сосен узлісного і 4 та 5-го рядів ( $32,9 \pm 1,26$  см), а найбільший –  $41,1 \pm 1,53$  см – у дерев другого ряду. У міру просування углиб цей показник мав хвилевий характер і коливався в межах від  $32,3 \pm 1,27$  до  $35,2 \pm 1,96$  см. Такий характер зміни приросту за висотою необхідно враховувати при створенні лісових культур і розташуванню рядів відносно сторін світу.

**Показники росту сосни кримської залежно від положення ряду в насадженні**

Категорія дерев	Середні показники				
	Висота, м	Діаметр, см	Приріст за висотою, см у рік		
			за передостанні 5 років	за останні 5 років	за останні 10 років
<b>1 ряд</b>					
Всі	5,9±0,33	13,4±0,94	31,4±1,97	34,4±1,57	32,9±1,26
Декапітовані	5,9±0,39	14,0±0,88	29,9±1,99	34,4±1,79	32,1±1,26
Недекапітовані	5,9±0,66	13,7±0,82	40,5±6,47	34,0±2,45	37,3±3,45
<b>2 ряд</b>					
Всі	5,7±0,39	13,7±0,91	37,0±1,94	42,9±2,18	41,1±1,53
Декапітовані	5,4±0,39	13,3±1,01	34,8±2,00	40,3±2,22	37,5±1,51
Недекапітовані	6,6±0,73	14,3±1,85	50,5±4,62	58,5±5,53	54,5±3,63
<b>3 ряд</b>					
Всі	6,7±0,21	13,7±0,91	40,8±2,77	29,5±2,40	35,2±1,96
Декапітовані	6,7±0,24	12,8±1,46	41,2±3,22	29,6±2,83	35,4±2,28
Недекапітовані	6,7±0,22	13,2±1,12	39,0±4,58	29,0±3,32	34,0±3,14
<b>4 ряд</b>					
Всі	7,1±0,35	13,7±0,91	40,4±1,78	24,3±1,24	32,3±1,27
Декапітовані	7,2±0,43	14,8±0,91	40,5±2,00	24,8±1,50	32,7±1,46
Недекапітовані	6,9±0,61	10,8±1,70	40,0±3,84	22,8±2,19	31,4±2,58
<b>5 ряд</b>					
Всі	6,9±0,29	11,9±1,62	36,2±1,79	28,8±1,49	32,5±1,19
Декапітовані	6,9±0,28	12,5±0,63	35,6±1,82	28,1±1,28	31,9±1,16
Недекапітовані	7,0±0,84	11,2±2,35	38,3±5,00	31,0±5,05	34,6±3,56
<b>6 ряд</b>					
Всі	8,4±0,43	15,7±0,83	36,8±2,48	31,7±1,70	34,2±1,52
Декапітовані	7,8±0,62	15,0±0,89	31,6±3,26	34,0±2,48	33,8±2,06
Недекапітовані	9,1±0,98	16,5±1,55	43,3±3,35	28,8±2,11	34,8±2,26



**Середня висота та прирости за висотою дерев сосни кримської залежно від їх розташування від узлісся**

Аналізуючи показники приросту за два останніх п'ятирічних періоди, можна побачити, що дерева в глибині насадження знижують інтенсивність зростання за висотою. За останніх 5 років цей показник у них знаходиться в межах від  $24,3 \pm 1,24$  см у рік до  $31,7 \pm 1,70$  см у рік, а за попередній п'ятирічний період – від  $36,2 \pm 1,79$  см до  $40,8 \pm 2,77$  см у рік. Інтенсивність приросту у висоту у дерев двох узлісних рядів, навпаки, збільшується: за попередніх 5 років він становив  $31,4 \pm 1,97$  –  $37,0 \pm 1,94$  см у рік, а за останній –  $34,4 \pm 1,57$  –  $42,9 \pm 2,18$  см у рік. Суттєвої різниці між показниками приросту за висотою декапітованих та недекапітованих дерев не виявлено.

### Висновки

1. На відміну від сосни звичайної, сосна кримська в умовах свіжого субору Східнобайрачного Степу України не уражується кореневою губкою. У зв'язку з цим, у таких лісорослинних умовах доцільно створювати лісові культури з переважанням сосни кримської.

2. Дерева узлісної частини (1 і 2-й ряди) на час досліджень (вік культур 27 років) відзначалися меншими показниками середньої висоти (порівняно з деревами, що зростають у глибині насадження). Щодо середніх діаметрів чітка залежність від розташування дерев від узлісся не встановлена.

3. Дерева в глибині насадження на час досліджень знижують інтенсивність росту за висотою, а в узлісних рядах інтенсивність приросту у висоту, навпаки, збільшується.

4. Не спостерігається достовірних відмінностей між таксаційними показниками, декапітованих і недекапітованих дерев.

### Список літератури

1. Бельгард А.Л., Степное лесоведение / Бельгард А.Л. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 336 с.
2. Вакулюк П.Г. Лісовідновлення та лісорозведення на Україні / П.Г. Вакулюк, В.І. Самоплавський. – Х.: Прапор, 2006. – 384 с.
3. Лохматов Н.А. Лесные насаждения южной части Украины / Лохматов Н.А., Гладун Г.Б., Ведмидь Н.М. – Х.: Новое слово, 2007. – 432 с.
4. Морозов Г.Ф. Учение о лесе / Морозов Г.Ф. – [7-е изд.]. – М.: Гослесбумиздат, 1949. – 455 с.

*Приведены результаты исследования влияния отдаленности от опушки насаждения деревьев сосны крымской на средние показатели их высоты, диаметра и текущего прироста по высоте.*

***Сосна крымская, сосна обыкновенная, высота деревьев, прирост по высоте, мутовки, диаметр ствола, очаг корневой губки.***

*The results of research of influence of remoteness are resulted from the edge of a forest of planting of trees of pine-tree Crimean on the middle indexes of their height, diameter and current increase after a height.*

***Crimean pine, Scots pine, height of trees, increase after a height, verticils, diameter of trunk, hearth of root sponge.***

## ПРОДУКТИВНІСТЬ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ПРИДНІПРОВСЬКОГО СТЕПУ

*В.М. Ловинська, кандидат біологічних наук  
Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет*

*Проведено порівняльний аналіз продуктивності насаджень *Pinus sylvestris* L. різних вікових груп Кіровського лісництва Дніпропетровського держлісгоспу, що знаходиться у зоні Лівобережного Придніпровського Степу. Здійснено розподіл лісів досліджуваного лісництва за типами лісорослинних умов. За лісівничо-таксаційними показниками проаналізовано відповідність створених лісових культур сосни звичайної лісорослинним умовам. Встановлено фактичну і потенційну продуктивність соснових деревостанів та відзначено їх потенційні можливості, залежно від типу лісу.*

***Сосна звичайна, продуктивність, ступінь використання типологічного потенціалу.***

У світлі вимог щодо посилення природоохоронних функцій лісів значний інтерес становлять хвойні насадження Придніпровського Степу України, що мають істотне водоохоронне та ґрунтопокращуюче значення. З метою впровадження засад сталого розвитку у лісове господарство цього регіону необхідним є вирішення складної задачі щодо підвищення продуктивності та поліпшення якісного складу лісових насаджень [1, 5, 6].

Згідно з комплексним лісогосподарським районуванням лісів України, територія Дніпропетровського держлісгоспу, яка належить до Лівобережного Придніпровського Північного (байрачного) Степу, характеризується переважанням соснових, акацієвих, дубових лісів та необхідністю широкого впровадження захисно-водоохоронно-рекреаційної системи ведення лісового господарства [1].

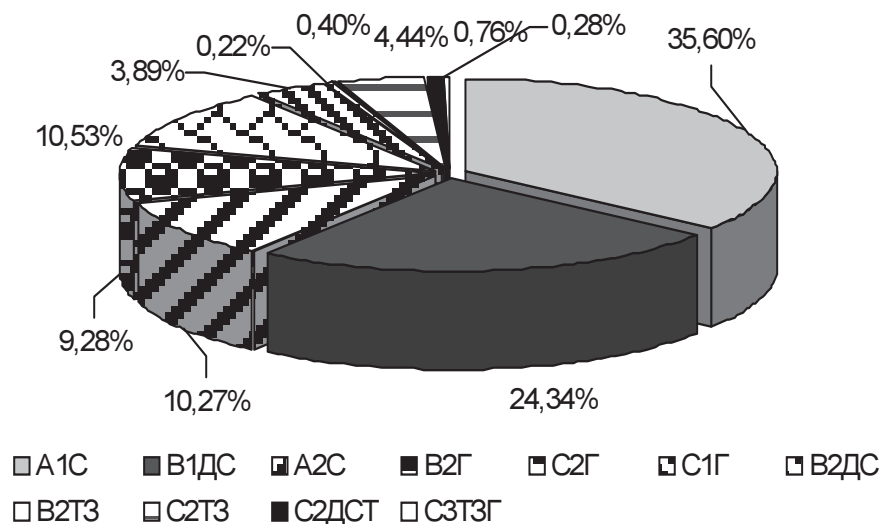
Особливості створення лісових культур, росту і продуктивності соснових насаджень різних регіонів України широко висвітлені в науковій літературі [2–5, 7, 8]. Проте питання створення високопродуктивних та стійких штучних соснових насаджень в умовах Степу з попереднім їх аналізом у межах окремих державних підприємств залишається актуальним.

**Мета досліджень** – визначення фактичної та потенційної продуктивності соснових деревостанів Кіровського лісництва на основі лісотипологічного аналізу.

**Матеріали та методика досліджень.** Аналіз лісівничо-таксаційних характеристик деревостанів проводили за загальноприйнятими методиками за даними базового лісовпорядкування [9]. Під час типологічного аналізу продуктивності деревостанів сосни звичайної групували таксаційні виділи у розрізі типів лісу та визначали ряд

показників: середній фактичний запас і середній фактичний приріст на 1 га вікових груп, середній фактичний запас і приріст насаджень типів лісу. Вікові групи: 2 – молодняки I класу, 3 – молодняки II класу, 4 – середньовікові насадження. Для кожної вікової групи насаджень вибирали еталонне (оптимальне) насадження, яке мало б найвищу продуктивність на одиницю площі насаджень, оптимальний вік деревостану та високий клас бонітету.

**Результати досліджень.** Поквартальний аналіз за базою лісовпорядкування Кіровського лісництва [9], що знаходиться у зоні Лівобережного Придніпровського Північного Степу, виявив широкий типологічний спектр соснових насаджень на досліджуваній території. Ідентифіковано 11 типів лісу, які належать до шести типів лісорослинних умов – сухого бору, сухого та свіжого субору, сухого, свіжого, вологого сугрудку (рис. 1).



**Рис. 1. Відносний розподіл площ соснових деревостанів Кіровського лісництва за типами лісу:**

A<sub>1</sub>C – сухий сосновий бір галогенний варіант; B<sub>1</sub>ДС – сухий дубово-сосновий субір; A<sub>2</sub>C – свіжий сосновий бір; B<sub>2</sub>Г – свіжий субір галогенний варіант; C<sub>2</sub>Г – свіжий сугрунок галогенний варіант; C<sub>1</sub>Г – сухий сугрунок галогенний варіант; B<sub>2</sub>ДС – свіжий дубово-сосновий субір; B<sub>2</sub>ТЗ – свіжий заплавний тополевий субір; C<sub>2</sub>ТЗ – свіжий заплавний тополевий сугрунок; C<sub>2</sub>ДСТ – свіжий дубово-сосновий тополевий сугрунок; C<sub>3</sub>ТЗГ – вологий заплавний тополевий сугрунок галогенний варіант

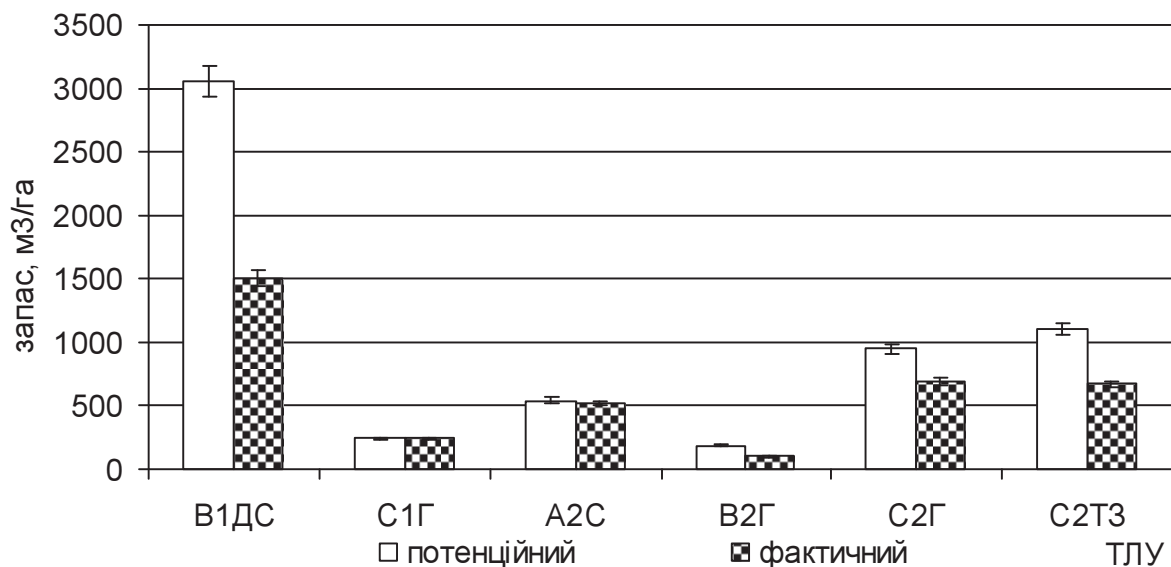
Домінуючих типів лісорослинних умов (ТЛУ) у лісництві сім – A<sub>1</sub>C (35,6 %), B<sub>1</sub>ДС (24,3 %), C<sub>1</sub>Г (3,9 %), A<sub>2</sub>C (10,3 %), B<sub>2</sub>Г (9,3 %), C<sub>2</sub>Г (10,5 %), C<sub>2</sub>ТЗ (4,4 %), саме тому вони були вибрані для визначення продуктивності соснових насаджень та встановлення використання ними лісорослинного потенціалу (див. таблицю).

**Типологічні потенціали продуктивності *Pinus sylvestris* L.**

Вікова група	Загальна площа групи, га	Фактичний запас на площі групи, м <sup>3</sup>	Середній фактичний запас на 1 га, м <sup>3</sup>	Середній фактичний приріст м <sup>3</sup> /га	Існуючий типологічний еталон				Потенційний запас, м <sup>3</sup>	Використання типологічного потенціалу, %		
					Склад	Повнота	Запас на 1 га м <sup>3</sup> /га	Приріст на 1 га, м <sup>3</sup> /га				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
3	219,9	48280	219,6	5,8	<b>A<sub>1</sub>C – сухий сосновий бір</b>						59593	<b>81,0</b>
4	105,9	23210	219,2	6,1	10C3+AKB	0,91	271	7,1	46384	<b>50,0</b>		
<b>Разом</b>	<b>325,8</b>	<b>71490</b>			10C3	0,83	438	8,8	<b>105977</b>			
2	36,0	1500			<b>B<sub>1</sub>ДС – сухий дубово-сосновий суббір</b>						3060	<b>49,0</b>
3	13,8	3270	41,7	3,1	10C3	0,80	85	6,1	4581,6	<b>71,4</b>		
4	173,1	43890	237,0	6,3	10C3+AKB	0,86	332	8,7	75817,8	<b>57,9</b>		
<b>Разом</b>	<b>222,9</b>	<b>48660</b>	253,5	4,5	10C3+ДС	0,80	438	6,8	<b>83459,4</b>			
2	8,1	240	29,6	2,3	<b>C<sub>1</sub>Г – сухий сугрудок галогенний варіант</b>						243	<b>98,7</b>
3	5,6	1600	285,7	7,8	10C3	0,40	30	2,3	1719,2	<b>93,1</b>		
4	21,9	5310	242,5	5,7	10C3	0,83	307	8,5	6526,2	<b>81,4</b>		
<b>Разом</b>	<b>35,6</b>	<b>7150</b>			10C3	0,91	298	7,3	<b>8488,4</b>			
2	18,0	520	28,9	2,0	<b>A<sub>2</sub>C – свіжий сосновий бір</b>						540	<b>96,3</b>
3	76	14990	197,2	5,6	10C3	0,40	30	2,1	16036	<b>93,5</b>		
<b>Разом</b>	<b>94</b>	<b>15510</b>			10C3+AKB	0,87	211	5,5	<b>16576</b>			
2	9,3	100	10,7	0,75	<b>B<sub>2</sub>Г – свіжий суббір галогенний варіант</b>						186,0	<b>53,7</b>
3	57,3	11059	193	5,1	10C3	0,50	20	1,4	15512	<b>71,3</b>		
4	18,4	4890	265,7	5,5	10C3	0,82	272	7,0	7893,6	<b>61,9</b>		
<b>Разом</b>	<b>85</b>	<b>16049</b>			10C3+AKB	0,90	429	9,3	<b>21591,6</b>			

Продовження таблиці										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>C<sub>2</sub>Г – свіжий сугрудок галогенний варіант</b>										
2	15,8	690	43,7	3,6	10С3	0,90	60	4,3	948	<b>72,8</b>
3	16,2	2770	171	4,75	10С3	0,83	298	8,1	4827,6	<b>57,4</b>
4	64,4	15280	237,3	5,4	10С3	0,85	316	6,8	20350,4	<b>75,1</b>
<b>Разом</b>	<b>96,4</b>	<b>18740</b>							<b>26126</b>	
<b>C<sub>2</sub>Т3 – свіжий заплавний тополевий сугрудок</b>										
2	27,5	670	24,4	1,4	10С3+СКР	0,50	40	2,2	1100	<b>61,0</b>
3	13,2	3070	232,6	6,5	10С3	0,82	270	3,5	3564	<b>86,1</b>
<b>Разом</b>	<b>40,7</b>	<b>3740</b>							<b>4664</b>	

Як видно із наведеної таблиці, середні фактичні прирости існуючих насаджень у молодняках I класу, близькі до потенційних значень у таких типах лісорослинних умов як С<sub>1</sub>Г (2,3 м<sup>3</sup>/га) та А<sub>2</sub>С (2,0 м<sup>3</sup>/га). Середні фактичні запаси на 1 га у цій віковій групі ще дуже низькі і становлять від 10,7 м<sup>3</sup>/га (В<sub>2</sub>Г) до 43,7 м<sup>3</sup>/га (С<sub>2</sub>Г). Однак для окремих ТЛУ типологічний потенціал у цій віковій групі є досить високим і становить 98,7 % (С<sub>1</sub>Г) та 96,3 % (А<sub>2</sub>С) (рис. 2).

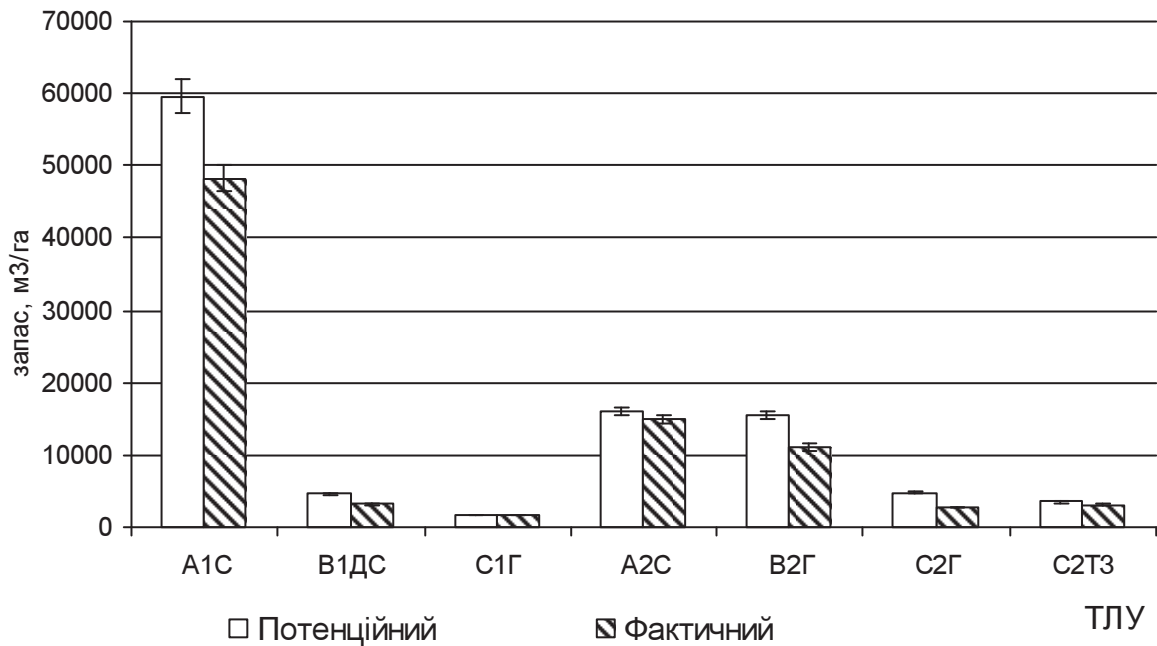


**Рис. 2. Фактичний та потенційний запаси *Pinus sylvestris* L. у молодняках I класу залежно від ТЛУ**

Для цієї ж вікової групи потенційний приріст деревини у таких ТЛУ як В<sub>1</sub>ДС та В<sub>2</sub>Г перевищує фактичний вдвоє і використання типологічного потенціалу відповідно відбувається лише наполовину – на 49,0 % та 53,7 %. У свіжих сугрудках галогенного та заплавного тополевого типів показники фактичного приросту та ступеня використання типологічного потенціалу займають проміжне становище між розглянутими типами та використовують типологічний потенціал приблизно на третину (С<sub>2</sub>Г – 72,8 %, С<sub>2</sub>Т<sub>3</sub> – 61 %).

Встановлено, що у молодняках II класу віку досліджуваних сосняків показники потенційного запасу деревостанів неістотно відрізняються за фактичні у таких типах лісорослинних умов як С<sub>1</sub>Г та А<sub>2</sub>С, як і у випадку 2-ї групи віку. Так, ступінь використання типологічного потенціалу в С<sub>1</sub>Г становить 93,1 %, а в А<sub>2</sub>С – 93,5 % (рис. 3).

У найменшій мірі типологічний потенціал використовується у такому ТЛУ як свіжий сугрубок галогенний варіант (С<sub>2</sub>Г), де ступінь його використання дорівнює 57,4 %. Використання типологічних потенціалів у інших типах лісу коливається у межах від 86,1 % до 73,1 %.



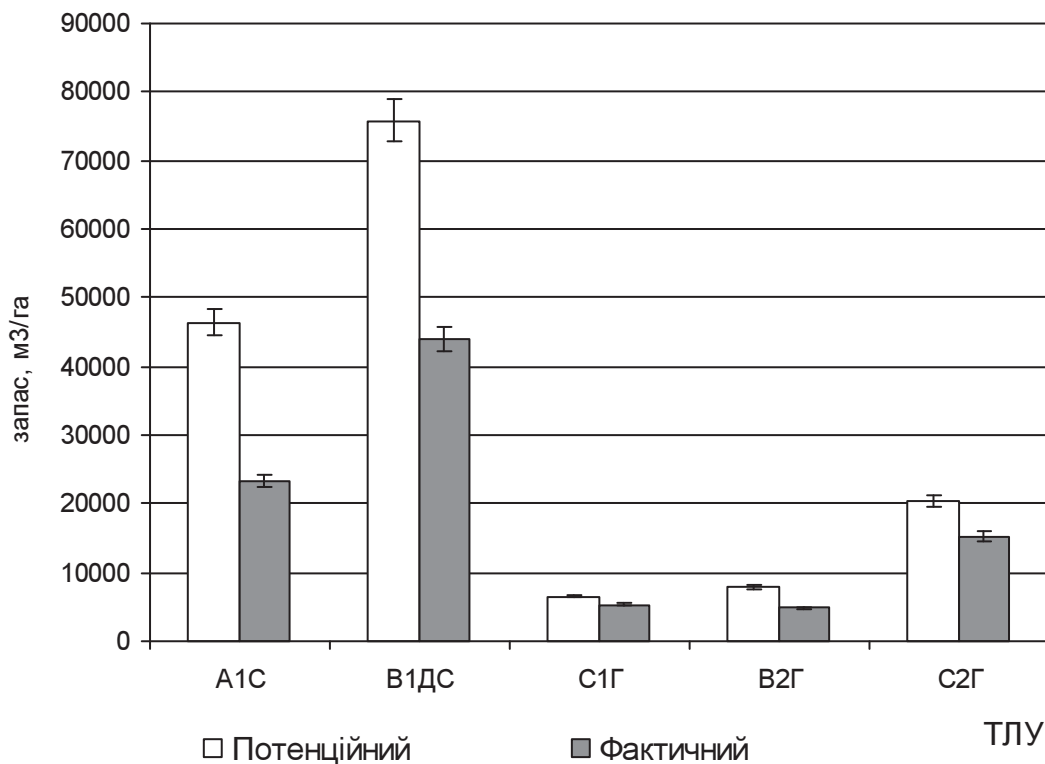
**Рис. 3. Фактичний та потенційний запаси *Pinus sylvestris* L. молодняків II класу віку залежно від ТЛУ**

Показники ступеня використання типологічних потенціалів у середньовікових насадженнях (4-а вікова група) є досить низькими (рис. 4). Особливо це стосується таких типів лісорослинних умов як А<sub>1</sub>С, В<sub>1</sub>ДС та В<sub>2</sub>Г, де ступінь використання типологічного потенціалу дорівнює відповідно 50,0 %, 57,9 % та 61,9 %. Середній приріст існуючого типологічного еталона при цьому також помітно вищий за фактичний (див. таблицю). Для деревостанів типу лісу С<sub>2</sub>Г показник використання типологічного потенціалу становить 75,1 %, а С<sub>1</sub>Г – 81,4 %, тобто деревостани у сухому гіротопі на 6,3 % краще використовують типологічний потенціал.

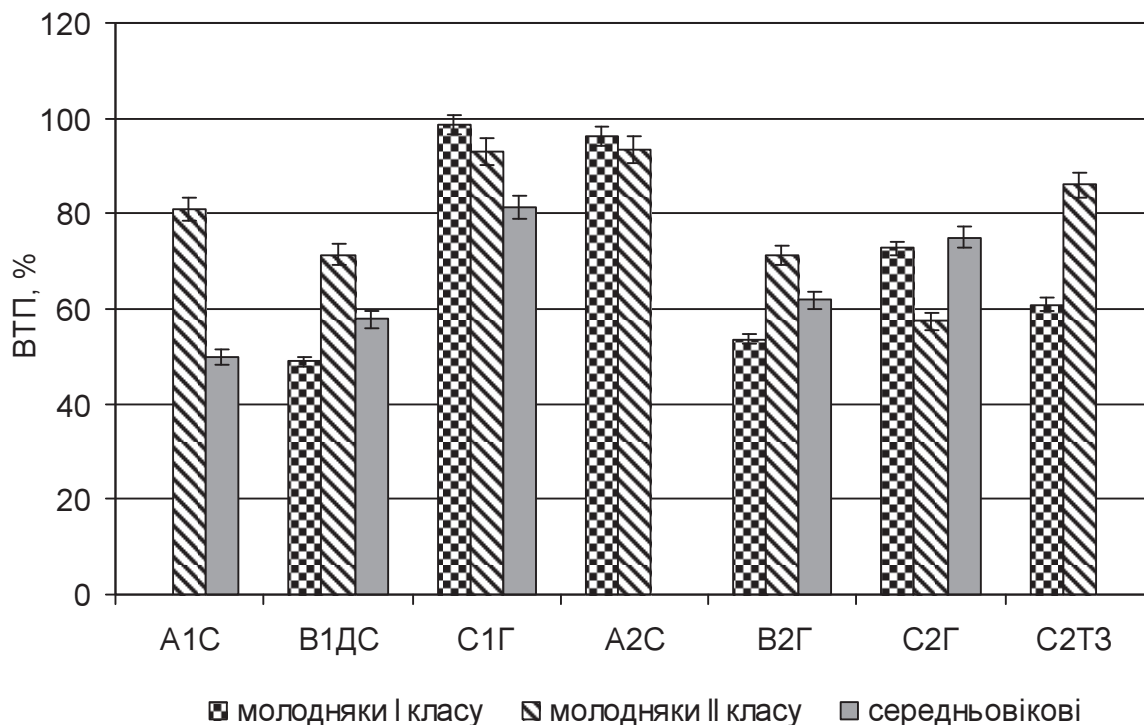
Отже, найнижчим є показник використання типологічного потенціалу в соснових деревостанах молодняків I класу та середньовікових груп насаджень, тоді як молодняки II класу використовують типологічний потенціал у більш повній мірі.

Зміни показників використання типологічних потенціалів (ВТП) з віком залежно від типу лісорослинних умов показано на рис. 5. Як видно із наведених даних, найповніше використання типологічного потенціалу у кожній із наведених вікових груп відбувається у таких типах лісорослинних умов як С<sub>1</sub>Г та А<sub>2</sub>С, де цей параметр знаходиться у межах 81,4–98,7 %.

Таким чином, показник використання типологічного потенціалу в деревостанах сосни звичайної штучного походження Кіровського лісництва у таких ТЛУ як В<sub>1</sub>ДС, В<sub>2</sub>Г, С<sub>2</sub>Г дуже низький за умов перерахунку запасу деревостану, яку лісництво може втрачати через низьке використання типологічного потенціалу, то загалом на всю площу лише у сухому дубово-сосновому суборі Кіровського лісництва втрати можуть становити 34800 м<sup>3</sup>.



**Рис. 4. Фактичний та потенційний запаси *Pinus sylvestris* L. середньовікових деревостанів залежно від ТЛУ**



**Рис. 5. Зміни показника використання типологічного потенціалу *Pinus sylvestris* L. залежно від віку у різних ТЛУ, %**

У зв'язку із цим треба проводити заходи щодо підвищення продуктивності соснових деревостанів.

## Висновки

Встановлено, що на 45,9 % площ Кіровського лісництва, сосна звичайна зростає в типових лісорослинних умовах – борах ( $A_1$  та  $A_2$ ), менша (34,2 %) частка соснових насаджень припадає на сухий та свіжий субори, підтипи дубово-сосновий, галогенний та тополевий заплавної варіанти. Найповніше використання типологічного потенціалу сосновими деревостанами – 81,4 % і 98,7 % - фіксується у таких типах лісорослинних умов як  $C_1Г$  та  $A_2С$ . У  $B_1ДС$ ,  $B_2Г$ ,  $C_2Г$  цей параметр дуже низький, а втрати при веденні лісового господарства наближаються до 51,0 %.

## Список літератури

1. Генсірук С.А. Ліси України / С. А. Генсірук. – К.: Наук. думка, 1992. – 408 с.
2. Гузь М.М. Статистична оцінка лісівничо-таксаційних особливостей географічних культур сосни звичайної у ДП «Шацьке УДЛГ» / М.М. Гузь // Науковий вісник НЛТУ України. – 2007. – Вип. 17.7. – С. 10–16.
3. Культури сосни звичайної в Україні / [М.І. Гордієнко, В.П. Шлапак, А.Ф. Гойчук та ін.] – К.: Ін-т аграр. економіки УААН, 2002. – 872 с.
4. Лавриненко Д.Д. Наукові основи підвищення продуктивності лісів Полісся / Д.Д. Лавриненко. – К.: Вид-во УАСГН, 1960. – 194 с.
5. Лакида П.І. Фітомаса лісів України: монографія / П. І. Лакида. – Тернопіль: Збруч, 2002. – 256 с.
6. Лосицький К.Б. К вопросу об оптимальной лесистости / К.Б. Лосицький // Лесн. хоз-во. – 1961. – № 11. – С. 44–49.
7. М'якушко В.К. Первинна біологічна продуктивність соснових лісів Українського Полісся / В. К. М'якушко // Укр. ботан. журн. – 1972. – Т. 29, № 3. – С. 328–339.
8. Мякушко В.К. Сосновые леса равнинной части УССР / В.К. Мякушко. – К.: Наук. думка, 1978. – 256 с.
9. Проект організації та розвитку лісового господарства ВЧ ДЛГО «Дніпропетровськліс». Т. II, Кн. I. – Таксаційний опис, поквартальні суми площ та загальних запасів насаджень Кіровського лісництва. – Ірпінь : ВО «Укрдержліспроект», 2004. – 146 с.

*Проведен сравнительный анализ продуктивности насаждений *Pinus sylvestris* L. различных возрастных групп Кировского лесничества Днепропетровского гослесхоза, который находится в зоне Левобережной Приднепровской Степи. Осуществлено распределение лесов исследуемого лесничества по типам лесорастительных условий. По лесоводственно-таксационным показателям проанализировано соответствие созданных лесных культур сосны обыкновенной лесорастительным условиям. Установлено фактическую и потенциальную продуктивность сосновых древостоев и отмечено их потенциальные возможности в зависимости от типа леса.*

**Сосна обыкновенная, продуктивность, степень использования типологического потенциала.**

*The comparative analysis of productivity of stands Pinus sylvestris L. of the different age groups of Kirov forest district of Dnipropetrovsk state forestry in was performed. Kirov forest district is part of the SE "Dnepropetrovsky forestry", territory of which is located within in the left bank (gorge) Barrens. Carried out the distribution of forest types in the studied forest stand conditions. On forestry and taxational indices The correspondence created plantations of Scots pine forest growth conditions. Set the actual and potential productivity of pine stands and noted their potential depending on the type of wood.*

**Scots pine, productivity, degree of use of typological potential.**

УДК: 630\*232.325.5

## **ПРИЖИВЛЮВАНІСТЬ ТА ЗБЕРЕЖУВАНІСТЬ САДЖАНЦІВ У ЛІСОВИХ КУЛЬТУРАХ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО**

***О.І. Лялін, кандидат сільськогосподарських наук  
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва***

*Досліджено показники приживлюваності та збережуваності саджанців дуба звичайного у лісових культурах, створених сіянцями із закритою (дослід) і відкритою (контроль) кореневою системою у ДП "Чугуєво-Бабчанське ЛГ" і ДП "Вовчанське ЛГ" Харківського ОУЛМГ.*

*Виявлено, що приживлюваність та збережуваність саджанців дуба у дослідних варіантах достовірно перевершували контроль протягом усіх років досліджень.*

***Дуб звичайний, садивний матеріал із закритою кореневою системою, приживлюваність, збережуваність.***

Використання садивного матеріалу із закритою кореневою системою для створення лісових культур має багато переваг порівняно із традиційним вирощуванням сіянців у розсадниках і теплицях. Це насамперед зменшення травмування рослин при пересаджуванні в культури, а також можливість подовження періоду створення лісових культур, внесення регуляторів, росту, добрив та інших речовин до кожної рослини в необхідних нормах витрати [2, 6, 7, 8, 10].

Як свідчать дослідження деяких авторів [1, 2, 3, 9] однією з найважливіших переваг садивного матеріалу із закритою кореневою системою є висока приживлюваність, що дає змогу зменшити витрати на доповнення лісових культур у наступні роки.

Зазвичай дослідження ефективності використання садивного матеріалу із закритою кореневою системою обмежувалися одним роком після висаджування у ґрунт, іноді наводяться дані обстеження шести та

*The comparative analysis of productivity of stands Pinus sylvestris L. of the different age groups of Kirov forest district of Dnipropetrovsk state forestry in was performed. Kirov forest district is part of the SE "Dnepropetrovsky forestry", territory of which is located within in the left bank (gorge) Barrens. Carried out the distribution of forest types in the studied forest stand conditions. On forestry and taxational indices The correspondence created plantations of Scots pine forest growth conditions. Set the actual and potential productivity of pine stands and noted their potential depending on the type of wood.*

**Scots pine, productivity, degree of use of typological potential.**

УДК: 630\*232.325.5

## **ПРИЖИВЛЮВАНІСТЬ ТА ЗБЕРЕЖУВАНІСТЬ САДЖАНЦІВ У ЛІСОВИХ КУЛЬТУРАХ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО**

***О.І. Лялін, кандидат сільськогосподарських наук  
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва***

*Досліджено показники приживлюваності та збережуваності саджанців дуба звичайного у лісових культурах, створених сіянцями із закритою (дослід) і відкритою (контроль) кореневою системою у ДП "Чугуєво-Бабчанське ЛГ" і ДП "Вовчанське ЛГ" Харківського ОУЛМГ.*

*Виявлено, що приживлюваність та збережуваність саджанців дуба у дослідних варіантах достовірно перевершували контроль протягом усіх років досліджень.*

***Дуб звичайний, садивний матеріал із закритою кореневою системою, приживлюваність, збережуваність.***

Використання садивного матеріалу із закритою кореневою системою для створення лісових культур має багато переваг порівняно із традиційним вирощуванням сіянців у розсадниках і теплицях. Це насамперед зменшення травмування рослин при пересаджуванні в культури, а також можливість подовження періоду створення лісових культур, внесення регуляторів, росту, добрив та інших речовин до кожної рослини в необхідних нормах витрати [2, 6, 7, 8, 10].

Як свідчать дослідження деяких авторів [1, 2, 3, 9] однією з найважливіших переваг садивного матеріалу із закритою кореневою системою є висока приживлюваність, що дає змогу зменшити витрати на доповнення лісових культур у наступні роки.

Зазвичай дослідження ефективності використання садивного матеріалу із закритою кореневою системою обмежувалися одним роком після висаджування у ґрунт, іноді наводяться дані обстеження шести та

десятирічних культур, але без порівняння з відповідними культурами, створеними сіянцями з відкритою кореневою системою [2].

**Мета досліджень** – вивчення питання, чи є позитивний ефект від використання сіянців із закритою кореневою системою у лісовідновленні та якою мірою він зберігається впродовж вирощування лісових культур. Поняття позитивного ефекту ґрунтується на значеннях рівня приживлюваності та збережуваності саджанців дуба звичайного у лісових культурах, створених сіянцями із закритою кореневою системою, порівняно з культурами, створеними сіянцями з відкритою кореневою системою, в перші роки вирощування лісових культур.

**Матеріали та методика досліджень.** Однорічні сіянці дуба звичайного було вирощено за запропонованою нами технологією у розсадниках ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ» та ДП «Вовчанське ЛГ» [8]. Напередодні садіння садивний матеріал у контейнерах поливали водою до повної вологоємності субстрату, а під час садіння сіянці із грудками субстрату відділяли від контейнерів. Ґрунт на лісокультурній площі попередньо був підготовлений шляхом нарізання прямолінійних смуг шириною 100 см та глибиною 10 – 12 см. Відстань між центрами смуг становила 3,0 м, а крок посадки 1,0 м. Посадка здійснювалася по центру утворених смуг в лунку, зроблену вручну металевою лопатою глибиною 10 – 12 см. Дослідні лісові культури створені чистими за складом, простими за формою та наступними за часом [4].

Контролем були однорічні сіянці дуба звичайного, вирощені за традиційною технологією з відкритою кореневою системою в розсадниках вищеназваних підприємств, й висаджені на лісокультурну площу під меч Колесова.

**Результати досліджень.** У лісових культурах дуба приживлюваність сіянців із відкритою кореневою системою у перший рік вирощування становила 79,1 % ( див. таблицю). У наступні роки значення поступово зменшувалося під впливом низки чинників (несприятливих погодних умов, ушкодження комахами тощо), причому темпи зниження збережуваності зменшувалися поступово. В перший рік досліджень приживлюваність, а у всі наступні роки збережуваність саджанців дуба у культурах, створених сіянцями із закритою кореневою системою, була достовірно вищою, ніж збережуваність культур, створених сіянцями із відкритою кореневою системою, на 15,5 – 19,8 %.

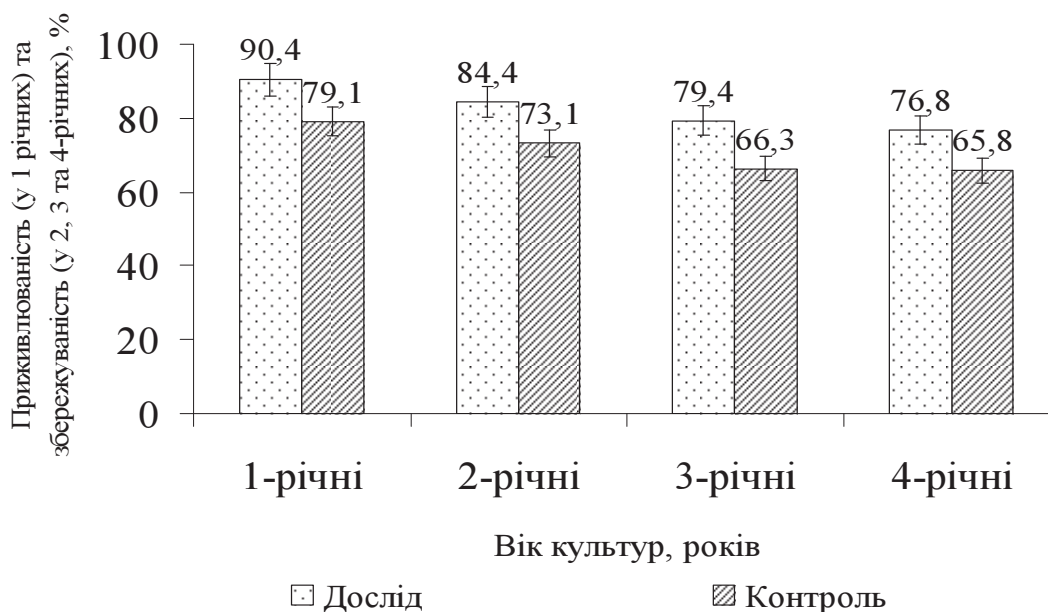
У перший рік вирощування культур різниця за цим показником достовірна при  $P < 0,05$ , у другий-четвертий роки – при  $P < 0,01$ .

Аналіз даних щодо приживлюваності в однорічних та збережуваності у дворічних, трирічних і чотирирічних лісових культурах саджанців дуба звичайного свідчить про достовірно вищі значення цього показника із використанням під час створення сіянців із закритою кореневою системою порівняно з використанням сіянців із відкритою кореневою системою (див. рисунок).

### Приживлюваність та збережуваність саджанців дуба звичайного в лісових культурах

Вік лісових культур, років	Приживлюваність (збережуваність) (%) саджанців у культурах, створених сіянцями із кореневою системою		Різниця порівняно з контролем, %	t <sub>факт.</sub>
	закритою	відкритою		
1	90,4 ± 2,08	79,1 ± 2,88	14,3	3,14
2	84,4 ± 2,57	73,1 ± 3,14	15,5	2,76
3	79,4 ± 2,89	66,3 ± 3,34	19,8	2,95
4	76,8 ± 2,98	65,8 ± 3,35	16,7	2,43

Примітка: t<sub>0,001</sub> = 3,3; t<sub>0,01</sub> = 2,6; t<sub>0,05</sub> = 2,0; t<sub>0,1</sub> = 1,7.



### Приживлюваність та збережуваність саджанців дуба звичайного у дослідних лісових культурах

Розрахунки, відображені на рисунку, свідчать, що протягом 4 років у середньому приживлюваність у культурах дуба, створених сіянцями із закритою кореневою системою, знизилася на 15,0 %, а у культурах, створених сіянцями з відкритою кореневою системою, на 16,8 %. Це означає, що на темпи зниження приживлюваності культур у перші роки росту впливали однаковою мірою абіотичні та біотичні чинники, проте завдяки кращій приживлюваності у перший рік сіянців, вирощених із закритою кореневою системою, наприкінці четвертого року вирощування збереглася більша частка саджанців у культурах, створених саме таким видом садивного матеріалу.

### Висновок

Приживлюваність (збережуваність) лісових культур дуба звичайного, створених сіянцями із закритою кореневою системою, протягом усіх чотирьох років досліджень виявилася достовірно вищою за аналогічний показник культур, створених сіянцями із відкритою кореневою системою.

## Список літератури

1. Ведмідь М. М. Приживлюваність і ріст культур сосни звичайної, створених садивним матеріалом із закритою кореневою системою / М. М. Ведмідь, О. І. Лялін // Лісівництво і агролісомеліорація. – Х., 2009. – Вип. 116. – С. 146 – 152.
2. Жигунов А. В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой / А. В. Жигунов. – СПб. : СПБНИИЛХ, 2000. – 293 с.
3. Контейнерный метод выращивания посадочного материала и перспективность его внедрения в питомники Саратовской области / [С. В. Кабанина, М. Ю. Сергадеева, К. В. Балина, и др.] под ред. В. Б. Любимова. – Балашов: Николаев, 2004. – 20 с.
4. Лісові культури / М. І. Гордієнко, М. М. Гузь, Ю. М. Дебринюк, В. М. Маурер. – Львів : Камула, 2005. – 608 с.
5. Лялін О. І. Економічна складова вирощування сіянців дуба звичайного із закритою кореневою системою / О. І. Лялін // Тези доповідей підсумкової наук. конф. професорсько-викладацького складу, наукових співробітників, аспірантів, здобувачів Харків. нац. аграр. ун-ту імені В. В. Докучаєва, (11 – 14 січня 2011 р., м. Харків). – Х. : ХНАУ, 2011. – С. 156 – 158.
6. Лялін О. І. Контейнер – важливий елемент виробництва садивного матеріалу із закритою кореневою системою / О. І. Лялін // Лісова типологія в Україні: сучасний стан, перспективи розвитку: матеріали XI Погребняківських читань (10 – 12 жовтня 2007 р., м. Харків). – Х.: УкрНДІЛГА, 2007. – С. 134 – 135.
7. Лялін О. І. Субстрат для створення лісових культур із закритою кореневою системою/ О. І. Лялін // Аграрна наука – виробництву : Матеріали V держ. наук.-практ. конф. – Біла Церква: Білоцерківський НАУ, 2006. – С. 23.
8. Лялін О. І. Удосконалення технологій вирощування сіянців сосни і дуба із закритою кореневою системою в умовах Лівобережного Лісостепу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.01 «Лісові культури і фітомеліорація» / О. І. Лялін. – Х., 2012. – 20 с.
9. Маурер В. М. Стан та шляхи покращення забезпеченості садивним матеріалом робіт з відтворення лісів / В. М. Маурер // Тези доп. учасників конф. наук.-пед. працівників, наук. співробітників і аспірантів та 64-ї студ. наук. конф. – К. : НУБІП, 2010. – С. 55 – 56.
10. Новые технологические приемы повышения качества сеянцев лесных культур / И. М. Гаранович, Е. Н. Городецкая, И. П. Афанаскина, А. В. Зеленкевич // Современное состояние лесной растительности и ее рациональное использование : междунар. науч.-практ. конф. – Хабаровск, 2006. – С. 168 – 171.

*Исследованы показатели приживаемости и сохраняемости саженцев дуба обыкновенного в лесных культурах, созданных сеянцами с закрытой (опыт) и открытой (контроль) корневой системой в ГП "Чугуево-Бабчанское ЛХ" и ГП "Волчанское ЛХ" Харьковского ОУЛОХ.*

*Выявлено, что приживаемость и сохранность саженцев дуба в опытных вариантах достоверно превосходили контроль в течение всех лет исследований.*

***Дуб обыкновенный, посадочный материал с закрытой корневой системой, приживаемость, сохранность.***

*The indices of survival and preservation ability of the common oak forest crops developed from the saplings with containerized (the experiment) and non-containerized (the control) root system in the State Enterprise Chuguev-Babchansk Forestry Area and the State Enterprise Vovchansk Forestry Area of Kharkiv Regional Forestry and Hunting Department were investigated.*

*The survival and preservation ability of the common oak saplings in experimental variants considerably exceeded the control during all years of the research.*

***The common oak, planting material with containerized root system, survival ability, preservation ability.***

UDC 630\*232

## WAYS TO IMPROVE AND INCREASE THE STABILITY DEVELOPED FOREST PLANTATIONS

***V.M. Maurer, PhD in Agricultural Science  
A.P. Pinchuk, PhD in Agricultural Science***

*This study demonstrates reforestation in Ukraine through the experiences of deterioration factors in man-made plantations and discusses the leading ways to increase the value of these forests and their biological stability.*

***Reproduction of forest planting stock, survival rate, survival, progeny.***

The deterioration of forest health with increasing human impacts and climate change necessitates the development of new approaches and technologies for both afforestation and artificial reforestation. Currently the main objectives are to preserve existing forests, expand their reproductive potential and enrich the biodiversity of forest ecosystems. It is for these extremely important reasons that the silvicultural techniques be applied with environmentally-oriented technologies that take into account the nature of forest stands that are aimed at improving the quality and increasing the stability developed plantations.

**Objectives:** This study summarizes the experiences of restoration of forests in Ukraine. It also identifies the factors that have contributed to the deteriorating quality and condition of these plantations and highlights the main ways to increase their Forestry value and biological stability.

**Results.** One of the key indicators of the quality and effectiveness of integrated silvicultural activities (including activities related to the provision of seed and cultivation of plant material), is the survival rate of planted woody plants in artificial plantations.

*The indices of survival and preservation ability of the common oak forest crops developed from the saplings with containerized (the experiment) and non-containerized (the control) root system in the State Enterprise Chuguev-Babchansk Forestry Area and the State Enterprise Vovchansk Forestry Area of Kharkiv Regional Forestry and Hunting Department were investigated.*

*The survival and preservation ability of the common oak saplings in experimental variants considerably exceeded the control during all years of the research.*

***The common oak, planting material with containerized root system, survival ability, preservation ability.***

UDC 630\*232

## WAYS TO IMPROVE AND INCREASE THE STABILITY DEVELOPED FOREST PLANTATIONS

***V.M. Maurer, PhD in Agricultural Science  
A.P. Pinchuk, PhD in Agricultural Science***

*This study demonstrates reforestation in Ukraine through the experiences of deterioration factors in man-made plantations and discusses the leading ways to increase the value of these forests and their biological stability.*

***Reproduction of forest planting stock, survival rate, survival, progeny.***

The deterioration of forest health with increasing human impacts and climate change necessitates the development of new approaches and technologies for both afforestation and artificial reforestation. Currently the main objectives are to preserve existing forests, expand their reproductive potential and enrich the biodiversity of forest ecosystems. It is for these extremely important reasons that the silvicultural techniques be applied with environmentally-oriented technologies that take into account the nature of forest stands that are aimed at improving the quality and increasing the stability developed plantations.

**Objectives:** This study summarizes the experiences of restoration of forests in Ukraine. It also identifies the factors that have contributed to the deteriorating quality and condition of these plantations and highlights the main ways to increase their Forestry value and biological stability.

**Results.** One of the key indicators of the quality and effectiveness of integrated silvicultural activities (including activities related to the provision of seed and cultivation of plant material), is the survival rate of planted woody plants in artificial plantations.

Research has found that the survival rate of forest plantations established on forestland, irrespective of the region are 4-5% higher than on the protective forest plantations subjected to the processes of afforestation (Table 1).

**Table 1. Survival rate of forest plantations established in 2009-2011 (according to the State Forestry Agency of Ukraine, 2012)**

Region	Survival Rate, %					
	Standard	Actual	Standard	Actual	Standard	Actual
	2009		2010		2011	
<b>Reforestation</b>						
Polissia	85,4	87,9	91,0	91,4	91,0	91,6
Forest-Steppe	81,1	82,9	86,0	87,0	85,6	86,9
Steppe	70,6	67,1	72,6	64,9	71,9	66,4
Carpathians	90,0	90,3	92,6	92,0	92,6	92,5
Total	83,5	84,8	88,2	88,3	87,9	88,3
<b>Afforestation</b>						
Polissia	80,5	84,0	86,2	87,3	86,3	88,6
Forest-Steppe	76,0	78,7	80,5	82,2	80,8	83,0
Steppe	67,7	61,4	70,7	62,8	70,6	65,8
Carpathians	85,0	88,0	88,0	90,2	88,0	91,2
Total	71,4	68,6	73,5	68,0	72,9	69,6

Despite the fact that in recent years there is a noticeable trend of increasing survival rate of forest plantations, the actual survival rate of seedlings in artificial stands in steppe regions for both afforestation and reforestation is lower than expected.

Given the regional characteristics of distribution and the volume of afforestation stipulated in the national target program "Forests of Ukraine" on the 2010 - 2015 biennium, it is noteworthy to observe the data inventory of forest plantations established during 2008-2010 zones (Table 2).

**Table 2. The inventory of forest plantations established in the forests of the State Forestry Committee of Ukraine in 2008-2010**

Region	Developed Forest, ha	Did not Survive Forest		Requires Completion	
		ha	%	ha	%
Polissia	37463	20	0,1	6534	17,5
Forest-Steppe	42757	195	0,5	12331	29,2
Steppe	65473	8186	14,4	22144	45,4
Carpathians	14768	9	0,1	1107	7,5
Total for three years	160461	8410	5,3	42116	29,5

Based on the data from these 3 years, the Steppe which have the most arid conditions, had the greatest amount of plantation forest land about 40% (65.5 thousand ha) and lowest - 14.8 thousand hectares or about 10% the Carpathians. In the steppe, which require the most intensive silvicultural

intervention, in some years, 10 to 18% of planted forest do not survive. One of the root causes of this mortality is the that the seedlings are planted in specific time periods of about 3-5 days which may not be the most optimal time of the year in this more arid climate.

Another equally important significant mortality factor is to use only seedlings with an open root system. The survival rate for these is small in areas with insufficient moisture, even if planted in the most favorable time of the year.

Planting in arid conditions necessitates an increase in the proportion of Steppe adapted seedlings with closed (not damaged) root system of intact and root to leaf proportions. Use of these plants in the Steppe and Forest-Steppe of the southern regions will not only greatly reduce the risk of loss of crops, but also significantly reduce the need for replacement seedlings.

Our findings have shown that the forestswere significantly affectedby the weather conditions in the 3 year period of the study. (Table 3). In the drier years of 2008 and 2010, with especially long spring and summer droughts, the proportion of crop mortality in the steppe regions exceeded 30%.

**Table 3. The area of forest plantations, which did not surviveduring the years 2008-2010 (according to the State Forestry Agency of Ukraine, 2011)**

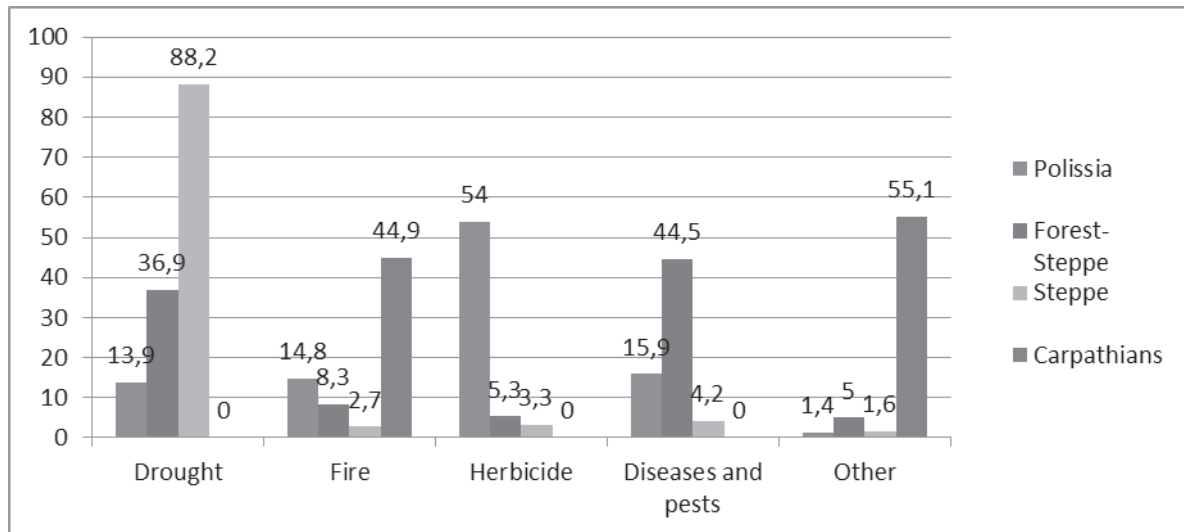
Region	2008		2009		2010	
	ha	%	ha	%	ha	%
Polissia	67	0,3	169	1,0	71	0,5
Forest-Steppe	714	4,3	434	2,5	246	1,8
Steppe	7478	36,9	4151	16,7	9158	38,1
Total	8259		4754		9475	

Research has revealed patterns of a larger proportion of deaths between one year seedlings(excluding two or three year old seedlings and protective plantations), compared with plantings in areas with forest ecosystem features (Table 3). The main causes of death for the one year seedlings is their low quality and the more extreme conditions (absence of properties which are more natural-like forest ecosystems, soil degradation, etc.) in newly forested sites.

Overall causes of crop deathin forest plantations, are tmost due to the various factors shown in Graph 1.The main factor leading to mortality in drier forest regionsis drought. It accounts for almost 90% of deaths in 1 - 2 year old plants. In the forest-steppe of the main causes of mortality are pathogens (over 40%) and pests (about 40%). The Polissia region has herbicides (over 50%) as the leading cause of death, and in the Carpathians the chief mortality factor is fires (45%).

However, even in particularly dry periods in early spring and long summer droughts in some years, the annual death rate of the crops which average more than 13% is not acceptable. This mortality rate is not only a waste of money and material resources but also diminishes the reputation of

forestry professionals and lowers the potential value for newly forested areas and a loss of forest product [3].



**The main causes of death in forest plantations in 2009 (according to the State Forestry Agency of Ukraine, 2010)**

Our research has found that the main factors that cause low survival rates are:

- Poor quality of planting material (use of seedlings with significantly impaired root to leaf proportions with unfinished growth processes such as lacking the existing terminal bud)
- Planting forest crops in non optimal agronomic conditions in spring;
- Using tree species that are not properly adapted to growing conditions of their the forest plantations outside of their preferred areas (e.g. planting varieties that are adapted to the Carpathians in steppe regions that are drier and warmer);
- Irregularities in the processes for planting seedlings in silvicultural areas (such as drying and death of root hairs and physiologically active roots, root bending, insufficient tightening of root systems in propagating cracks)
- Low proportion of plant material with closed root system and mycorrhizaed seedlings of crops in areas with extreme conditions (Steppe conditions in areas with no natural forest ecosystems).

To solve these problems (increasing survival rate of seedlings and lengthening the duration of crop planting), it may be necessary to use plant materials with closed root systems which in Ukraine in contrast to developed countries is not yet commonly produced. To ease the challenges of the drawbacks mentioned, our studies have revealed that using plant material with an open root systems are preferred. The basis of the patented utility model [2, 4] is a specific rearing technique (used in healing and preparation for planting) for seedlings with open (injured) root system to regenerate the damaged roots in rolls of agrofibre with a specially prepared substrate and to help achieve the proper root to leaf proportions.

This technique allows not only the recovery of seedlings to restore proper root to leaf proportions and those disturbed during planting excavation [1, 5], but also, significantly increases the survival rate of pine seedlings specifically and lengthening the duration of crop planting in permanent plantations (Table 4).

**Table 4. Main characteristics of root and aerial parts of pine seedlings with three planting preparation methods**

Methods of seedling preparation	Planting Date 15.06.2012		Planting Date 18.07.2012		Planting Date 16.08.2012	
	Mass, g	Ratio of Root System/ Aerial Parts	Mass, g	Ratio of Root System/ Aerial Parts	Mass, g	Ratio of Root System/ Aerial Parts
	Root System		Root System		Root System	
	Aerial Parts	Aerial Parts	Aerial Parts	Aerial Parts		
Excavation and recovery	$0,85 \pm 0,101$	0,25	$1,35 \pm 0,206$	0,31	$2,07 \pm 0,323$	0,38
	$3,40 \pm 0,420$		$4,32 \pm 0,349$		$5,44 \pm 0,640$	
Digging and planting	$1,27 \pm 0,238$	0,10	$1,59 \pm 0,316$	0,14	$2,03 \pm 0,289$	0,17
	$12,88 \pm 1,91$		$11,32 \pm 1,26$		$11,32 \pm 1,268$	
Planting and loosely covered with earth	$0,89 \pm 0,131$	0,18	$0,93 \pm 0,083$	0,15	$0,96 \pm 0,094$	0,14
	$4,95 \pm 0,682$		$6,15 \pm 0,737$		$6,83 \pm 0,993$	

The data from Table 4 illustrates the most favorable ratio in recovered seedlings of the mass of the root system to the aerial parts. In comparing the ratios of root system and the aerial part of seedlings traditionally grown in the open ground and recovered seedlings, the ratios of traditionally grown seedlings are worse due to greater woodiness and degeneration of water circulation.

The use of patented utility model in planting seedlings affects the adaptive capacity of plants. Research has established a relatively high survival rate of Scots pine (75.5-83.0%), in harsh weather conditions, in optimal agronomic planting times with traditional planting material i.e. seedlings with an open root systems (Table 5).

We have determined that the relatively high survival rate of normally rooted seedlings planted during optimal agronomic time period is due to the significant amounts of moisture in the soil at the beginning of the growing season after a heavy winter snowfall. There was a higher survival rate of recovered seedlings planted in July compared to those of May and June. This was due to several days of heavy rains immediately after the summer planting compared with lower drier conditions in May and June.

Survival rate of recovered seedlings with optimized root to leaf ratio (regardless of the planting time) was 1.5-2 times higher than the normally rooted seedlings with an open root system.

**Table 5. Survival rate of pine seedlings with an open root system (ORS) and recoveries in newly harvested lands for 2010 (Boyarske Forestry, Quarter 103, Forest Site Type - newly harvested lands)**

Option planting	Planting season	Type of planting material	Survival Rate of seedlings, %		
			July 7	August 11	October 15
Control	April 14	ORS	83.5	77.0	75.5
Late-Spring, Control	May 20	Recoveries, 5 weeks	72.0	57.0	50.0
Control		ORS	41.0	28.5	21.0
Early-Summer, Control	June 15	Recoveries, 8 weeks	75.0	59.0	50.5
Control		ORS	64.0	42.0	30.0
Summer, Control	July 7	Recoveries, 11 weeks	-	68.0	54.5
Control		ORS	-	59.0	34.0

### Conclusion

Past studies suggest the following conclusions on the main trends and ways to improve the survival rate and preservation of forest plantations. One of these ways is not approving the development of forest plantations (especially in the arid steppe conditions) during non-optimal agronomic time periods. To minimize unfavorable outcomes, the best silvicultural practices are to plant seedlings in autumn, especially in the regions of Steppe and the southern regions of Forest-Steppe.

Another way to improve survival rates and preserve existing forests is to increase the proportion of recovered seedlings (with proper ratios between the masses of the root system and aerial parts) and mycorrhizal planting stock for afforestation.

The most effective and scientifically proven method for preparing seedlings before planting is the use of modern growth substances incorporating moisture storage.

It is extremely important in the establishment of forest plantations in extreme conditions to only use seedlings and saplings with closed root system. This does not apply to the use of homemade grown plant material (such as in plastic bags, cups, "pills", and seedlings of English oak and others species that have a taproot). This primarily refers to seedlings and saplings grown using industrial methods, automated lines and modern vessels.

For these changes to occur, improvements need to take place in Ukraine's 5-7 regional nursery facilities (such as those that exist in Poland, Belarus and other nations) with the relevant requirements of equipment and time frames (Pollisia has 1-2 facilities; the Carpathians and Western Forest-Steppe have 1; the right- and left-bank Forest-Steppe have 2; and Steppe has 2-3).

Such an approach would, in addition to almost achieving a 100% survival rate of forest crops, more efficiently use improved seedlings with beneficial hereditary features (which we use today but not very commonly or effectively) and facilitate the production of mycorrhizal PM forest-forming species (for afforestation and forest restoration).

## References

1. Вплив підготовки садивного матеріалу на адаптаційний потенціал сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) / М.Д. Мельничук, А.П. Пінчук, А.Ф. Ліханов [та ін.]. // Біоресурси і природокористування. – К., 2013. – Т.5, №5-6. - С. 92–98.
2. Маурер В.М. Розширення термінів садіння лісових культур сосни за рахунок використання сіянців з оптимізованою коренелистовою кореляцією / В.М. Маурер, П.Я. Мойсеєць // Науковий вісник НУБіП України. – 2010. - Вип. 152, ч.2 – С. 247–252.
3. Маурер В.М. Стан та якість робіт з відтворення лісів в Україні та шляхи їх покращення / В.М. Маурер, А.П. Пінчук // Науковий вісник НУБіП України. – 2013. - Вип. 187, ч.1 – С. 328–334.
4. Пат. 62077 Україна, МПК А01G 23/00 Спосіб оздоровлення садивного матеріалу з відкритою кореневою системою та підвищення приживлюваності лісових культур за рахунок оптимізації коренелистової кореляції сіянців шпилькових порід / Маурер В.М., Бровко Ф.М., Пінчук А.П. та ін.; заявник і власник Національний університет біоресурсів і природокористування України. - № u201100915; заявл. 27.01.2011; опубл. 10.08.2011, Бюл. № 15/2011.
5. Шмидт В.Э. Лесные культуры в главнейших типах леса / В.Э. Шмидт – М.-Л : Гослесбумиздат, 1948. – 132 с.

*Узагальнено досвід відтворення лісів у країні. Охарактеризовано чинники погіршення стану створюваних насаджень. Наведено головні шляхи підвищення їх лісівничої цінності та біологічної стійкості.*

***Відтворення лісів, садивний матеріал, приживлюваність, збереженість, лісові культури.***

*Обобщен опыт воспроизводства лесов в стране. Охарактеризованы факторы ухудшения состояния создаваемых насаждений. Приведены главные пути повышения их лесоводческой ценности и биологической устойчивости.*

***Воспроизводство лесов, посадочный материал, приживаемость, сохранность, лесные культуры.***

УДК 631.461: 630.233

## ДО ПИТАННЯ ВПЛИВУ РЕКРЕАЦІЙНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ВМІСТ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ У ДЕРНОВО-ШАРУВАТИХ ГРУНТАХ

***О. М. Рижов, здобувач\****

***Ф. М. Бровко, доктор сільськогосподарських наук***

***О. Ф. Бровко, кандидат біологічних наук***

*Показано, що у верхньому півметровому прошарку дерново-шаруватих ґрунтів під впливом рекреаційних навантажень зменшується*

---

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Ф. М. Бровко

© О. М. Рижов, Ф. М. Бровко, О. Ф. Бровко, 2014

## References

1. Вплив підготовки садивного матеріалу на адаптаційний потенціал сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) / М.Д. Мельничук, А.П. Пінчук, А.Ф. Ліханов [та ін.]. // Біоресурси і природокористування. – К., 2013. – Т.5, №5-6. - С. 92–98.
2. Маурер В.М. Розширення термінів садіння лісових культур сосни за рахунок використання сіянців з оптимізованою коренелистовою кореляцією / В.М. Маурер, П.Я. Мойсеєць // Науковий вісник НУБіП України. – 2010. - Вип. 152, ч.2 – С. 247–252.
3. Маурер В.М. Стан та якість робіт з відтворення лісів в Україні та шляхи їх покращення / В.М. Маурер, А.П. Пінчук // Науковий вісник НУБіП України. – 2013. - Вип. 187, ч.1 – С. 328–334.
4. Пат. 62077 Україна, МПК А01G 23/00 Спосіб оздоровлення садивного матеріалу з відкритою кореневою системою та підвищення приживлюваності лісових культур за рахунок оптимізації коренелистової кореляції сіянців шпилькових порід / Маурер В.М., Бровко Ф.М., Пінчук А.П. та ін.; заявник і власник Національний університет біоресурсів і природокористування України. - № u201100915; заявл. 27.01.2011; опубл. 10.08.2011, Бюл. № 15/2011.
5. Шмидт В.Э. Лесные культуры в главнейших типах леса / В.Э. Шмидт – М.-Л : Гослесбумиздат, 1948. – 132 с.

*Узагальнено досвід відтворення лісів у країні. Охарактеризовано чинники погіршення стану створюваних насаджень. Наведено головні шляхи підвищення їх лісівничої цінності та біологічної стійкості.*

***Відтворення лісів, садивний матеріал, приживлюваність, збереженість, лісові культури.***

*Обобщен опыт воспроизводства лесов в стране. Охарактеризованы факторы ухудшения состояния создаваемых насаждений. Приведены главные пути повышения их лесоводческой ценности и биологической устойчивости.*

***Воспроизводство лесов, посадочный материал, приживаемость, сохранность, лесные культуры.***

УДК 631.461: 630.233

## **ДО ПИТАННЯ ВПЛИВУ РЕКРЕАЦІЙНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ВМІСТ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ У ДЕРНОВО-ШАРУВАТИХ ГРУНТАХ**

***О. М. Рижов, здобувач\****

***Ф. М. Бровко, доктор сільськогосподарських наук***

***О. Ф. Бровко, кандидат біологічних наук***

*Показано, що у верхньому півметровому прошарку дерново-шаруватих ґрунтів під впливом рекреаційних навантажень зменшується*

---

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Ф. М. Бровко

© О. М. Рижов, Ф. М. Бровко, О. Ф. Бровко, 2014

*вміст: гумусу – на 57–71 %, азоту, що легко гідролізується, рухомих форм фосфору та обмінних форм калію – на 15–66 %.*

***Ґрунт, рекреація, гумус, азот, фосфор, калій.***

Використання лісів у рекреаційних цілях призводить до ущільнення верхнього 15-сантиметрового прошарку ґрунтів [10], негативно позначається на їх біологічній і ферментативній активності [8] та викликає зменшення у ґрунтах вмісту гумусу, загального азоту, валових й рухомих форм азоту та фосфору [6], що зумовлює порушення режиму мінерального живлення у деревних рослин [7]. Оскільки у згаданих літературних джерелах розглянуто вплив антропогенного ущільнення на хімічні властивості лише дерново-підзолистих ґрунтів, а тому нами і було проведено це дослідження.

**Мета досліджень** – встановлення кількісних показників впливу антропогенного ущільнення на вміст основних елементів мінерального живлення у дерново-шаруватих ґрунтах.

**Матеріали та методика досліджень.** Об'єктом досліджень слугували дерново-шаруваті ґрунти, які сформувалися під наметом стиглого деревостану дуба із складом 10 Дз, повнотою 0,6 одиниць та підліском із бузини чорної, що зростає на ділянці куртинами. Насадження розташовано південніше дендропарку «Олександрія», що у місті Біла Церква і зазнає постійного антропогенного впливу від мешканців міста. Внаслідок тривалих рекреаційних навантажень у насадженні сформувалась мережа стежок та облаштовані майданчики для спортивних ігор і відпочинку, на яких відсутня трав'яна рослинність. Як контроль слугував осередок ґрунту без видимих ознак деградації надґрунтового трав'яного покриву, а предметом дослідження була ділянка ґрунту, яка внаслідок витоптування втратила трав'яний покрив. У пробах ґрунту, відібраних 10-сантиметровими прошарками до глибини 0,5 м було визначено у п'ятикратній повторності вміст гумусу [3], рухомих форм фосфору та обмінних форм калію за методом Кірсанова у модифікації ННЦ ІГА [4] й азоту, що легко гідролізується, за методом Тюріна й Кірсанової [1]. Середні значення вмісту досліджених хімічних елементів у ґрунті визначались із використанням програм, розроблених для персональних комп'ютерів [2], а оцінювання значимості отриманих даних здійснено на 5 %-ному рівні точності за критерієм Ст'юдента [5].

**Результати досліджень.** Витоптування дерново-шаруватих ґрунтів внаслідок антропогенних навантажень істотно позначається на водно-фізичних властивостях їх верхньої 50-сантиметрової товщі. Під дією ущільнення спостерігається зростання щільності (на 10–54 %) та зменшення шпаруватості (на 8–52 %) ґрунтів, що зумовлює зниження вмісту продуктивної вологи (на 49 %) у дослідженому прошарку ґрунту [9] і водночас впливає на його хімічні властивості. Зокрема, як свідчать наші дослідження, негативно позначається на вмісті основних елементів мінерального живлення.

У дерново-шаруватих ґрунтах, які не зазнали ущільнення і слугували як контроль (табл. 1), максимальний вміст гумусу (3,0 %)

спостерігався у верхній 10-сантиметровій товщі гумусово-акумулятивного горизонту. Цей же горизонт ґрунту, за умови ущільнення, містив 1,1 % гумусу, що на 63,3 % менше, ніж під наметом стиглого дубового деревостану. Загалом, найсуттєвіше зменшення вмісту гумусу (критерій  $t_{\phi}$  – 2,97–3,43) спостерігалось у верхньому 20-сантиметровому прошарку, який зазнає найбільшого ущільнення. В цьому прошарку ґрунту вміст гумусу під впливом ущільнення зменшився порівняно із контролем на 63,3–71,4 %. Істотна, хоча й менша різниця (0,4–0,5 % у абсолютних та 55,6–62,5 % в відносних одиницях) вмісту гумусу, спостерігалась у 20–50-сантиметровому прошарку дослідженого ґрунту.

### 1. Вплив антропогенного ущільнення на вміст гумусу в півметровій товщі дерново-шаруватих ґрунтів

Глибина, взяття проб, см	Вміст гумусу в ґрунті, %		Відносно “контролю”	
	неущільненому “контроль”	ущільненому	%	t
0–10	3,0±0,60	1,1±0,22	36,7	2,97
10–20	1,4±0,28	0,4±0,08	28,6	3,43
20–30	0,9±0,18	0,4±0,08	44,4	2,54
30–40	0,9±0,19	0,4±0,08	44,4	2,54
40–50	0,9±0,16	0,3±0,06	37,5	2,92

*Примітка.* Табличне значення квантилів критерію Стьюдента (t) при рівні ймовірності 0,05 – 2,45.

В осередках ущільнення дерново-шаруватих ґрунтів нами спостерігалось зменшення вмісту азоту, що легко гідролізується, (табл. 2) на 15,2–38,1 %. Такі відмінності для отриманих показників вмісту азоту на 5 %-ному рівні ймовірності ідентифікуються як неістотні ( $t_{\phi} = 0,77–2,02$ ) і лише на 40–50-сантиметровій глибині нами було зафіксовано істотні відмінності ( $t_{\phi} = 2,92$ ) у вмісті азоту (на 62,5 %), що, на нашу думку, пов'язано із змінами у перебігу елювіальних та ілювіальних процесів у товщі ущільнених ґрунтів.

### 2. Вплив антропогенного ущільнення на вміст азоту, що легко гідролізується, в півметровій товщі дерново-шаруватих ґрунтів

Глибина взяття проб, см	Вміст азоту, що легко гідролізується в ґрунті, мг•кг <sup>-1</sup>		Відносно “контролю”	
	неущільненому “контроль”	ущільненому	%	t
0–10	63,2±9,48	40,5±6,08	64,1	2,02
10–20	31,6±4,74	24,0±3,60	75,9	1,28
20–30	26,5±3,98	16,4±2,46	61,9	2,16
30–40	16,4±2,46	13,9±2,09	84,8	0,77
40–50	30,3±4,55	22,8±3,42	37,5	2,92

*Примітка.* Табличне значення квантилів критерію Стьюдента (t) при рівні ймовірності 0,05 – 2,45.

Із наведених у табл. 3 даних видно, що максимальний вміст рухомих форм фосфору ( $88,0\text{--}88,7 \text{ мг}\cdot\text{кг}^{-1}$ ) спостерігається у верхньому 10-сантиметровому прошарку досліджених ґрунтів. При цьому слід зазначити, що гумусово-акумулятивний горизонт ґрунтів, які не зазнали ущільнення мав вміст фосфору понад  $86,4 \text{ мг}\cdot\text{кг}^{-1}$  до глибини 30 см, а в ущільнених ґрунтах такий рівень вмісту фосфору спостерігався лише у верхньому 10-сантиметровому прошарку. Суттєва ж різниця ( $t_{\phi} = 4,09$  та  $4,12$ ) у вмісті рухомих форм фосфору у ґрунті зафіксована на глибині 10–30 см і у відносних величинах становила 65 %.

### 3. Вплив антропогенного ущільнення на вміст рухомих форм фосфору в півметровій товщі дерново-шаруватих ґрунтів

Глибина взяття проб, см	Вміст рухомих форм фосфору в ґрунті, $\text{мг}\cdot\text{кг}^{-1}$		Відносно “контролю”	
	неущільненому “контроль”	ущільненому	%	t
0–10	$88,7\pm 13,26$	$88,0\pm 13,20$	99,2	0,04
10–20	$86,6\pm 12,96$	$30,2\pm 4,53$	35,0	4,09
20–30	$86,4\pm 12,96$	$29,8\pm 4,47$	34,5	4,12
30–40	$35,8\pm 2,46$	$29,2\pm 4,38$	81,6	0,95
40–50	$31,8\pm 4,77$	$24,8\pm 3,72$	78,0	1,16

*Примітка.* Табличне значення квантилів критерію Стьюдента (t) при рівні ймовірності 0,05 – 2,45.

### 4. Вплив антропогенного ущільнення на вміст обмінних форм калію в півметровій товщі дерново-шаруватих ґрунтів

Глибина взяття проб, см	Вміст обмінних форм калію в ґрунті, $\text{мг}\cdot\text{кг}^{-1}$		Відносно “контролю”	
	неущільненому “контроль”	ущільненому	%	t
0–10	$163,9\pm 16,39$	$97,1\pm 14,57$	59,2	3,25
10–20	$44,6\pm 6,68$	$36,1\pm 5,42$	80,9	0,99
20–30	$39,8\pm 5,97$	$15,2\pm 2,27$	38,2	3,85
30–40	$27,6\pm 4,13$	$12,5\pm 1,87$	45,3	3,33
40–50	$21,7\pm 3,25$	$11,7\pm 1,75$	53,9	2,71

*Примітка.* Табличне значення квантилів критерію Стьюдента (t) при рівні ймовірності 0,05 – 2,45

Максимальні значення вмісту обмінних форм калію (табл. 4) також відмічені у верхньому 10-сантиметровому прошарку досліджених ґрунтів. Слід також зазначити, що в осередках, де цей прошарок ґрунту не зазнав ущільнення, вміст калію сягав  $163,9 \text{ мг}\cdot\text{кг}^{-1}$ , а в місцях ущільнення мало місце зменшення його вмісту на 40,8 %. У разі дії антропогенного ущільнення вміст обмінних форм калію в півметровій товщі дерново-шаруватого ґрунту істотно зменшувався ( $t_{\phi} = 2,71\text{--}3,85$ ) і у відносних одиницях становив 38,2–59,2 % і лише в 10–20-сантиметровому прошарку спостерігалась неістотна різниця ( $t_{\phi} = 0,99$ ), яка становила 19,1 %.

## Висновки

Отже, ущільнення дерново-шаруватих ґрунтів, що відбувається внаслідок антропогенних навантажень, призводить до зменшення у них вмісту: гумусу – на 56–71 %, азоту, що легко гідролізується, – на 15–62 %, рухомих форм фосфору – на 18–66 % та обмінних форм калію – на 19–62 %, що викликає зміни у видовому складі рослинних угруповань та негативно позначається на розвитку трав'яного ґрунтового покриву.

## Список літератури

1. Боровиков В. STATISTICA: Искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В. Боровиков. – СПб. : Питер, 2001. – 658 с.
2. Городній М. М. Агрохімічний аналіз / Городній М. М., Лісовал А. П., Бикін А. В. – К. : Арістей, 2005. – 476 с.
3. Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы / Г. Корн, Т. Корн. – М. : Наука, 1984. – 831 с.
4. Кротова Н. Г. Влияние подлеска на физико-химические свойства почвы лесной опытной дачи ТСХА // Н. Г. Кротова / Доклады Тимирязевской с.-х. академии, 1969. – Вып. 149. – С. 265–269.
5. Ремезов Н. П. Лесное почвоведение / Н. П. Ремезов, П. С. Погребняк. – М. : Лесн. пром.-сть, 1965. – 324 с.
6. Рижов О. М. Вплив антропогенного ущільнення дерново-шаруватих ґрунтів на їх біологічну активність / О. М. Рижов // Науковий вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». 2013. – № 187, ч. 1. – С. 294–298.
7. Рижов О. М. Вплив антропогенного ущільнення ґрунтів на їх фізичні та водні властивості / О. М. Рижов, Ф. М. Бровко // Науковий вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». – 2012. – № 171, ч. 3. – С. 207–212.
8. Таран И. В. Устойчивость рекреационных лесов / И. В. Таран, В. Н. Спиридонов. – Новосибирск : Наука, 1977. – 179 с.
9. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини: ДСТУ 4289 : 2004. – [Чинний від 2005, 07, 01] – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 16 с.
10. Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА: ДСТУ 4405 : 2004. – [Чинний від 2006, 07, 01] – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 11 с.

*Показано, что в верхней полуметровой толще дерново-слоистых почв под влиянием рекреационных нагрузок уменьшается содержание: гумуса – на 57–71 %; легкогидролизующего азота, подвижных форм фосфора и обменных форм калия – на 15–66 %.*

***Почва, рекреация, гумус, азот, фосфор, калий.***

*It is shown that in the top 0,5-metre thick sod-layered soils under the influence of recreational pressure decreases: humus – 57–71 %; nitrogen, phosphorus and mobile forms of exchange forms of potassium – 15–66 %.*

***Soil, recreation, humus, nitrogen, phosphorus, potassium***

**ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАДИЦІЙНИХ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ НОВІТНІХ  
СПОСОБІВ РОЗМНОЖЕННЯ ЯЛИНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ  
(*PICEA ABIES* (L.) H. KARST.) В УМОВАХ *IN VIVO* ТА *IN VITRO***

**О.О. Середюк, заступник директора ботанічного  
саду НУБіП України**

**О.Ю. Чорнобров, А.А. Ключаденко, кандидати  
сільськогосподарських наук**

**О.В. Колесніченко, доктор біологічних наук**

Наведено результати досліджень оптимізації процесів традиційного й мікроклонального розмноження рослин ялини європейської (*Picea abies* H. Karst.). Показано вплив дев'яти препаратів (на основі регуляторів росту і розвитку рослин) на схожість насіння *P. abies* та встановлено їх оптимальні концентрації. Визначено субстрати, які забезпечують отримання високих показників енергії проростання, схожості насіння та росту сіянців *P. abies*. Розроблено біотехнологію мікроклонального розмноження рослин *P. abies* та їх адаптації до умов *in vivo*, яка дає змогу одержувати в стислі строки значну кількість адаптованих рослин-регенерантів.

***Picea abies* (L.) H. Karst., регулятори росту, насіння, схожість, субстрат, культура *in vitro*, живильне середовище, мікроклональне розмноження, адаптація рослин-регенерантів до умов *in vivo*.**

Основна екологічна роль в озелененні міст належить деревним рослинам, які характеризуються високою декоративністю впродовж року та стійкістю до техногенних умов. Зокрема до таких належить ялина європейська (*Picea abies* (L.) H. Karst.) – інтродуцент з високою зимостійкістю, що широко використовується в ландшафтному будівництві, розсадництві та для створення штучних насаджень в умовах Правобережного Лісостепу, Полісся та Українських Карпат. Традиційно розмножується насіннєвим та вегетативним способами. Серед них найпоширенішим є насіннєве, оскільки наявні методи вегетативного розмноження надзвичайно трудомісткі й малоефективні та не дозволяють одержувати необхідну кількість укорінених живців від плюсових дерев [2, 7, 12]. Сучасним способом отримання посадкового матеріалу деревних рослин є метод культури ізольованих тканин рослин *in vitro*, який нині є головною складовою сучасних біотехнологій мікроклонального розмноження у лісівництві [8, 14, 15, 18]. Однак наявні методики мікроклонального розмноження хвойних видів рослин обмежуються лише окремими біотехнологічними етапами та не дозволяють відтворити увесь процес [5, 14, 18].

**Мета досліджень** – оптимізація традиційних та розроблення новітніх (технології мікроклонального розмноження) способів отримання рослин *P. abies*.

**Матеріали та методика досліджень.** Для традиційного розмноження використовували насіння рослин *P. abies*, яке було зібране з дерев віком 40 років у грудні 2008 р. в ДП «Хмільницьке ЛГ» Вінницького ОУЛМГ. Для підвищення його схожості ми застосовували (2011) розчини дев'яти препаратів (Гумат+7 (60–65 % гуматів, 0,4 % Fe, 0,2 % Cu, 0,2 % Zn, 0,17 % Mn, 0,018 % Mo, 0,02 % Co, 0,2 % B, 1,5 % N (у вигляді комплексних сполук з гуміновими кислотами); Циркон (суміш гідроксикоричних кислот); Гетероауксин ( $\beta$ -індоліл-3-оцтова кислота 920 г·кг<sup>-1</sup>); Епін (містить епібрасінолід); Ель (містить арахідонову кислоту); Янтарна кислота (етан-1,2-дикарбонова кислота); Корневін (містить 3-індолілмасляну кислоту); Корневіт (N, P, K, Mg, Zn, Cu, гумат, янтарна кислота); Реаком (45 г·л<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, 45 г·л<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 14 г·л<sup>-1</sup> Fe, 6,5 г·л<sup>-1</sup> Zn, 4,5 г·л<sup>-1</sup> Cu, 2,2 г·л<sup>-1</sup> B, 4,8 г·л<sup>-1</sup> Mn, 0,08 г·л<sup>-1</sup> Mo, 0,03 г·л<sup>-1</sup> Co), які є найпоширенішими в спеціалізованих точках продажу на українському ринку.

У 2013 р. нами закладено серію досліджень з визначення оптимального субстрату з метою забезпечення високих показників схожості насіння *P. abies* та подальшого зростання його сходів (сіянців). Для експериментів використовували насіння, зібране у 2011р. з дерев *P. abies* V класу віку.

Рослинний матеріал вирощували у п'яти субстратах, які рекомендовані виробниками для вирощування хвойних рослин (підбирали за максимально схожим вмістом мікро- і макроелементів та механічним складом, але різними показниками кислотності (pH): варіант 1 – 4,0–4,5; 2 – 5,0–5,5; 3 – 6,0–6,5; 4 – 6,0–6,5 та варіант 5 – 6,5–7,0 (дані вказані виробниками). Як контроль використовували ґрунт, взятий з-під пологу ялинового насадження. Життєздатність насіння визначали за ГОСТ 13056.7-93, схожість – за ГОСТ 13056.6-97 [9, 10]. Кислотність субстратів визначали агрохімічними методами на основі соляної витяжки [6]. Висоту сіянців вимірювали на 30-ту добу.

Для мікроклонального розмноження рослин *P. abies* частини пагонів поточного приросту завдовжки 2–4 см ізолювали з тридцятирічних рослин-донорів у червні й липні місяці. Стерилізацію рослинного матеріалу проводили 70 %-ним етиловим спиртом (1 хв), 2,5 %-ним NaClO (10–20 хв), 1 %-ним AgNO<sub>3</sub> (10–20 хв). Асептичні умови створювали за методами, загальноприйнятими у біотехнології [1, 3]. Експлантати культивували на базовому безгормональному живильному середовищі за прописом Мурасіге і Скуга (МС) [17] і МакКоуна-Ллойда (WPM) [16]. Регенераційну здатність мікропагонів досліджували на МС з додаванням регуляторів росту цитокінінового (0,1 мг·л<sup>-1</sup>, 0,4 мг·л<sup>-1</sup>, 1,0 мг·л<sup>-1</sup> БАП; 2,0 мг·л<sup>-1</sup> кінетина) та ауксинового (1,0 мг·л<sup>-1</sup> ІОК і 0,1 мг·л<sup>-1</sup> НОК) типів дії. Показник кислотності середовища доводили до рівня 5,7–5,8. Рослинний матеріал культивували у світловій кімнаті за температури 25 ± 1 °С і освітлення 2,0–3,0 клк з 16-годинним фотоперіодом та відносною вологістю повітря (ВВП) 70–75 %. Субкультивування мікропагонів упродовж перших двох місяців проводили

кожні 14–15 діб, у подальшому (залежно від складових живильного середовища) цикл культивування становив 30–90 діб.

Рослини-регенеранти *P. abies* адаптували до умов відкритого ґрунту ступінчастим способом, який включав їх витримування в кліматичній камері на субстраті (4–5 діб), вирощування в умовах закритого ґрунту (28–30 діб) та введення у контейнерну культуру (3–5 міс.). Рослини висаджували у фітоконтейнери (місткість – 200 см<sup>3</sup>) у субстрати: торф низинний, пісок річковий (1:1); пісок річковий; кокосовий субстрат, перліт (1:1); кора соснова, вугілля деревне, торф, сфагновий мох (3:2:1:1); дерновий ґрунт. Після адаптації та через кожні 2–3 тижні рослини-регенеранти підживлювали розчином 1/2 макро- та мікроелементів за МС. По мірі необхідності рослини обприскували та поливали водою. Контейнери з рослинним матеріалом витримували в контрольованих умовах адаптаційного приміщення за температури 24±2 °С і освітлення 2,0–3,0 клк з 16-годинним фотоперіодом та ВВП 60–70 %.

Статистичне опрацювання експериментальних даних виконували з використанням пакета аналізу MS Excel та за методикою В. Шмідта [13].

**Результати досліджень.** За результатами визначення лабораторної схожості насіння ялини європейської під дією на нього препаратів на основі регуляторів росту і розвитку рослин складено табл. 1.

### 1. Вплив препаратів на основі регуляторів росту і розвитку рослин на лабораторну схожість насіння *Picea abies*

Варіант	Назва препарату	Одиниця виміру	Концентрація	Схожість, %	Варіант	Назва препарату	Одиниця виміру	Концентрація	Схожість, %
1	Гумат+7	г/л	0,25	51,8±1,5	19	Ель	мл/л	1,5	48,1±1,7
2			0,5*	53,9±1,5	20			2,0	43,5±1,9
3			0,75	44,4±1,9	21	Янтарна кислота	г/л	1,0	53,1±1,8
4			1,0	39,7±1,9	22			2,0*	57,8±1,2
5	Циркон	мл/л	0,15	25,8±2,7	23	Корневін	г/л	3,0	57,1±1,2
6			0,3*	18,2±3,1	24			4,0	43,3±2,9
7			0,45	6,4±2,9	25	Корневіт	мл/л	1,0	47,7±1,7
8			0,6	7,0±2,7	26			2,0*	52,8±1,6
9	Гетероауксин	г/л	0,5	51,5±2,4	27	Корневіт	мл/л	3,0	58,1±1,0
10			0,1*	59,1±1,6	28			4,0	45,0±1,8
11			0,15	51,5±1,8	29	Корневіт	мл/л	3,5	50,0±3,9
12			0,2	42,6±3,1	30			7,0*	57,3±1,4
13	Епін	мл/л	0,15	57,5±1,7	31	Реаком	мл/л	10,5	50,0±4,0
14			0,3*	70,2±1,7	32			14,0	50,6±3,3
15			0,45	42,9±1,8	33	Реаком	мл/л	1,25	50,5±2,1
16			0,6	31,4±2,7	34			2,5*	50,0±1,7
17	Ель	мл/л	0,5	50,5±3,4	35	Реаком	мл/л	3,75	50,0±2,5
18			1,0*	49,1±1,9	36			5,0	40,7±3,6
Контроль									53,7±1,2

\* Концентрація, рекомендована виробником.

З табл.1 видно, що показник схожості трирічного насіння на контролі становить  $53,7 \pm 1,2$  %. Вищі показники схожості порівняно з контролем у насіння, замоченого в препаратах: Епін у концентрації 0,3 мл/л ( $70,2 \pm 1,7$ %), Корневін – 3,0 мл/л ( $58,1 \pm 1,0$ %), Гетероауксин – 0,1 г/л ( $59,1 \pm 1,6$ %), Гумат+7– 0,5 г/л ( $53,9 \pm 1,5$ %), Янтарна кислота – 2,0 г/л ( $57,8 \pm 1,2$ %), Корневіт – 7,0 мл/л ( $57,3 \pm 1,4$ %). Менший відсоток схожості насіння порівняно з контролем був у насіння, замоченого в розчинах РРР: Циркон, Ель та Реаком (в чотирьох різних концентраціях) [11].

Під час проведення дослідження з підбору оптимальної кислотності субстрату ми перевіряли достовірність зазначених виробниками показників кислотності субстратів з фактичними (варіант 1 – 4,0; 2 – 4,6; 3 – 6,2; 4 – 6,0; 5 – 6,9; контроль – 6,2). Нами встановлено, що у більшості варіантів фактичні значення не виходять за межі вказаних на упаковці, лише у варіанті 2 кислотність вища зазначеної.

За визначеними по варіантах досліді показниками енергії проростання, схожості насіння та росту сіянців складено табл. 2.

## 2. Вплив кислотності субстрату на схожість насіння та ріст сіянців ялини європейської

Варіант досліді	Показник рН	Енергія проростання, %	Схожість, %	Середня висота сіянців через 30 діб зростання, мм
1	4,0	41,0	56,7	$21,9 \pm 1,31$
2	4,6	62,9	69,4	$23,1 \pm 1,21$
3	6,2	66,2	75,7	$24,2 \pm 1,11$
4	6,0	68,6	83,3	$27,4 \pm 1,90$
5	6,9	52,4	64,3	$22,1 \pm 1,44$
Контроль	6,2	81,0	83,3	$26,7 \pm 1,41$

У результаті проведених досліджень встановлено, що на контролі (ґрунт з під пологу ялинового насадження з рН-6,2) показники енергії проростання (81,0%) та схожості насіння (83,3%) є найвищими в порівнянні з іншими варіантами досліді. Достатньо високий відсоток енергії проростання насіння фіксували у варіантах з використанням субстратів з кислотністю рН-6,0 (68,6%) та рН-6,2, (66,2%); показники схожості у цих варіантах також високі – 83,3% та 75,7% відповідно. Надзвичайно слабку енергію проростання насіння та його схожість спостерігали у сильнокислому і нейтральному субстратах першого ( $41,0$ %,  $56,7$ %, менше, ніж на контролі на  $40,0$  та  $26,6$ % відповідно) та п'ятого ( $52,4$ %,  $64,3$ %, менше контролю на  $28,6$  та  $19,0$ % відповідно) варіантів.

Оптимальними для росту сходів ялини європейської виявились субстрати варіанта 3 (висота сіянців  $24,2 \pm 1,11$  мм), – 4 ( $27,4 \pm 1,90$  мм) та контролю ( $26,7 \pm 1,41$  мм) з показниками рН-6,0 та 6,2. Різниця між висотами сіянців цих варіантів та контролю несуттєва.

Негативний вплив на ріст сіянців проявив кислий субстрат (рН-4,0) 1-го варіанта, висота сіянців цього варіанта становила  $21,9 \pm 1,31$  мм, що на  $17,9$ % менше відносно контролю.

Отримання кращих показників схожості і росту сходів на контролі з кислотністю рН-6,2 порівняно з 3 варіантом, де кислотність є аналогічною, ми вважаємо відбулось за рахунок мікоризи, наявність якої зазвичай характерна для підпологових ґрунтів ялинових насаджень.

Отже, в результаті проведених досліджень підібрано препарати на основі регуляторів росту і розвитку рослин, встановлено їх оптимальні концентрації та визначено прийнятні для вирощування *P. abies* субстрати, які забезпечують отримання високих показників енергії проростання насіння, його схожості та росту сіянців.

Мікроклональне розмноження рослин *P. abies* розпочинали зі стерилізації експлантатів, адже отримання асептичного життєздатного рослинного матеріалу є проблематичним через високу зараженість або виділення вторинних метаболітів експлантатами [1, 3, 5, 8, 16]. Саме тому, для досягнення поставленої задачі залучали широкий спектр стерилізуючих речовин з різною експозицією.

Варіанти стерилізації експлантатів рослин *P. abies* та отримані результати наведено у табл. 3.

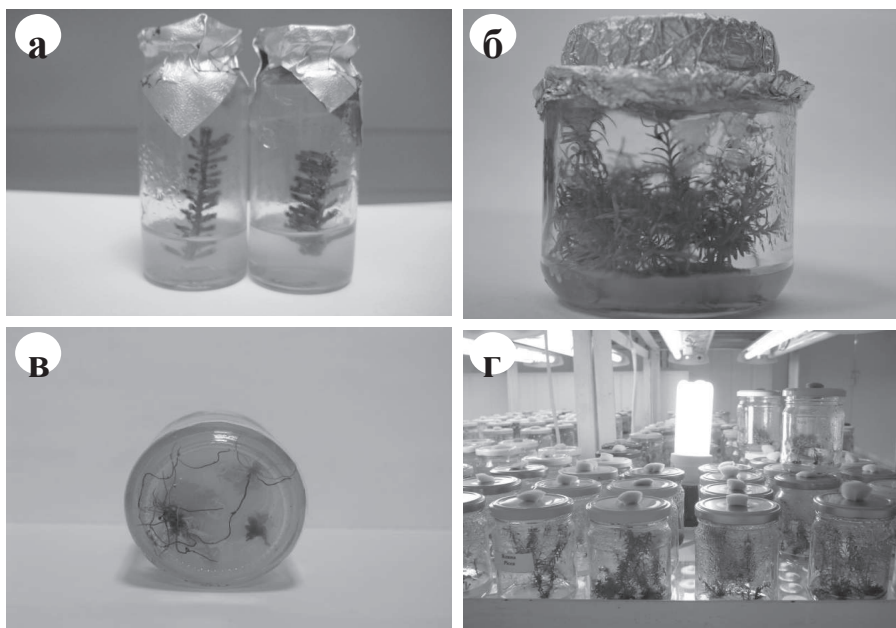
### 3. Ефективність стерилізації експлантатів рослин *P. abies*

Варіант	Стерилізуюча речовина	Концентрація, %	Експозиція, хв.	Кількість введених у культуру <i>in vitro</i> експлантатів, шт.	Ефективність стерилізації, %
1	NaClO	2,5	10	30	41 ± 3
2	NaClO	2,5	20	30	23 ± 4
3	AgNO <sub>3</sub>	1,0	10	30	37 ± 6
4	AgNO <sub>3</sub>	1,0	20	30	57 ± 5
5	AgNO <sub>3</sub> , NaClO	1,0 2,5	10 15	30	90 ± 5

Найвищий відсоток (понад 90 %) асептичних регенераційно здатних мікропагонів спостерігали за умови їх витримування у 1 %-ному AgNO<sub>3</sub> упродовж 10 хв з наступним перенесенням у 2,5 %-ний NaClO на 15 хв (варіант 5, рис. 1, а).

Слід зауважити, що для стерилізації експлантатів рослин *P. abies* недоцільно використовувати 1, 2 і 3 варіанти, оскільки в цих процедурах кількість асептичних життєздатних мікропагонів була незначною (менше ніж 50 %). Надзвичайно низький відсоток ефективності стерилізації (23 %) фіксували за використання 2,5 %-ного NaClO протягом 20 хв (варіант 2). При застосуванні 1 %-ного AgNO<sub>3</sub> упродовж 20 хв (варіант 5) ефективність стерилізації експлантатів становила понад 50 % (див. табл. 3)

Як відомо, управління процесами диференціації і морфогенезу в культурі ізолюваних тканин і органів рослин *in vitro* відбувається шляхом внесення у живильне середовище екзогенних регуляторів росту – ауксинів, цитокінінів і гіберелінів [1, 3, 5]. Результати їх впливу на регенераційну здатність мікропагонів рослин *P. abies in vitro* відображено у табл. 4.



**Рис. 1. Послідовність мікроклонального розмноження рослин-регенерантів *P. abies* :**

а – асептичні життєздатні експлантати на безгормональному живильному середовищі МС; б – рослини-регенеранти на 1/2 МС; в – коренева система рослин на МС з половинною концентрацією макросолей, інозиту та глюкози, з додаванням 1,0 мг·л<sup>-1</sup> ІОК й 0,1 мг·л<sup>-1</sup> БАП; г – масово розмножені шляхом живцювання стеблової культури та прямим морфогенезом рослини *in vitro*

#### **4. Морфометричні показники рослин-регенерантів *P. abies* на живильних середовищах різного складу**

Варіант	Склад живильного середовища	Тривалість циклу культивування, дів	Довжина мікропагона, см	Кількість укорінених мікропагонів, %	Коефіцієнт розмноження	Тип мікроклонального розмноження
К <sup>1</sup>	МС безгормональне	30	2,5–3,0	90–100	1:2–1:4	а. р. м. е. <sup>2</sup>
1	МС з половинною концентрацією макросолей, інозиту та глюкози, 1,0 мг/л ІОК, 0,1 мг/л БАП	90	1,2–1,9	90–100	1:5–1:10	а. р. м. е.
2	1/2 МС безгормональне	90	2,5–4,0	90–100	1:9–1:23	а. р. м. е. <sup>3</sup>
3	МС з 0,4 мг/л БАП 0,1 мг/л НОК, 20 мг/л аденіну	60	1,2–2,0	0	1:5–1:14	п. м. <sup>3</sup>
4	WPM з 1,0 мг/л БАП, 2,0 мг/л кінетину	90	2,9–4,0	0	1:20–1:30	
		60	0,5–1,0	0	1:8–1:10	п. м.

*Примітка.* К<sup>1</sup> – контроль; а. р. м. е. – активація росту меристем експланта; п. м. – прямий морфогенез

Установлено, що у контролі та варіантах 1 і 2 живильних середовищ регенерація мікропагонів *in vitro* *P. abies* відбувалася шляхом активації росту наявних меристем експлантатів. Значну кількість рослин-регенерантів (коефіцієнт розмноження 1:9–1:23 при циклі культивування 90 діб) одержано за умови використання безгормонального живильного середовища 1/2 МС (рис. 1, б, в).

Слід зазначити, що застосування варіантів 3 і 4 викликали інтенсивне мікропагоноутворення, яке відбувалося шляхом прямого морфогенезу, за 60 – 90-добовий цикл культивування. Однак, такі варіанти не стимулювали регенерації кореневої системи. Показано, що культивування мікропагонів *P. abies* у варіанті 3 – протягом 90 діб призводило до значного збільшення коефіцієнта розмноження мікропагонів (у 2,5 раза) та їх довжини (у 2 рази) порівняно з 60-добовим витриманням (відмінності статистично значущі за  $\alpha = 0,05$ ).

Отже, за використання різних типів мікроклонального розмноження (активація росту меристем експлантатів, прямий морфогенез) нами отримано значну кількість рослин-регенерантів *P. abies* за стислі строки (рис. 1, г).

Завершальним етапом мікроклонального розмноження є адаптація рослин-регенерантів до умов відкритого ґрунту. Упродовж адаптації рослин після культури *in vitro* важливе значення має забезпечення відповідних рівнів живлення рослин: мінерального, повітряного, водного та дотримання поступової зміни температури та вологості повітря навколишнього середовища. Серед них істотне значення має субстрат [1, 5]. Результати впливу складу субстрату на ефективність адаптації рослин-регенерантів відображено у табл. 5.

#### **5. Ефективність адаптації рослин-регенерантів *P. abies* на субстратах (тривалість адаптації 30 діб)**

Варіант	Склад субстратів	Ефективність адаптації рослин-регенерантів, %
1	Торф, пісок річковий (1:1)	50–60
2	Пісок річковий	20
3	Кокосовий субстрат, перліт (1:1)	70–80
4	Кора соснова, вугілля деревне, торф, Сфагновий мох (3:2:1:1)	90–100
5	Дерновий ґрунт	10

Аналіз експериментальних даних свідчить про те, що використання для адаптації рослин-регенерантів *P. abies* однокомпонентного субстрату (варіанти 2 і 5) недоцільне, оскільки одержали надзвичайно малу ефективність (не перевищує 20 %). Значну кількість адаптованих рослин-регенерантів (понад 90 %) отримали у варіанті 4 субстрату (рис. 2).

Отже, в результаті проведених досліджень нами розроблено біотехнологію мікроклонального розмноження рослин *P. abies* та їх адаптації до умов *in vivo*, яка дозволила в стислі строки отримувати значну кількість рослин-регенерантів для різного цільового використання.



**Рис 2. Адаптована до умов закритого ґрунту рослина-регенерант *P. abies***

### **Висновки**

1. Оптимізовано традиційні та розроблено новітні (технологію мікроклонального розмноження) способи отримання садивного матеріалу ялини європейської (*Picea abies* H. Karst.).

2. Встановлено, що традиційне вирощування садивного матеріалу *P. abies* доцільно проводити на слабокислих субстратах (рН-6,0 або рН-6,2). Насіння перед висіванням необхідно замочувати у розчині одного з таких препаратів : у  $0,3 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  Епіну,  $3,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  Корневіну,  $0,5 \text{ г}\cdot\text{л}^{-1}$  Гумату+7,  $0,1 \text{ г}\cdot\text{л}^{-1}$  Гетероауксину,  $2,0 \text{ г}\cdot\text{л}^{-1}$  Янтарної кислоти,  $7,0 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  Корневіту упродовж 18-ти год.

3. Визначено умови стерилізації експлантатів *P. abies* (почергове витримування у 1 %-ному  $\text{AgNO}_3$  упродовж 10 хв з наступним перенесенням у 2,5 %-ний  $\text{NaClO}$  на 15 хв) з 90 %-ною ефективністю отримання життєздатних мікропагонів.

4. Значну кількість рослин-регенерантів *P. abies* отримано на живильному середовищі 1/2 МС за 90-добового циклу культивування. Інтенсивний прямиий морфогенез у мікропагонів *P. abies* зафіксовано на МС з додаванням  $0,4 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  БАП  $0,1 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  НОК й  $20 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$  аденіну.

5. Встановлено оптимальні умови адаптації рослин-регенерантів *P. abies* до умов *in vivo* (витримування регенерантів упродовж 4–5 діб при підвищеній вологості на субстраті, який містить соснову кору, вугілля деревне, торф і сфагновий мох (3:2:1:1), вирощування в умовах закритого ґрунту протягом 28–30 діб та введення у контейнерну культуру на 3–5 міс.)

### **Список літератури**

1. Бутенко Р. Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений / Р. Г. Бутенко. – М. : Наука, 1964. – 272 с.
2. Вертепный И. И. Вегетативное размножение некоторых хвойных пород / И. И. Вертепный // Бюллетень ГБС. – 1955. – Вып. 23. – С.104–105.
3. Калинин Ф. Л. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений / Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е.. – К. : Наук. думка, 1980. – 488 с.

4. Калініченко О. А. Декоративна дендрологія / О. А. Калініченко. – К.: Вища шк., 2003. – 199 с.
5. Кушнір Г. П. Мікроклональне розмноження рослин: теорія і практика / Г. П. Кушнір, В. В. Сарнацька. – К.: Наук. думка, 2005. – 242 с.
6. Лісовал А.П. Агрохімія. Лабораторний практикум. / Лісовал А.П., Давиденко У.М., Мойсеєнко Б.М. – К.: Вища освіта, 1984. – 308 с.
7. Олейник Н.А. Приемы ускоренной репродукции хвойных / Н.А. Олейник // Лесное хозяйство. – 1991. – № 1. – С.36–37.
8. Размножение древесных растений *in vitro* (клональные технологии) / К. А. Штибратов, В. Г. Лебедев, А. И. Мирошников [и др.] // Биотехнология. – 2008. – № 5. – С. 4– 22.
9. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести: ГОСТ 13056.6-97 – [Введен с 1 июля 1998 г.]. – Минск: Изда-во стандартов, 1998. – 27 с.
10. Семена деревьев и кустарников. Методы определения жизнеспособности: ГОСТ 13056.7-93 – [Введен с 1 января 1995 г.]. – Минск: Изда-во стандартов, 1995. – 37 с.
11. Середюк О. О. Вплив регуляторів росту і розвитку рослин на схожість насіння *Picea abies* (L.) Н. Karst / Середюк О. О. // Наук. вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». – К.: ВЦ НУБіП України, 2011. – Вип. 164, ч. 3. – С. 200–205.
12. Чуприна П. Я. Опыт вегетативного размножения голосеменных растений в ЦРБС АН УССР / П. Я. Чуприна // Интродукция древесных растений и озеленение городов Украины. – К.: Наук. думка, 1983. – С. 91–98.
13. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике : учеб. пособие / В.М. Шмидт– Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 288 с.
14. George E. F. Plant Propagation by Tissue Culture / George E. F. // In Practice. – Exegetics Limited. – 1993 / 1996. – P.2. – 640 p.
15. Khan I. Modulation of *in vitro* morphogenesis in nodal segments of *Salix tetrasperma* Roxb. through the use of TDZ, different media types and culture regimes / Khan I., Anis M. // Agroforestry systems. – 2012. – Vol. 86. – Issue 1. – P. 95–103.
16. McCown B. H. Woody plant medium (WP 14) – a mineral nutrient formulation for microculture of woody plant species / B. H. McCown, G. B. Lloyd // Ibid. – 1981. – Vol. 16. – P. 453.
17. Murashige T., Scoog F. A revised medium for rapid, growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiol. Plant.* – 1962. – Vol. 15, № 3. – P. 473.
18. Supriyanto Rohr R. In vitro regeneration of plantlets of Scots pine (*Pinus silvestris*) with micotthizal roots from subcultured callus initiated from needle adventitious buds /. Supriyanto Rohr R. // *Can J. Bot.*- 1994.- Vol. 72.- P. 1144–1150.

Приведены результаты исследований оптимизации процессов традиционного и микроклонального размножения растений ели европейской (*Picea abies* Н. Karst.). Показано влияние девяти препаратов (на основе регуляторов роста и развития растений) на всхожесть семян *P. abies* и установлены их оптимальные концентрации. Определены субстраты, которые обеспечивают получение высоких показателей энергии прорастания, всхожести семян и роста сеянцев *P. abies*. Разработана биотехнология микроклонального размноженных растений *P. abies* и их адаптации к условиям *in vivo*, которая позволяет получать в

сжатые сроки большое количество адаптированных растений-регенерантов.

***Picea abies H. Karst.*, регуляторы роста, семена, всхожесть, субстрат, культура *in vitro*, питательная среда, микроклональное размножения, адаптация растений-регенерантов к условиям *in vivo*.**

*Results of researches of optimization of traditional and microclonal reproduction of European fir-tree (Picea abies H. Karst.) are represented. Influence of nine preparations (on the basis of regulators of growth and development of plants) on germination of P. abies seeds is shown and their optimal concentrations are fixed. Substratums are defined which provide high indicators of germination energy, germination of seeds and growth of seedlings of P. abies. The biotechnology of microclonal reproduction of P. abies and their adaptations to conditions of in vivo is developed, which allows to receive large number of adapted regenerated plants in short time.*

***Picea abies H. Karst.*, growth regulators, seeds, germination, substratum, culture *in vitro*, nutrient medium, microclonal reproduction, adaptation of regenerated plants to conditions of *in vivo*.**

УДК 630\*238

## **ВПЛИВ ТОВЩИНИ ЗИМОВИХ ЖИВЦІВ ЧОРНИХ ТОПОЛЬ НА ЇХ УКОРІНЕННЯ І РІСТ ЖИВЦЕВИХ САДЖАНЦІВ**

***Я.Д. Фучило, доктор сільськогосподарських наук  
М.В. Сбитна, кандидат сільськогосподарських наук  
Д.Я. Фучило, аспірант\****

*Наведено дані впливу товщини однорічних живців п'яти гібридів секції чорних тополь на їх укорінення і ріст живцевих саджанців в умовах свіжої судіброви. Встановлено, що у досліджуваних умовах найвищими показниками укорінення живців та висоти однорічних живцевих саджанців відзначаються тополя Торопогрицького та І-214.*

***Тополя, гібридні форми, живці, живцеві саджанці, свіжа судіброва, укоріненість, інтенсивність росту.***

Тополя – найбільш швидкоросла деревна порода помірного клімату. Різні її види і форми здавна вирощують у насадженнях різного призначення, особливо для прискороного отримання деревної сировини.

Деревина тополі м'яка, легка, придатна для різних видів обробки. Її широко використовують у паперовому, сірниковому, фанерному виробництві, будівництві, енергетиці та інших галузях економіки.

---

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Ф.М. Бровко

© Я.Д. Фучило, М.В. Сбитна, Д.Я. Фучило, 2014

сжатые сроки большое количество адаптированных растений-регенерантов.

***Picea abies H. Karst., регуляторы роста, семена, всхожесть, субстрат, культура in vitro, питательная среда, микроклональное размножения, адаптация растений-регенерантов к условиям in vivo.***

*Results of researches of optimization of traditional and microclonal reproduction of European fir-tree (Picea abies H. Karst.) are represented. Influence of nine preparations (on the basis of regulators of growth and development of plants) on germination of P. abies seeds is shown and their optimal concentrations are fixed. Substratums are defined which provide high indicators of germination energy, germination of seeds and growth of seedlings of P. abies. The biotechnology of microclonal reproduction of P. abies and their adaptations to conditions of in vivo is developed, which allows to receive large number of adapted regenerated plants in short time.*

***Picea abies H. Karst., growth regulators, seeds, germination, substratum, culture in vitro, nutrient medium, microclonal reproduction, adaptation of regenerated plants to conditions of in vivo.***

УДК 630\*238

## **ВПЛИВ ТОВЩИНИ ЗИМОВИХ ЖИВЦІВ ЧОРНИХ ТОПОЛЬ НА ЇХ УКОРІНЕННЯ І РІСТ ЖИВЦЕВИХ САДЖАНЦІВ**

***Я.Д. Фучило, доктор сільськогосподарських наук  
М.В. Сбитна, кандидат сільськогосподарських наук  
Д.Я. Фучило, аспірант\****

*Наведено дані впливу товщини однорічних живців п'яти гібридів секції чорних тополь на їх укорінення і ріст живцевих саджанців в умовах свіжої судіброви. Встановлено, що у досліджуваних умовах найвищими показниками укорінення живців та висоти однорічних живцевих саджанців відзначаються тополя Торопогрицького та І-214.*

***Тополя, гібридні форми, живці, живцеві саджанці, свіжа судіброва, укоріненість, інтенсивність росту.***

Тополя – найбільш швидкоросла деревна порода помірного клімату. Різні її види і форми здавна вирощують у насадженнях різного призначення, особливо для прискороного отримання деревної сировини.

Деревина тополі м'яка, легка, придатна для різних видів обробки. Її широко використовують у паперовому, сірниковому, фанерному виробництві, будівництві, енергетиці та інших галузях економіки.

---

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Ф.М. Бровко

© Я.Д. Фучило, М.В. Сбитна, Д.Я. Фучило, 2014

Рід тополя (*Populus L.*), без врахування видів секції туранга, яка деякими авторами виділяється як окремих рід родини вербових, включає близько 36 видів [4]. В основному це дерева першої величини, що відзначаються дуже інтенсивним ростом, особливо у молодому віці. Їхні деревостани здатні вже у віці 10–20 років накопичувати велику кількість деревини.

Продуктивність тополевих деревостанів (середня зміна запасу) становить в Італії, Франції і США від 13,5 до 36,4 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup> у рік [4]. Подібних показників продуктивності тополевих насаджень також можна досягти в умовах півдня України [5].

Серед тополь, що штучно вирощуються з метою отримання деревної сировини, а також для озеленення, з меліоративною метою тощо переважають види і форми секції чорних тополь (*AigeirosDubu*). За оцінками деяких дослідників [11] понад 90 % тополь, що культивуються у всьому світі, представляють види і гібриди саме цієї секції. Це пов'язано з легкістю їх гібридизації між собою, а також з представниками інших секцій, високою адаптивною здатністю для росту в помірних і субтропічних зонах, а також легкістю вегетативного розмноження.

Доцільність використання різних видів і форм тополь у тому чи іншому регіоні встановлюється їх вирощуванням у випробних культурах. Такі роботи проводяться у ряді європейських країн [9–11], Америці [8], Росії [6, 7] та інших країнах, у тому числі – в Україні [1–5].

**Мета досліджень** – встановлення особливостей росту п'яти клонів тополі в умовах Київського Полісся та оптимальної товщини живців для використання їх при створенні лісових культур в умовах свіжої судіброви.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідний об'єкт був створений на навчально-дослідному розсаднику кафедри лісовідновлення та лісорозведення НУБіПУ України навесні 2013 року. Були використані здерев'янілі живці п'яти євроамериканських клонів: 'I-214' (*P. x euramericana* (Dode) Guiniercv. 'I-214'), 'BlancduPoitou' (*P. x euramericana* (Dode) Guiniercv. 'blancduPoitou'), 'Robusta' (*P. x euramericana* (Dode) Guiniercv. 'robusta'), 'Dorskamp' (*P. x euramericana* (Dode) Guiniercv. 'dorskamp') і тополі Торопогрицького, яка була відібрана Д.П.Торопогрицьким Степовому філіалі УкрНДІЛГА (м. Цюрупінськ Херсонської області) з насінного потомства клону 'I-214', запиленого тополею пірамідальною (італійською) (*P. italica* (duRoi) Moench = *P. pyramidalis* Rozier) [1, 2].

Однорічні 25-сантиметрові живці названих клонів, які за діаметром у верхньому зрізі були поділені на три групи: тонкі (0,5–0,8 мм) середні (0,9–1,5 мм) та товсті (1,6–2,2 мм), були висаджені у свіжий легко-суглинковий ґрунт вертикально з залишенням над поверхнею ґрунту однієї бруньки. Протягом вегетаційного періоду у насадженні було проведено 6 ручних доглядів за ґрунтом з видаленням бур'янів і розпушуванням ґрунту.

Восени, після припинення росту живцевих саджанців, за традиційними методиками, було проведено визначення відсотка укоріненості та висоти надземної частини.

**Результати досліджень.**Через аномально жарку і суху погоду укоріненість живців виявилася невисокою (табл. 1), що вказує на доцільність у жаркі посушливі періоди у таких лісорослинних умовах застосовувати полив.

### 1. Укоріненість здерев'янілих живців тополі залежно від їх товщини

Клон тополі	Укоріненість живців, %			
	загальна	у тому числі:		
		тонких	середніх	товстих
Торопогрицького	39,2±3,56	27,6±8,45	37,5±5,45	45,0±5,60
I-214	34,0±3,41	29,4±7,93	38,8±5,48	31,3±5,21
BlancduPoitou	32,0±3,36	23,5±7,38	28,4±5,04	38,6±5,48
Robusta	23,6±3,02	10,0±4,80	25,0±4,87	29,1±5,14
Dorskamp	31,7±3,42	38,5±9,73	27,5±5,02	33,8±5,32

Як видно з наведених даних, найвищою укоріненість виявилася у тополі Торопогрицького (39,2 %) та I-214 (34,0 %), а найнижчою – у Robusta (23,6 %). За винятком клону Dorskampі, частково, I-214, простежується тенденція до зростання показників укоріненості живців із збільшенням їх діаметра.

Найвищі показники середньої висоти саджанців (табл. 2) виявилися у клону I-214 (64,5 см), а також у тополі Торопогрицького та Dorskamp (відповідно 58,3 і 57,6 см). Найменшою середньою висотою відзначалися рослини клону BlancduPoitou – 44,0 см.

Загальної для усіх досліджуваних клонів залежності між товщиною живців і висотою живцевих саджанців, що з них вирости, не спостерігається. У клону Dorskamp вона пряма, у I-214 та Robusta – обернена, а у тополі Торопогрицького і BlancduPoitou найбільша висота виявилася у саджанців із живців середньої товщини.

### 2. Середня висота однорічних живцевих саджанців тополі залежно від товщини живців, з яких вони вирости

Назва клону	Середня висота однорічних живцевих саджанців, см			
	загальна	у тому числі:		
		з тонких живців	з середніх живців	з товстих живців
Торопогрицького	57,6±3,07	52,5±7,46	60,3±6,00	56,4±3,57
I-214	64,5±3,57	78,7±11,18	64,0±5,26	59,3±4,98
BlancduPoitou	44,0±2,15	41,9±6,12	48,6±4,69	42,0±1,96
Robusta	48,4±2,70	65,0±18,33	45,8±3,88	47,7±3,09
Dorskamp	58,3±3,96	34,5±5,25	54,4±5,37	70,2±6,31

Невисока точність отриманих результатів, викликана значним відпадом живців, не дозволяє зробити остаточні висновки стосовно оптимальної їх товщини, хоча певні тенденції простежуються.

З урахуванням показників укорінення живців і висоти живцевих саджанців, що з них вирости, а також особливостей заготівлі живців,

насадження більшості представлених клонів доцільно створювати середніми за товщиною живцями, з діаметром у верхньому зрізі від 0,8 до 1,5 см.

Отже, у досліджуваних умовах найвищими показниками укорінення живців та висоти однорічних живцевих саджанців відзначаються тополя Торопогрицького і клон І-214. У цьому сенсі важливо зазначити, що насадження останнього клонухарактеризуються найвищими серед інших тополь показниками продуктивності при вирощуванні у багатьох країнах Європи [5, 8, 9], а тополя Торопогрицького виведена на його основі[1].

### Висновки

1. Із п'яти досліджуваних форм чорних тополь для вирощування в умовах свіжої судіброви найбільш придатні: тополя Торопогрицького та 'І-214'.

2. З урахуванням показників укорінення живців і висоти живцевих саджанців, що з них вирости, насадження більшості представлених клонів доцільно створювати середніми за товщиною живцями – від 0,8 до 1,5 см.

3. У досліджуваних умовах, для підвищення укоріненості живців у спекотні і посушливі періоди, слід застосовувати полив. Це дозволить успішно вирощувати тут й інші досліджувані клони.

### Список літератури

1. Головчанский И.Н. Тополь Торопогрицкий – быстрорастущий гибрид / И.Н. Головчанский, А.И. Коваленко // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1974. – Вып. 38. – С. 40–47.
2. Губа И.Т. Предварительные итоги сортоиспытания тополей в пойме Нижнего Днестра / И.Т. Губа // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1975. – Вып. 42. – С. 61–63.
3. Патлай И.Н. Сортоведение быстрорастущих древесных пород на Украине / И.Н. Патлай, В.Н. Руденко // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1990. – Вып. 81. – С. 3–7.
4. Редько Г.И. Биология и культура тополей / Г.И. Редько. – Ленинград: Изд-во Ленингр. ун-та, 1975. – 175 с.
5. Фучило Я.Д. Біологічні та технологічні основи плантаційного лісовирощування / Фучило Я.Д., Ониськів М.І., Сбитна М.В. – К.: ННЦ ІАЕ, 2006. – 394 с.
6. Царев А.П. Мини ротационные плантации как средство рационального природопользования / А.П. Царев, С.С. Мироненко // Лесхоз. инф. – 1995. – № 5. – С. 35–36.
7. Царев А.П. Сортоведение тополя / А.П. Царев. – Воронеж: Ворон. ун-т, 1985. – 152 с.
8. Bratovich R. Relación juvenil-adulto de crecimientos en alturas, diámetros y volúmenes de clones provenientes de cruzamientos contrados intr e interespecificos de Populus sp. / R. Bratovich, R. Marlats, H. Mikelaite // Rev. Fac. agron. Univ. nac. LaPlata. – 1996. – 101, № 1. – P. 7–13.
9. Čfzek V. Vysledky ověřování sortimentu topolu ve Slezské nížině / V. Čfzek, I. Mařák, J. Mottl // Zpr. Les. Vyzk. – 1993. – 38, № 4. – S. 6–9.
10. Kohán Š. Hodnotenie rozličných klonov topolov v oblasti Latorice na Východosloveskej nisine / Š. Kohán // Zpr. Les. vyzk. – 1993. – 38, № 4. – S. 9–12.

11. Mátyas C. Effect of age on selected wood quality traits of poplar clones / C. Mátyas, I. Peszlen // *Silvae genet.* – 1997. – 46, № 2–3. – P. 64–72.

12. Ilsted B. Breeding strategy for poplar in Sweden / B. Ilsted // *Norw. J. Agr. Sci.* – 1994. – Suppl. n. 18. – P. 39–45.

*Представлены данные влияния толщины однолетних черенков пяти гибридов секции черных тополей на их укоренение и рост черенковых саженцев в условиях свежей судубравы. Установлено, что в исследуемых условиях наивысшими показателями укоренения черенков и высоты однолетних черенковых саженцев отличаются тополь Торопогрицкого и I-214.*

**Тополь, гибридные формы, черенки, черенковые саженцы, свежая судубрава, укоренение, интенсивность роста.**

*The data of influence of winter annual cuttings diameter of 5 hybrids of black poplars section on his root formation and growth of cutting plantlets in fresh sudubrava conditions are presented. Found that in the studied conditions, the highest rate of rooting of cuttings and height one-year cutting plantlets are marked poplar of Toropogritskii and I-214.*

**Poplar, hybrid forms, winter cuttings, cutting plantlets, fresh sudubrava, root formation, intensity of growth.**

## ЛІСОВА МЕЛІОРАЦІЯ

УДК\* 630: 631.6

### ДИНАМІКА СНІГОВОГО ПОКРИВУ І МЕЛІОРАТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРОТИЕРОЗІЙНИХ НАСАДЖЕНЬ

*Я.І. Крилов, аспірант\**

*Досліджено динаміку снігового покриву і пов'язані з нею меліоративні властивості протиерозійних насаджень центральної частини Придніпровської височини. Встановлено динаміку снігорозподілу, потужність снігового покриву, щільність, запас води, промерзання ґрунту у період 2012-2014 рр.*

*Протиерозійні насадження, снігорозподіл, сніговий покрив, щільність снігу, запас води, промерзання ґрунту.*

Сніговий покрив – це не проста суміш відкладених сніжинок, а особливе природне тіло з певними властивостями, серед яких є теплопровідність, щільність та запаси води [7].

Сніг, який випав у холодний період року, створює на земній поверхні сніговий покрив певної потужності, який відіграє велику роль у формуванні радіаційного і теплового балансу поверхні, режимів температур повітря та водного режиму ґрунту [4].

Так, за даними В. Б. Павловського наявність на поверхні землі снігового покриву навіть висотою 10 см сприяє підвищенню температури ґрунту в декілька разів, тому що сніг має високі термоізоляційні властивості [9].

Сніг, який випав на поверхню землі, піддається переміщенню під впливом вітрів та заметілей. З одних місць він здувається, в інших накопичується у вигляді наметів. Розподілення снігового покриву в значній мірі залежить від рельєфу та характеру місцевості [3].

Чим більше пересічена місцевість, тим нерівномірно залягає сніговий покрив. На плоских рівнинах сніг розповсюджується відносно рівним шаром. На рівнинах, які розчленовані долинами, ярами, балками, значна частина снігового покриву зноситься вітрами в долини. Розмір площі снігозбору та довжину шляху переносу снігу визначає в основному густота яружно-балкової та річкової мережі [2]. Облік снігорозподілу особливо важливий в районах з вираженим рельєфом.

На залісених ділянках майже вся маса снігу залишається в місцях його випадання. Захисні лісові насадження на крутосхилах гідрографічної мережі акумулюють понад третини обсягу снігової маси, яка зноситься з відкритих територій. Також лісові насадження виконують функцію

---

\*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В.Ю. Юхновський

затримання та рівномірного розподілу снігу і забезпечують значне подовження терміну сніготанення [5].

Характер снігорозподілу суттєво впливає на тривалість сніготанення та різну інтенсивність відносно елементів рельєфу водозбору [8].

Ліс є фактором накопичення та подовження строку танення снігу. Інтенсивність та тривалість сніготанення на схилових землях залежить від їх експозиції та наявності лісового покриву

За даними В. О. Бодрова [2], подовження строків танення снігу в лісі порівняно з відкритим полем становить 1-3 тижні. Сніготанення та повільне надходження талих вод сприяють інтенсивнішому їх поглинанню ґрунтом і переведенню поверхневого стоку в ґрунтовий.

За даними Н. И. Костюкевича в лісових умовах розповсюдження снігового покриву залежить від складу, віку повноти, насадження, а на вирубці від ширини лісосіки. В листяних насадженнях сніг майже завжди повністю проникає до поверхні ґрунту, тоді як в ялинових він затримується в кронах дерев і потім випаровується в атмосферу. Кількість атмосферних снігових опадів, затриманих кроною залежить від їх кількості і температури повітря та може коливатися у великих межах. Снігові опади, випадаючи при температурі 0 °С, та накопичуючись у кронах хвойних дерев (сосна, ялина) є причиною сніголамів та сніг овалів [4].

**Мета досліджень** – визначення потужності, щільності, запасу води, динаміки снігового покриву та промерзання ґрунту в протиерозійних насадженнях центральної частини Придніпровської височини.

**Матеріали та методика досліджень.** Об'єктом досліджень були протиерозійні насадження центральної частини Придніпровської височини. Дослідження проводились в ДП «Уманське лісове господарство» в протиерозійних насадженнях, які розташовані на північних, північно-східних північно-західних, південних і західних схилах. За допомогою вагового снігоміра ВС – 43[6] на кожній пробній площі було здійснено 20 – 30 вимірів. Цей снігомір дає змогу визначити потужність снігового покриву, щільність снігу та його вагу з точністю не менше 1 гр. Висота снігового покриву (до 60 см) визначається з точністю не менше 0,5 см. Щільність снігу це відношення його маси до потужності, яку обчислюють за формулою (1). Щільність снігового покриву, який тільки-но сформувався, становить близько 0,1 г·см<sup>-3</sup>. Протягом зими вона збільшується під впливом власної маси, відлиг, вітрів і хуртовин орієнтовно на 10 % за місяць. До початку танення щільність зростає 0,3–0,35 (0,5) г·см<sup>-3</sup> [1, 3].

$$d = \frac{n}{h}, \tag{1}$$

де  $n$  – число поділок, відлічених по лінійці вагів;  $h$  – висота проби снігу, в см, відлічена за поділками на циліндрі. Якщо висота снігового покриву більше 60 см, то вимірювання проводяться пошарово в два-три прийоми. Щільність визначають за формулою:

$$d = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_n}{10(h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n)} \quad (2)$$

Запас води в сніговому покриву становить:

$$P_e = \rho_c \cdot h \cdot 10, \quad (3)$$

де  $\rho_c$  – щільність снігу, г·см<sup>-3</sup>,  $h$  – потужність снігового покриву, см.

**Результати досліджень.** Для дослідження динаміки снігового покриву у протиерозійних насадженнях яружно-балкових систем ДП «Уманське лісове господарство» було закладено 10 пробних площ. Опис пробних площ, динаміка снігового покриву і кількість води в снігу наведено в табл. 1, а середня щільність снігового покриву – в табл. 2.

### 1. Динаміка снігового покриву і запасів води в снігу на пробних площах

№ з/п	Склад	Вік, років	Повнота	Потужність снігового покриву, см Запас снігової води, мм·га <sup>-1</sup>									
				2012				2013			2014		
				27.01	10.02	09.03	25.12	04.01	05.02	09.03	24.01	03.02	14.02
1	8Дз2Кл	70	0,70	18,6	18,5	10,6	22,2	19,6	8,7	6,4	15,3	21,2	7,4
				25,1	27,9	33,7	30,3	51,7	50,1	26,7	18,9	31,9	24,7
2	9Дз1Гз	71	0,86	20,4	19,8	10,4	22,3	21,0	9,9	8,5	16,0	18,4	7,9
				54,2	25,3	31,2	30,4	53,3	51,5	33,1	18,6	28,1	29,6
3	9Дз1Гз	86	0,86	16,7	17,7	8,7	23,2	22,0	9,0	7,4	13,0	20,6	9,1
				65,5	25,6	25,1	31,1	56,0	50,6	30,3	14,2	31,2	27,0
4	7Дз3Яз	49	0,77	17,0	17,1	13,4	23,2	21,5	8,3	10,0	16,5	19,2	8,1
				23,8	26,6	36,8	31,6	54,1	50,8	35,4	19,5	30,2	26,4
5	10Дз+Вз	62	0,81	16,9	17,0	15,0	22,3	20,9	9,1	9,5	15,2	17,8	7,2
				18,3	26,2	40,8	30,5	53,3	49,2	36,6	19,2	28,8	24,6
6	6Акб4Кл	50	0,80	15,3	16,1	14,6	22,8	21,3	9,7	10,1	16,0	20,2	9,7
				24,0	26,4	35,8	30,9	54,5	51,9	38,0	19,3	31,2	26,7
7	8Кл2Бр	40	0,72	16,3	17,0	15,9	20,8	19,2	9,3	8,9	16,9	18,8	8,1
				28,4	26,3	42,6	29,2	49,4	51,4	33,3	18,9	29,3	25,3
8	8Дз2Кл	50	0,80	15,3	16,0	15,0	21,3	20,0	9,4	8,8	17,7	19,7	8,6
				24,8	25,7	41,9	29,4	51,1	51,0	34,5	19,5	30,6	26,7
9	8Акб2Кл	70	0,70	16,5	16,6	16,6	21,7	20,5	8,4	8,95	14,7	17,4	8,2
				22,8	25,6	45,2	29,8	50,7	50,0	35,9	16,8	27,7	26,8
10	10Дз	70	0,80	14,6	15,1	15,8	21,5	19,5	11,2	9,0	14,5	16,5	6,2
				26,1	26,2	44,8	29,8	50,1	53,1	35,6	18,2	26,6	24,7

### 2. Середня щільність снігового покриву

№ з/п	Склад	Середня щільність снігового покриву за періоди спостережень									
		2012 р.				2013 р.			2014 р.		
		27.01	10.02	09.03	25.12	04.01	05.02	09.03	24.01	03.02	14.02
1	8Дз2Кл	0,13	0,15	0,32	0,13	0,26	0,57	0,42	0,12	0,15	0,33
2	9Дз1Гз	0,26	0,13	0,30	0,14	0,25	0,52	0,39	0,12	0,15	0,37
3	9Дз1Гз	0,39	0,14	0,29	0,13	0,25	0,56	0,41	0,11	0,15	0,30
4	7Дз3Яз	0,14	0,15	0,27	0,14	0,25	0,61	0,35	0,12	0,15	0,32
5	10Дз+Вз	0,11	0,15	0,27	0,14	0,25	0,54	0,38	0,13	0,16	0,34
6	6Акб4Кл	0,16	0,16	0,24	0,13	0,25	0,53	0,37	0,12	0,15	0,27
7	8Кл2Бр	0,17	0,15	0,27	0,14	0,25	0,55	0,37	0,11	0,15	0,31
8	8Дз2Кл	0,16	0,16	0,27	0,14	0,25	0,54	0,39	0,11	0,15	0,31
9	8Акб2Кл	0,14	0,15	0,27	0,14	0,24	0,59	0,40	0,11	0,15	0,33
10	10Дз	0,18	0,17	0,28	0,14	0,25	0,47	0,39	0,12	0,16	0,40

Товщину снігового покриву та промерзання ґрунту досліджували в грудні, січні, лютому та березні 2012–2014 рр.

У грудні 2011, 2013, 2014 р. снігового покриву не спостерігалось, проте в цей же місяць 2012 р. він сформувався на непромерзломому ґрунті та розподілявся майже рівномірно з товщиною шару 20,8–22,8 см. Щільність снігу коливалася в межах 0,13–0,14 г·см<sup>-3</sup>, а запас води в ньому сягав 29,2–30,8 мм·га<sup>-1</sup>.

У січні 2012 р. сніг продовжував випадати на непромерзлий ґрунт, але його розподіл виявився нерівномірним з товщиною шару від 14,6 до 20,4 см, щільність снігу становила 0,11–0,18 г·см<sup>-3</sup>, а запас води – 18–65 мм·га<sup>-1</sup>. Січень 2013 р. характеризувався слабкими морозами (-5°–-8 °С). Завдяки значній потужності снігового покриву, яка сягала 19,5–22,0 см (на контролі – 20–22 см), промерзання ґрунту не відбувалося. Виявлено процеси сублімації снігу, інтенсивність прояву яких залежала від експозиції схилу. Щільність снігу становила 0,24–0,26 г·см<sup>-3</sup>, а запас води – 50,7–56,0 мм·га<sup>-1</sup>. У січні 2014 р. спостерігалось випадання снігу і встановлення постійного снігового покриву потужністю 13,0–17,7 см.

У лютому 2012 р. промерзання ґрунту досягло глибини 0,5–2,5 см (на контролі – 12–16 см), що пов'язано з експозицією схилів. Щільність снігу становила 0,13–0,17 г·см<sup>-3</sup>, а запас води – 25–27 мм·га<sup>-1</sup>. У цьому періоді відзначена сублімація снігу. В лютому 2013 р. температура повітря становила +2 °С, потужність снігового покриву – 8,3–11,2 см (на контролі – 8 см), щільність снігу – 0,59–0,47 г·см<sup>-3</sup>, запас води у снігу – 49,2–53,1 мм·га<sup>-1</sup>. Перша декада лютого в 2014 році характеризувалася низькими температурами до -15 (20) °С, але промерзання ґрунту в насадженні не відбувалося, в той час як на контролі промерзання становило 18–17 см. У цей період відбувалися додаткові снігові опади і потужність становила 17,4–21,2 см а щільність снігу 0,15–0,16 г·см<sup>-3</sup>. У другій декаді лютого спостерігалася плюсова температура, що спричинила танення снігу. Його потужність становила 6,2–9,7 см, а запас води 24,7–29,6 мм·га<sup>-1</sup>.

У березні 2012 р. виявлено промерзання ґрунту лише на вітроударних схилах глибиною 1–1,5 см, щільність снігу становила 0,24–0,32 г·см<sup>-3</sup>, а запас води – 31–45 мм·га<sup>-1</sup>. У березні 2013 р. температура повітря становила +4 °С, що позначилося на потужності снігового покриву (6,4–10,1 см), щільності (0,37–0,47 г·см<sup>-3</sup>) та запасах води в ньому (26–37 мм·га<sup>-1</sup>). У березні 2014 р. сніговий покрив відсутній і ґрунт був немерзлий.

### Висновки

Під час вивчення динаміки снігового покриву в протиерозійних насадженнях товщина снігового покриву та його розподіл виявився досить рівномірним.

Середня потужність снігового покриву в середніх періодах 2012 року становила 20,4 см, 2013 – 19–22 см, 2014 – 17,4–21,2 см.

Середній запас снігової води на пробних площах у весняний період становив у 2012 р. 37,8 мм·га<sup>-1</sup>, 2013 – 33,9 мм·га<sup>-1</sup>, 2014 – 23,5 мм·га<sup>-1</sup>.

Промерзання ґрунту в захисних насадженнях коливалося від 0,5 до 2,5 см, тобто у 4,8–7,2 рази менше у порівнянні із контролем.

Таким чином, меліоративні властивості насаджень проявилися: у рівномірному розподілі снігу та нагромадженні вологи в ньому, та відсутності глибокого промерзання ґрунту, посиленні його водопроникності.

### Список літератури

1. Альбенский А. В. Сельское хозяйство и защитное лесоразведение / А. В. Альбенский. – М.: Колос, 1971. – 257 с.
2. Бодров В. А. Лесная мелиорация : учеб. / В. А. Бодров. – М. : Сельхозиздат, 1961. – 512 с.
3. Косарев В. П. Лесная метеорология / В. П. Косарев, В. И. Таранков. – М. : Екология, 1991. – 176 с.
4. Костюкевич Н. И. Лесная метеорология / Н. И. Костюкевич. – Минск : Вища шк., 1975. – 288 с.
5. Лісові меліорації : підруч. / Пилипенко О. І., Юхновський В. Ю., Дударець С. М., Малюга В. М. ; за ред. В. Ю. Юхновського. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 283 с.
6. Лейвиков М. Л. Метеорология Гидрология и Гидрометрия / М. Л. Лейвиков. – М. : Сельхозгиз, 1955. – 511 с.
7. Михайленко М. М. Основы агрометеорологии / М. М. Михайленко. – К. : Вища шк., 1982. – 191 с.
8. Павловський В. Б. Агрометеорологія / Павловський В. Б., Василенко І. Д., Урсулов В. Ф. – К. : Вища шк., 1994. – 174 с.
9. Харитонов Г. А. Водорегулирующая и противозерозионная роль леса в условиях Лесостепи / Г. А. Харитонов. – М. : Гослесбумиздат, 1963. – 255 с.

*Исследована динамика снежного покрова и связанные с ней меліоративные свойства противозерозионных насаждений центральной части Приднепровской возвышенности. Установлено динамику снегораспределения, мощность снежного покрова, плотность, запас воды, промерзание почвы в период 2012-2014 гг.*

***Противозерозионные насаждения, снегораспределения, снежный покров, плотность снега, запас воды, промерзание почвы.***

*The dynamics of snow cover and associated meliorate properties of erosion stands in central part of Dnieper Upland have been researched. It's found out snow distribution dynamics, power snow cover, density, water supply, soil freezing during the 2012-2014 years.*

***Erosion control plantings, snow distribution, snow cover, snow density, water supply, soil freezing.***

## ВПЛИВ ЗІМКНУТОСТІ ТА СВІТЛОПРОНИКНОСТІ НА ПРОЕКТИВНЕ ПОКРИТТЯ ЖИВОГО НАДҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ

*Г.О. Лобченко, аспірантка\**

*Проведено аналіз впливу лісівничо-таксаційних показників і світлопроникності полезахисних лісових смуг на проективне покриття живого надґрунтового покриву. Виявлено кореляційний зв'язок проективного покриття із зімкнутістю крон насаджень та їх світлопроникністю. Ці зв'язки описано рівнянням поліноміальної залежності. За результатами моделювання встановлено, що сприятливі умови формуються за зімкнутості положу насадження понад 1,25 (0,9) та світлопроникності нижче 8(16) %. Наведено рекомендації щодо видового складу полезахисних лісових смуг для забезпечення умов формування лісового середовища у лінійних насадженнях.*

***Полезахисні лісові смуги, живий надґрунтовий покрив, проективне покриття, зімкнутість крон, світлопроникність, моделювання, показник достовірності апроксимації.***

Стійкість біоценозу забезпечується наявністю та ефективною взаємодією всіх його компонентів. Зокрема для лісу як типу природного комплексу характерні такі основні компоненти: деревостан, підріст, підлісок, живий надґрунтовий покрив, лісовий ґрунт. Відомо, що умови середовища і рослинність, що зростає в цих умовах, взаємопов'язані і впливають одне на одного.

Живий надґрунтовий покрив (ЖНП) є найчутливішим до змін середовища, тому виступає достовірним індикатором лісорослинних умов. Окрім абіотичних факторів, живий надґрунтовий покрив зазнає впливу вищих ярусів рослинності: підросту, підліску та основного компонента лісового біогеоценозу – деревостану. Цей вплив проявляється на всіх етапах формування лісового насадження по-різному [2, 4, 5].

Особливо помітно ці процеси відображаються у полезахисних лісових смугах, що є лінійними насадженнями, формування яких проходить у жорстких умовах відкритого простору [1]. О.Л. Бельгард у своїх роботах (1956, 1960) описував середовищеперетворювальну роль лісу, що визначалася часом його дії на середовище та змінюється з віком. Тому він виділив 3 вікові ступені у житті насадження: посадка до змикання крон, період максимального змикання, період помітного зрідження. В молодому віці трав'яниста рослинність виступає конкурентом для деревно-чагарникового ярусу в боротьбі за вологу та поживні речовини. Після змикання крон живий надґрунтовий покрив

---

\*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В.Ю. Юхновський

зазнає якісних змін у своєму складі та виступає фітоіндикатором умов, що формуються у насадженні [5].

**Мета досліджень** – аналіз та моделювання залежності ступеня проективного покриття живого надґрунтового покриву від лісівничо-таксаційних показників насаджень та світлопроникності їх пологу.

*Об'єктом* дослідження слугували полезахисні лісові смуги Правобережного Лісостепу, в яких було закладено 17 пробних площ, 7 з яких на Вінниччині, 5 – на Київщині і 5 – на Черкащині (табл. 1).

### 1. Лісівничо-таксаційна характеристика пробних площ

Но-мер ПП	Склад	Вік, ро-ків	Діа-метр, см	Висо-та, м	Площа поперечних перерізі в, м <sup>2</sup> ·га <sup>-1</sup>	Зімкну-тість	Світло-проник-ність, %	Проек-тивне покриття ЖНП, % (2012 р.)	Проек-тивне покриття ЖНП, % (2013 р.)
Вінниччина									
1	10Дз	54	39,0	24,7	93,3	1,30	4,80	13,48	8,25
2	7Дчр3Лпд	38	16,9	18,1	37,6	0,85	16,45	33,77	12,97
3	10Дз	50	33,7	25,2	72,6	1,20	8,60	12,63	6,38
4	6Дз3Яс1Лпд+Чш	45	45,5	25,6	86,1	1,10	11,48	6,71	7,81
5	7Дз3Яс	35	29,3	22,4	61,4	0,95	16,83	5,41	9,38
6	9Яс1Клг+Чш	50	30,3	21,4	56,8	1,10	10,02	4,28	4,17
7	5Дз5Кля+Чш	45	27,2	21,4	41,1	0,80	19,62	23,39	24,88
Київщина									
8	7Яс3Дз	45	31,4	21,1	49,5	1,20	13,53	4,00	3,11
9	4Клг2Врб2Кля1Тб	45	35,6	11,9	114,2	1,30	8,90	0,00	0
10	7Дз3Яс	45	33,5	22,5	53,7	0,75	18,04	22,25	31,87
11	10Яс	45	24,7	16,1	55,4	0,85	14,50	10,19	9,57
12	7Тб3Взш	45	41,9	25,6	96,4	0,90	15,38	1,51	50,13
Черкащина									
16	4Дз6Лпд	50	25,0	17,0	57,8	1,2	14,77	-	1,90
17	3Дз4Лпд2Чш1Бп+Клг	60	29,6	20,0	73,9	1,3	11,18	-	12,16
18	6Бп3Клг1Яз	40	18,5	15,7	65,9	1,25	13,19	-	0,64
19	10Дз	60	34,4	22,8	40,0	0,95	7,47	-	1,46
20	9Дз1Клг+Лпд	70	29,0	22,7	46,1	1,15	8,91	-	1,08

Досліджувані полезахисні лісові смуги характеризуються IV-VII класами віку, різні за породним складом, оскільки серед них зустрічаються як мішані (дубово-липові, ясеневі-кленові, дубово-кленові, березово-кленові тощо), так і чисті дубові. Всі полезахисні лісосмуги мають сильно зімкнутий полог, що пов'язано із розростанням узлісних рядів.

**Матеріали та методика досліджень.** Лісівничо-таксаційні показники (склад, вік, середній діаметр, площа поперечних перерізів і

середня висота) визначали за загальноприйнятою методикою у лісівництві та лісовій таксації.

Зімкнутість насаджень встановлювали за результатами детального картографування горизонтальної проекції крон деревостану.

Світлопроникність крон насаджень визначали за допомогою люксметра Ю-16 як відношення освітленості на поверхні ґрунту під пологом насадження (вимірювалась за безхмарної погоди ополудні у 10 точках міжрядь смуг у 10-кратній повторюваності на кожній) до кількості люксів освітленості на відкритому просторі.

Проективне покриття визначали на основі детального обстеження на кожній пробній площі 10 м<sup>2</sup> живого надґрунтового покриву у 2012 та 2013 рр. із використанням сітки Раменського. Для його оцінки використовували нерівнодистаційну шкалу Б. М. Міркіна, присвоюючи балам відповідно ступені покриття: відсутній – + (до 1 %), дуже слабкий – 1 бал (до 5 %), слабкий – 2 бали (5–15 %), середній – 3 бали (15–25 %), високий – 4 бали (25–50 %), дуже високий – 5 балів (50–100 %).

**Результати досліджень.** На формування живого надґрунтового покриву впливають склад насадження, його таксаційні показники та мікрокліматичні умови, що сформувалися у ході життєдіяльності самого насадження.

Для встановлення залежності між досліджуваними показниками побудовано кореляційну матрицю (табл. 2).

Дані кореляційної матриці вказують на те, що ступінь проективного покриття у 2012–2013 рр. залежить від таких параметрів, як світлопроникність пологу та зімкнутість крон насадження. Між цими показниками існує пряма та обернена нелінійна кореляційна залежність.

## 2. Кореляційна матриця

Показник	Вік, років	Діаметр, см	Висота, м	Площа попе- речних перерізів, м <sup>2</sup> ·га <sup>-1</sup>	Зімкну-тість	Світло-проник- ність, %	Проективне покриття ЖНП, % (2012 р.)	Проективне покриття ЖНП, % (2013 р.)
Вік, років	1,00	-	-	-	-	-	-	-
Діаметр, см	0,21	1,00	-	-	-	-	-	-
Висота, м	0,24	0,60	1,00	-	-	-	-	-
Площа поперечних перерізів, м <sup>2</sup> ·га <sup>-1</sup>	-0,09	0,62	-0,03	1,00	-	-	-	-
Зімкнутість	0,34	0,13	-0,18	0,50	1,00	-	-	-
Світлопро-никність, %	-0,62	-0,39	-0,14	-0,39	-0,69	1,00	-	-
Проективне покриття ЖНП, % (2012 р.)	-0,19	-0,60	0,00	-0,63	<b>-0,55</b>	<b>0,42</b>	1,00	-
Проективне покриття ЖНП, % (2013 р.)	-0,24	0,28	0,39	0,12	<b>-0,61</b>	<b>0,54</b>	0,18	1,00

Для знаходження моделей, що описують ці зв'язки, побудовано графіки попарної кореляції ступеня проективного покриття від світлопроникності (рис. 1) та зімкнутості крон насадження (рис. 2).

У програмі Excel було описано попарні ряди значень різними рівняннями ліній тренду – логарифмічними, лінійними, експоненціальними та поліноміальними. За величиною показника достовірності апроксимації вибрано модель, що описується поліноміальною функцією. Таким чином, для опису залежності між ступенем проективного покриття та світлопроникності отримано таку модель:

$$y = 0,2235x^2 - 4,16x + 23,98. \quad (1)$$

Графік показує, що мінімальне проективне покриття формується за умов освітленості в межах 9–10 %, далі із зростанням освітленості поверхні ґрунту зростає величина проективного покриття живого надґрунтового покриву за рахунок появи світлолюбних нелісових видів рослин-індикаторів (чистотіл великий *Chelidonium majus* L., деревій звичайний *Achillea millefolium* L. та осоково-злакової рослинності). За умов зниження світлопроникності пологу насадження до 8 % і нижче відбувається сукцесія за участі лісових більш і невитривалих видів рослин-індикаторів (перстач білий *Potentilla alba* L., глуха кропива *Lamium maculatum* L., гравілат міський *Geum urbanum* L., підмаренник чіпкий *Galium aparine* L., герань лісова *Geranium sylvaticum* L., купина багатоквіткова *Polygonatum multiflorum* (L.) All.) [3, 6].

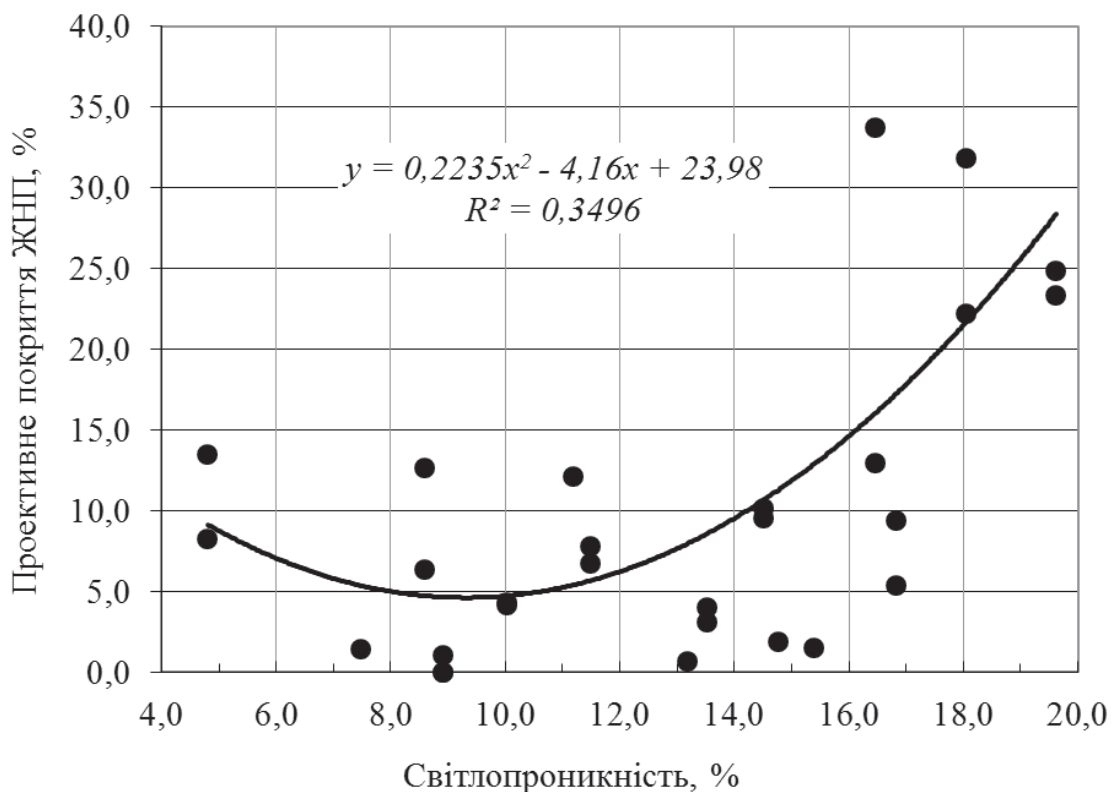
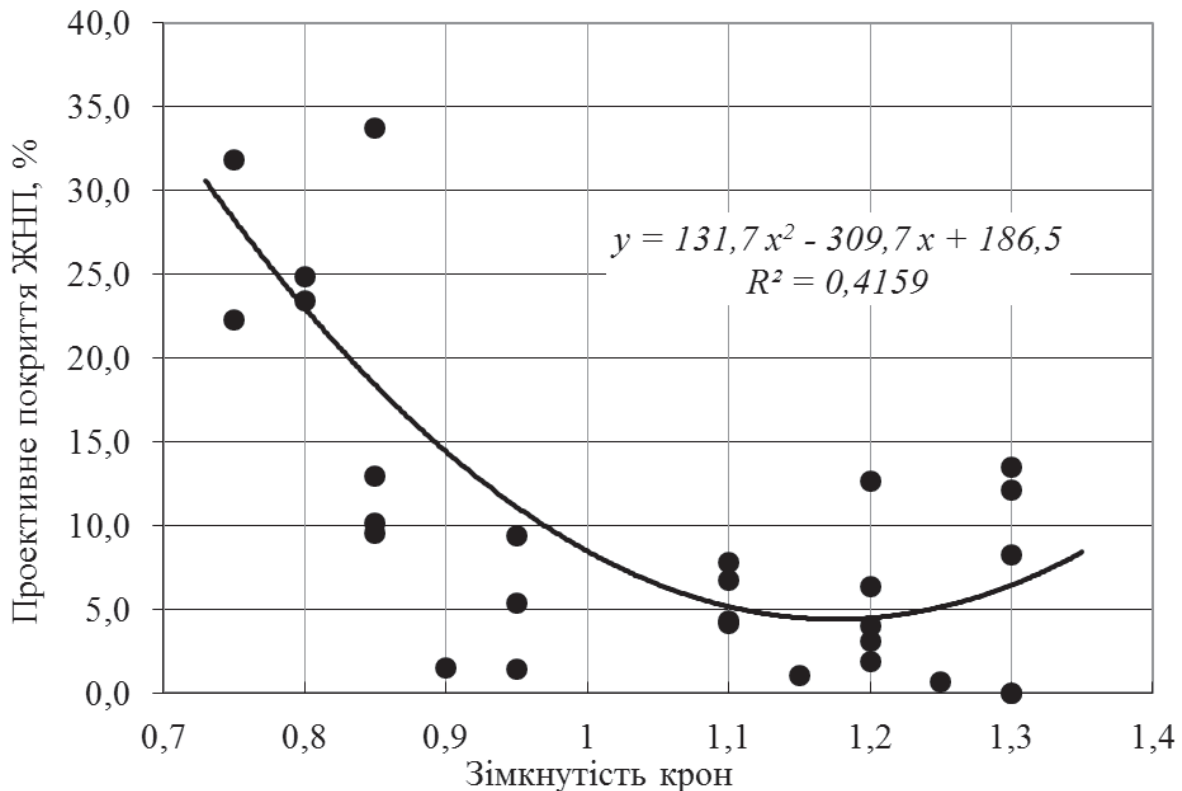


Рис. 1. Залежність ступеня проективного покриття від світлопроникності пологу насадження

У цілому, дуже слабкий ступінь проективного покриття ЖНП проявляється під пологом насадження за показників світлопроникності в межах 9–10 %, слабкий – 3–8 % та 11–16 %, середній ступінь – у межах 0–2 % і 17–18 %, сильний ступінь – при 19–23 % та дуже високий ступінь проявляється при освітленні понад 24 %.

Залежність ступеня проективного покриття та зімкнутості крон насадження описується такою функцією:

$$y = 131,7 x^2 - 309,7 x + 186,5. \quad (2)$$



**Рис. 2. Вплив ступеня зімкнутості крон на поширення живого надґрунтового покриття**

Обмеживши верхню границю значень зімкнутості в межах 1,3–1,4, відповідно до моделі, проективне покриття оцінюється як дуже слабке при зімкнутості крон у межах 1,15–1,2, слабкий ступінь – при зімкнутості 0,9–1,1 і 1,25 і вище, середній 0,8–0,85, високий – 0,6–,75, дуже високий – нижче 0,55. Тобто, поява лісової тіневитривалої трав'яної рослинності властива для насаджень, що мають сильно зімкнуті крони за рахунок розростання узлісних рядів, чим компенсують надлишкове бокове освітлення.

### Висновки

1. Проективне покриття є одним із важливих ознак формування лісового середовища в полежахисних лісових смугах. На ступінь поширення живого надґрунтового покриття найбільше впливають зімкнутість пологів насадження та його світлопроникність, що є також взаємозалежними показниками між собою.

2. Поява типової лісової рослинності, що є показником утворення у культурбіогеоценозі полезахисних лісових смуг середовища, близького до лісового, можлива за певних мікрокліматичних умов. Відповідно до отриманих моделей залежності ступеня проективного покриття від світлопроникності та зімкнутості пологів полезахисних лісових смуг, сприятливі умови формуються за зімкнутості пологів насаджень понад 1,25 (0,9) та світлопроникності нижче 8 (16) %.

3. Встановлені оптимальні показники зімкнутості та світлопроникності забезпечують полезахисні лісові смуги чисті дубові, мішані із перевагою дуба звичайного, ясена звичайного, берези повислої, а також дубово-липові та кленово-тополеві насадження.

### Список літератури

1. Агролісомеліорація. Терміни і визначення понять : ДСТУ ISO 4874:2007. – [Чинний від 01.01.2009]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 18 с. – (Національний стандарт України).
2. Голубев І.Ф. Почвоведение с основами геоботаники / И.Ф. Голубев. – [3-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Колос, 1982. – 360 с.
3. Краснов В.П. Атлас рослин-індикаторів і типів лісорослинних умов Українського Полісся: монографія / Краснов В.П., Орлов О.О., Ведмідь М.М.; за ред. В.П. Краснова. – Новоград-Волинський: НОВОград, 2009. – 488 с.
4. Рысин Л.П. Лесная типология в СССР / Л.П. Рысин. – М.: Наука, 1982. – 216 с.
5. Типология лісу: навч. посіб. / Г.І. Васенков, І.Д. Іванюк, Я.І. Макарчук, О.О. Орлов; під ред. Г.І. Васенкова. – Житомир: «Полісся», 2013. – 244 с.
6. Юхновський В.Ю. Атлас фітоіндикаторів типів лісорослинних умов Лісостепу України / Юхновський В.Ю., Левандовська С.М., Хрик В.М. – Біла Церква: Білоцерківдрук, 2013. – 651с.

*Проведен анализ влияния лесоводственно-таксационных показателей и светопропускаемости полезащитных лесных полос на проективное покрытие живого почвенного покрова. Выявлено корреляционную связь проективного покрытия с сомкнутостью крон насаждений и их светопропускаемостью. Данные связи описаны уравнением полиномиальной зависимости. По результатам моделирования установлено, что благоприятные условия формируются при сомкнутости полога насаждения более 1,25 (0,9) и светопропускаемости ниже 8 (16) %. Даны рекомендации по видовому составу полезащитных лесных полос для обеспечения условий формирования лесной среды в линейных насаждениях.*

***Полезащитные лесные полосы, живой почвенный покров, проективное покрытие, сомкнутость крон, светопропускаемость, моделирование, показатель достоверности аппроксимации.***

*The impact of forestry and mensuration indices and light transmission of the windbreaks canopy on the projective ground vegetation cover are analyzed in the article. It's found out the correlation between projective ground cover*

*and canopy density and light transmission. These relationships are described by the equation of polynomial dependence. According to the modelling results that favorable conditions are formed by canopy density stands above 1,25 (0,9 ) and light transmission below 8 (16)% were revealed. There are recommendations for species composition of windbreaks for the ensuring conditions of formation forest environments in the line stands.*

***Windbreaks, ground cover, projective cover, canopy density, light transmission, modeling, reliability approximation index.***

УДК 630\*631.6

## **СНІГОВИЙ ПОКРИВ ЗАХИСНИХ НАСАДЖЕНЬ В УМОВАХ СКЛАДНОГО РЕЛЬЄФУ**

***В.В. Міндер, здобувач\****

***В.М. Малюга, кандидат сільськогосподарських наук***

*Висвітлено результати досліджень снігового покриву в захисних насадженнях, які зростають на території зі складним рельєфом. Виявлено, що у насадженнях формувався сніговий покрив товщиною 20–45 см, рівномірно розміщений по території. Промерзання ґрунту не зафіксовано. Збільшення вологості ґрунту призвело до зменшення його твердості і водопроникності, яка коливалась у межах  $2,5-0,2 \text{ мм}\cdot\text{хв}^{-1}$ , що в перерахунку на можливе поглинання снігової вологи відповідно становило 150 і 12 мм.*

***Складний рельєф, захисні насадження, сніговий покрив, снігомірна зйомка, промерзання ґрунту, водопроникність, запаси вологи.***

Рослинні угруповання на яружно-балкових системах відіграють важливе ґрунтозахисне, санітарно-гігієнічне, естетичне та природоохоронне значення [7]. До цього часу у Голосіївському лісі частково збереглися дубові ліси, які належать до корінних природних клімаксових лісів. Вони розріджені, із зімкнутістю крилатих крон 0,4–0,5. Зростаючи на світлих і темних лісових ґрунтах, що утворені на лесовидних суглинках, багатих на мінеральні поживні речовини та при оптимальному рівні ґрунтових вод 1,5–2,0 м, дубові ліси набувають високих таксаційних показників. Б.Є. Якубенко та І.М. Григора, описуючи флору і рослинність Голосіївського лісу, зазначають, що він має Лісостеповий характер [9].

**Мета досліджень** – вивчення розподілу снігового покриву під наметом захисних насаджень, його динаміки, запасів вологи снігового покриву й ґрунту та зміни водопроникності останнього.

---

\*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В.Ю. Юхновський

© В.В. Міндер, В.М. Малюга, 2014

*and canopy density and light transmission. These relationships are described by the equation of polynomial dependence. According to the modelling results that favorable conditions are formed by canopy density stands above 1,25 (0,9 ) and light transmission below 8 (16)% were revealed. There are recommendations for species composition of windbreaks for the ensuring conditions of formation forest environments in the line stands.*

***Windbreaks, ground cover, projective cover, canopy density, light transmission, modeling, reliability approximation index.***

УДК 630\*631.6

## **СНІГОВИЙ ПОКРИВ ЗАХИСНИХ НАСАДЖЕНЬ В УМОВАХ СКЛАДНОГО РЕЛЬЄФУ**

***В.В. Міндер, здобувач\****

***В.М. Малюга, кандидат сільськогосподарських наук***

*Висвітлено результати досліджень снігового покриву в захисних насадженнях, які зростають на території зі складним рельєфом. Виявлено, що у насадженнях формувався сніговий покрив товщиною 20–45 см, рівномірно розміщений по території. Промерзання ґрунту не зафіксовано. Збільшення вологості ґрунту призвело до зменшення його твердості і водопроникності, яка коливалась у межах  $2,5-0,2 \text{ мм} \cdot \text{хв}^{-1}$ , що в перерахунку на можливе поглинання снігової вологи відповідно становило 150 і 12 мм.*

***Складний рельєф, захисні насадження, сніговий покрив, снігомірна зйомка, промерзання ґрунту, водопроникність, запаси вологи.***

Рослинні угруповання на яружно-балкових системах відіграють важливе ґрунтозахисне, санітарно-гігієнічне, естетичне та природоохоронне значення [7]. До цього часу у Голосіївському лісі частково збереглися дубові ліси, які належать до корінних природних клімаксових лісів. Вони розріджені, із зімкнутістю крилатих крон 0,4–0,5. Зростаючи на світлих і темних лісових ґрунтах, що утворені на лесовидних суглинках, багатих на мінеральні поживні речовини та при оптимальному рівні ґрунтових вод 1,5–2,0 м, дубові ліси набувають високих таксаційних показників. Б.Є. Якубенко та І.М. Григора, описуючи флору і рослинність Голосіївського лісу, зазначають, що він має Лісостеповий характер [9].

**Мета досліджень** – вивчення розподілу снігового покриву під наметом захисних насаджень, його динаміки, запасів вологи снігового покриву й ґрунту та зміни водопроникності останнього.

---

\*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В.Ю. Юхновський

© В.В. Міндер, В.М. Малюга, 2014

Дослідження проводили на стаціонарній дослідній ділянці мішаного дубово-кленового лісостану, що розміщена в межах ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України. Ділянка знаходиться на схилі південно-східної експозиції зі стрімкістю 12°. Насадження має склад 9Д31КЛГ+АКБ,ГЗ,ГШЗ (91 % складає дуб звичайний, 7,5 % – клен гостролистий, 1,5 % – робінія псевдоакація, а також одиничні граб звичайний і груша звичайна), віком 70 років. Ґрунти сірі лісові [4].

**Матеріали та методика досліджень.** Таксаційну характеристику лісових насаджень проводили за загальновідомими лісівничими і таксаційними методиками. Снігомірні зйомки тривали упродовж січня – березня 2013 р. Для здійснення снігомірної зйомки та визначення щільності снігу застосовували снігомір ваговий ВС–43, кількість замірів 20-кратна. Запаси вологи снігу визначали за формулою:

$$P = h \cdot \rho \cdot 10, \quad (1)$$

де  $P$  – запас вологи, мм;  $h$  – товщина снігового покриву, см;  $\rho$  – щільність снігу, г·см<sup>-3</sup> [6].

Твердість ґрунту вимірювали за допомогою твердоміра Голубєва у 20-кратній повторності. Вологість ґрунту визначали методом висушування у сушильній шафі при температурі 105 °С протягом 5 год (п'ять зразків).

Щільність складання (об'ємну вагу) ґрунту визначали методом ріжучого кільця для п'яти зразків [1]. Запаси вологи ґрунту розраховували за формулою:

$$W = 100 \cdot h \cdot r \cdot \gamma, \quad (2)$$

де  $W$  – запас вологи ґрунту, м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>;  $h$  – товщина шару ґрунту, м;  $r$  – об'ємна вага (щільність складання) ґрунту, г·см<sup>-3</sup>;  $\gamma$  – вологість ґрунту, % [5].

Для встановлення температури повітря та ґрунту використовували термометри. Для отримання дослідних зразків використано відбірник ґрунту [3]. Водопроникність ґрунту вивчалася за допомогою сталевих циліндрів діаметром 80 мм, висотою 100 мм. Кожен циліндр на половину заглиблювали в ґрунт, а верхню частину (50 мм) заповнювали водою. Секундоміром визначали час поглинання 50 мм шару води, що відповідає зливовим опадам. Кількість замірів п'ятикратна. Вологість в'янення сірих лісових ґрунтів (ВВ) – 6,1 %, найменша вологоємність (НВ) – 24,0 % [2]. Різницю між НВ і ВВ Н.А. Качинський назвав діапазоном активної вологи (ДАВ) [8].

**Результати досліджень.** Дослідження щодо розподілу снігового покриву, встановлення запасів вологи в ньому й ґрунті та зміни водопроникності останнього здійснювали під наметом захисних насаджень, лісівничо-таксаційну характеристику яких наведено в табл. 1.

Особливістю снігового покриву 2013 р. є те, що рясні снігопади випали в період, коли були відсутні морози і ґрунт вкрив товстий шар снігу. За весь період спостережень (січень–березень) промерзання ґрунту не зафіксовано. Досліди проводили 16 і 18 січня, 4 лютого, 11 і 24 березня (рис. 1).

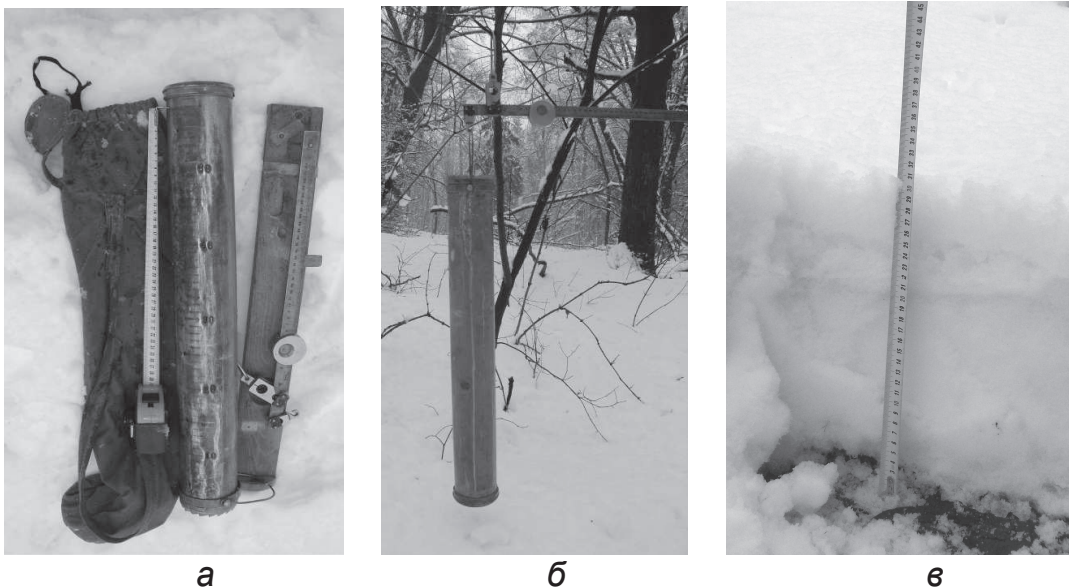
### 1. Таксаційна характеристика насадження

Порода	Вік, років	N, шт.·га <sup>-1</sup>	H <sub>сер.</sub> , м	D <sub>сер.</sub> , см	Повнота		Бонітет	Зімкненість	Запас, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>
					G, м <sup>2</sup> ·га <sup>-1</sup>	P, (1,0)			
Дуб	70	374	22,4	36,2	18,5	0,57	I	0,5	400
Клен	70	51	20,2	30,3	1,8	0,06	II	-	33
Робінія	70	13	21,2	31,4	0,8	0,03	II	-	6
Разом	70	438	-	-	21,1	0,66	I	0,5	439

Примітка. N – кількість дерев, H<sub>сер.</sub> – середня висота, D<sub>сер.</sub> – середній діаметр, G – сума площ перерізу (абсолютна повнота) P – відносна повнота

За даними спостережень встановлено дату утворення стійкого снігового покриву – 3 грудня 2012 р., а дата його руйнування – 3 квітня 2013 р. Таким чином, загальна тривалість снігового покриву становила 121 день.

Температура ґрунтової товщі мала тенденцію до зростання від +1 °С (16.01) до +6 °С (24.03) і хоча мало місце зниження температури повітря до – 10 °С під потужним сніговим покривом, який відігравав захисну роль, охолодження ґрунту не відбулося.



**Рис.1. Снігомірна зйомка:**  
 а – ваговий снігомір ВС-43; б – вимірювання щільності снігу;  
 в – проведення замірів товщини снігового покриву

За період досліджень товщина снігового покриву була мінливою, поступово зростаючою від 16 січня (25 см) до 4 лютого, коли зафіксовано найбільші значення – 45 см. У березні спостерігався спадний характер товщини снігового покриву завдяки його ущільненню, часткового танення та сублімації. Середні значення щільності снігу мали зростання від 0,15 до 0,30 г·см<sup>-3</sup>, а запаси вологи, що містилася в сніговому покриві залежно

від його товщини зростали з 37,5 мм до 90,0 мм (16.01–04.02), а далі зменшилися до 60,0 мм (24.03), що можна спостерігати в табл. 2.

Між твердістю ґрунту та його водопроникністю за умови незначного коливання вологи існує залежність – при зростанні твердості водопроникність зменшується [7]. У проведених нами дослідженнях показник твердості ґрунту зменшився з 13,3 до 9,8 кг·см<sup>-2</sup>, проте показник водопроникності не зріс, а також знизився з 2,5 до 0,2 мм·хв<sup>-1</sup>. У цьому випадку зменшення твердості не призвело до зростання водопроникності через підвищення вологості ґрунту внаслідок танення снігу, що в свою чергу призвело до гальмування процесу поглинання води.

## 2. Результати досліджень

Показник	Дати проведення досліджень				
	16.01	18.01	04.02	11.03	24.03
Товщина шару снігу, см	25	30	45	31	20
Щільність снігу, г·см <sup>-3</sup>	0,15	0,16	0,20	0,25	0,30
Запас вологи снігового покриву, мм	37,5	48,0	90,0	77,5	60,0
Промерзання ґрунту, см	0	0	0	0	0
Твердість ґрунту, кг·см <sup>-2</sup>	13,3	12,8	12,2	11,0	9,8
Вологість ґрунту, %	10,5	12,6	14,2	18,7	22,3
Щільність складання ґрунту, г·см <sup>-3</sup>	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Товщина ґрунту з поверхні, м	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Запас вологи в ґрунті, мм	24,2	29,0	32,7	43,0	51,3
Водопроникність ґрунту, мм·хв <sup>-1</sup>	2,5	0,9	0,5	0,3	0,2
Можливе поглинання снігової води за годину, мм	150	54	30	18	12
Температура повітря, °С	+5	+5	-10	-6	+10
Температура ґрунту під покривом снігу, °С	+1	+2	+5	+4	+6
Можливий запас при НВ, мм	55,2	55,2	55,2	55,2	55,2

За рахунок зменшення водопроникності можливі (розрахункові) об'єми поглинання снігової вологи ґрунтом становили в січні 150 мм при вологості 10,5%, а в березні зменшилися до 12 мм, бо вологість ґрунту майже досягла найменшої вологоємності 22,3 % (НВ – 24,0 % [2]).

Розрахунки запасів вологи в ґрунті здійснено для шару 0–20 см. За період досліджень, завдяки потужному сніговому покриву, фізичного випаровування вологи не відбувалося, а поповнення її запасів у цьому шарі ґрунту значні. Зміна запасу вологи з 24,2 мм (січень) до 51,3 мм (березень) свідчить про те, що в порівнянні з константою (55,2 мм) на момент проведення досліджень найменша вологоємність майже досягнута. Такі результати дають підставу стверджувати, що зайва волога (понад НВ) як вільна гравітаційна буде переміщуватися в нижні шари ґрунту.

Якщо ВВ сірих лісових ґрунтів – 6,1 % [2], то запас вологи в шарі 0–20 см становитиме 14,0 мм ( $W = 100 \cdot h \cdot r \cdot \gamma = 100 \cdot 0,2 \cdot 1,15 \cdot 6,1 = 140,3 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , або 14,0 мм), якщо найменша вологоємність (НВ) – 24,0 % , то запас відповідно 55,2 мм. ДАВ для цього шару ґрунту становить  $55,2 - 14,0 = 41,2$  мм. Весняний запас активної вологи лише у верхньому шарі ґрунту

дає оптимістичні підстави для розвитку рослинного покриву. Досліджуване дубове насадження має високу продуктивність, зростає за I класом бонітету, а його запас становить  $439 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ .

### Висновки

У насадженнях, які зростають в умовах складного рельєфу виявлено рівномірний розподіл снігового покриву. Оскільки рясні снігопади відбулися в безморозний період, а товщина снігового покриву була в межах 20–45 см, за весь період досліджень (січень – березень 2013 р.) промерзання ґрунту не зафіксовано. Завдяки плюсовій температурі ґрунту ( $1\text{--}6^\circ\text{C}$ ) відбувалося повільне танення снігу і поповнення запасів ґрунтової вологи. Збільшення вологості ґрунту призвело до зменшення його твердості і водопроникності (з 2,5 до  $0,2 \text{ мм} \cdot \text{хв}^{-1}$ ), що в перерахунку на ймовірнісне поглинання снігової вологи відповідно становило 150 і 12 мм.

### Список літератури

1. Астапов С.В. Мелиоративное почвоведение (практикум) / Астапов С.В. – М. : Сельхозгиз, 1958. – 368 с.
2. Атлас почв Украинской ССР / [под ред. Н.К. Крупского и Н.И. Полупана]. – К. : Урожай, 1979. – 160 с.
3. Пат. 88990. Відбірник проб ґрунту / Малюга В.М., Юхновський В.Ю., Дударець С.М., Міндер В.В., Проценко І.А., Крилов Я.І. – № 88990; заявл. 18.10.2013; опубл. 10.04.2014, Бюл. №7.
4. Єлін Ю.Я. Лісорослинні умови Лісостепу / Єлін Ю.Я., Самбур Г.М., Похітон П.П. // Результати наук. досліджень по лісових культурах у Боярському дослідному лісгоспі. Т. 1. – К. : Українська академія сільськогосподарських наук. – С. 22 – 62.
5. Кузник І.А. Гидрология и гидрометрия / И.А. Кузник, Е.И. Луконин, В.Я. Пилипенко. – М. : Колос, 1968. – 384 с.
6. Михайленко М.М. Основи агрометеорології / М.М. Михайленко. – К. : Вища шк., 1976. – 192 с.
7. Протиерозійні лісові насадження яружно-балкових систем: монографія / [Юхновський В.Ю., Дударець С.М., Малюга В.М., Хрик В.М.]. – К. : Кондор-видавництво, 2013. – 512 с.
8. Роде А.А. Водные свойства почв и грунтов / А.А. Роде. – М. : Изд-во академии наук СССР, 1955. – 130 с.
9. Якубенко Б.Є. Флора і рослинність Голосіївського лісу та прилеглих територій / Б.Є. Якубенко, І.М. Григора // Екологія Голосіївського лісу: монографія. – К. : Фенікс, 2007. – С. 21-34.

*Представлены результаты исследований снежного покрова в защитных насаждениях, произрастающих на территории со сложным рельефом. Выявлено, что в насаждениях формировался снежный покров толщиной 20-45 см, равномерно размещенный по территории. Промерзание почвы не зафиксировано. Увеличение влажности почвы привело к уменьшению твердости и водопроницаемости, которая*

колебалась в пределах  $2,5-0,2 \text{ мм} \cdot \text{мин}^{-1}$ , что в пересчете на возможное поглощение снежной влаги соответственно составляло 150 и 12 мм.

**Сложный рельеф, защитные насаждения, снежный покров, снегомерная съемка, промерзание почвы, водопроницаемость, запасы влаги.**

*The results of researches of the snow cover in protective plantations growing in the difficult terrain are analyzed. It is founded the plantations formed snowpack thickness 20-45 cm, evenly placed around the grounds. Freezing of the soil was not fixed. Increasing of soil moisture resulted in a decrease in hardness and permeability, which ranged from  $2,5-0,2 \text{ мм} \cdot \text{мин}^{-1}$ , which is based on the possible absorption of moisture snow was respectively 150 and 12 mm.*

**Complex terrain, protective stands, snow, snow-cover survey, soil freezing, water permeability, moisture reserves.**

# ЛАНДШАФТНА АРХІТЕКТУРА І ДЕКОРАТИВНЕ САДІВНИЦТВО

УДК 712,4(564.3)

## ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ КАМПУСУ КІПРСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ У М. НІКОСІЯ (РЕСПУБЛІКА КІПР)

*Н.В. Гатальська, кандидат сільськогосподарських наук  
М.В. Крачковська, аспірантка\**

*Наведено результати польових досліджень та аналізу стану озеленення і благоустрою університетського містечка Кіпрського університету. Проведено порівняльну характеристику особливостей організації кампусу з територіями навчальних корпусів національних університетів м. Києва.*

***Кампус, ландшафтно-просторова організація, озеленення, об'ємно-просторова структура, благоустрій, функціональне зонування.***

Найперші університети як осередки високих знань зароджувалися на території Європи за доби Середньовіччя. Поштовхом для їх появи стало відчуття потреби суспільства у розвитку та вдосконаленні вже існуючих знань щодо природи та світу в цілому. Спочатку університети були лише об'єднаннями викладачів і студентів, які орендували невеликі приміщення для проведення занять. Згодом такі співтовариства почали стрімко розвиватися, в результаті чого вищі навчальні заклади отримали постійні території та будівлі. Можливо, саме тому термін “університет” пов'язують з латинським словом “universitas”, що в перекладі означає корпорація, сукупність, об'єднання людей, які навчаються [5].

Зважаючи на давню історію свого існування, найстаріші традиції організації територій вищих навчальних закладів, які окрім будівель і споруд, включають в себе архітектурно-планувальну організацію, озеленення та благоустрій, представлені саме на територіях європейських університетів. Це підтверджено дослідженнями провідних ландшафтних архітекторів та дизайнерів щодо рейтингу найгарніших кампусів світу [6]. На їхню думку, найкращі університетські містечка знаходяться в Європі, США та Китаї, що свідчить про доцільність проведення досліджень на територіях закордонних університетів.

Крім того, проведений нами аналіз літературних джерел засвідчив наявність недостатньої кількості досліджень, які б стосувалися питань особливостей благоустрою та озеленення територій цього типу на території України. Актуальність поставленого питання полягає в тому, що нині освітній простір є не лише соціальним інститутом, а й засобом виховання культури та формування духовного обличчя особистості.

---

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Н.О. Олексійченко  
© Н.В. Гатальська, М.В. Крачковська, 2014

Зважаючи на те, що території навчальних закладів не обмежуються лише стінами навчальних корпусів, а майже завжди оточені озелененими ділянками, дуже важливим є забезпечення їх кліматорегулюючої, оздоровчої та санітарно-гігієнічної функцій. Особливого значення набуває декоративне оформлення території ВНЗ, спрямоване на розкриття ідейного навантаження та філософського змісту об'єкта.

У 2013 році нами обстежено територію Кіпрського університету (University of Cyprus (UCY)), розташованого у столиці Республіки Кіпр – м. Нікосія. Досліджувана територія університету є символічною, оскільки на початку першого тисячоліття до нашої ери територія сучасної Республіки Кіпр входила до античної цивілізації, яка заклала основи філософських, правових, політичних, художніх та наукових систем і стала культурно-історичним фундаментом сучасної Європи. Саме в ті часи з'являлися перші державні навчально-виховні заклади (гімнасії), навколо яких відомі філософи (Зенон, Епікур та ін.) закладали публічні сади для проведення занять зі своїми учнями [2].

**Мета досліджень** – аналіз організації території Кіпрського університету та порівняння виявлених особливостей в плануванні та об'ємно-просторовій структурі кампусу з територіями національних університетів м. Києва.

**Матеріали та методика досліджень.** Для досягнення поставленої мети нами було сформульовано такі завдання:

- проаналізувати стилістичні особливості і архітектурно-планувальну структуру навчальних корпусів Кіпрського університету;
- визначити особливості функціонального зонування кампусу;
- оцінити ландшафтно-просторову організацію території університету;
- визначити особливості озеленення території університетського комплексу.

Об'єкт досліджень – територія університетського містечка Кіпрського університету. Дослідження склалися з двох етапів: перший – проведення натурних обстежень, польових маршрутних досліджень, фотофіксація та другий – опрацювання літературних джерел і аналіз отриманих даних.

**Результати досліджень.** Кіпрський університет засновано у 1989 році, але незважаючи на коротку історію, він вже отримав високу оцінку з боку міжнародного наукового співтовариства і є найпрестижнішим вищим навчальним закладом країни. Навчальна установа – багатопрофільний заклад, оскільки тут отримують освіту архітектори, філософи, хіміки, медики молекулярної медицини, правознавці, математики, бухгалтери, історики, вчителі, перекладачі та ін. [7]. Таке поєднання напрямів не є характерним для університетів України, адже в нашій країні переважають вузькопрофільні вищі навчальні заклади (наприклад, аграрні, технічні, медичні та ін.).

Загальна площа кампусу Кіпрського університету становить 7,8 га. В результаті проведеного польового обстеження встановлено, що структура університетського комплексу включає в себе 9 навчальних корпусів

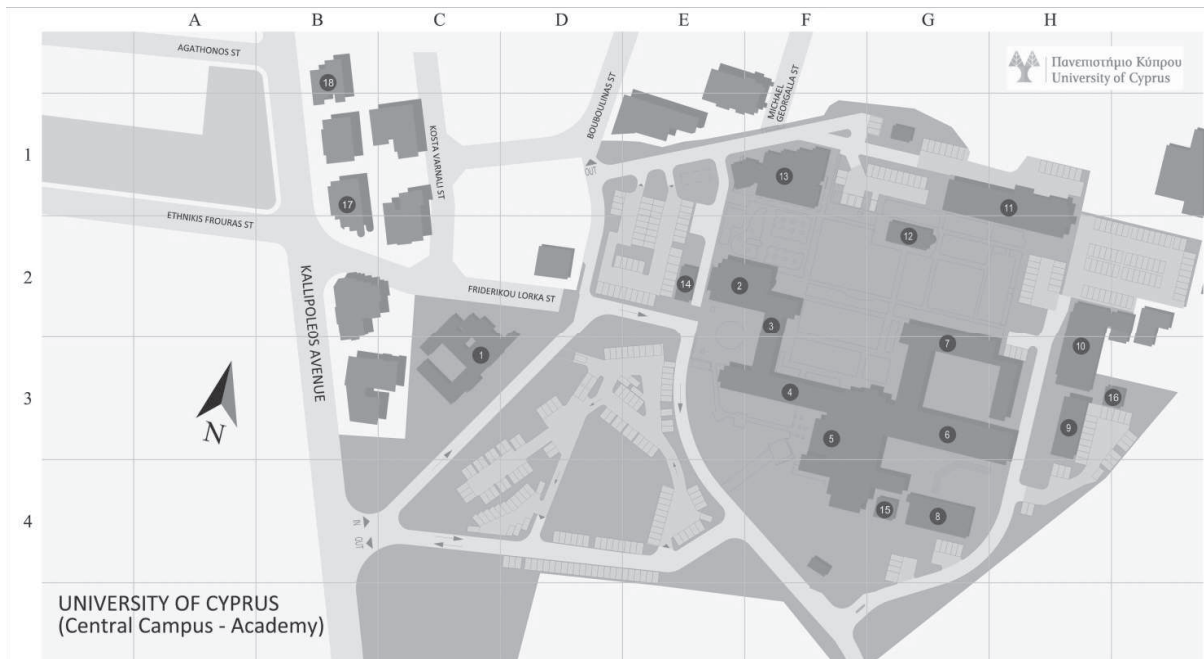


**Рис. 1. Навчальний корпус Кіпрського університету**

та 6 адміністративних і господарських споруд. Планувальна структура навчальних корпусів галерейного типу, що являє собою групування відкритих терас навколо внутрішніх дворів (рис. 1). Ця об'ємно-планувальна схема будівель відповідає природним умовам Кіпру, адже вона забезпечує орієнтацію приміщень, яка виключає перегрів і необхідність наскрізного провітрювання. Стіни будівель пофарбовані в білий колір, а віконні рами та двері – синьо-блакитні, що є характерним для середземноморського стилю.

На території університетського комплексу виявлено такі функціональні зони: навчальна – з корпусами та територією, що прилягає до них; навчально-дослідна; адміністративно-громадська; фізкультурно-спортивна, що розміщена в периферійній частині кампусу; оздоровчо-паркова (відпочинку), яка займає 64 % від загальної площі; зона інженерно-технічного та господарського обслуговування, що складається з підсобно-виробничих приміщень (рис. 2). Варто зазначити, Кіпрський університет не обмежується територією центрального кампусу, оскільки за межами міста створено додаткові навчальні зони, у зв'язку з тим, що в попередні роки існування закладу своєчасно не було зарезервовано ділянки для перспективного розвитку закладу.

У ході проведеного дослідження було виявлено декілька особливостей в зонуванні кампусу, які не є характерними для територій університетів м. Києва. Встановлено, що на території університетського комплексу відсутня житлова зона студентських гуртожитків та гуртожитків для професорсько-викладацького складу. На противагу цьому, в Україні на більшості територій національних університетів є житлові зони, в яких, окрім гуртожитків, розміщуються житлові будинки для викладачів і обслуговуючого персоналу та готелі для короткочасного перебування фахівців у навчальному закладі. Крім того, на території кампусу Кіпрського університету знаходиться невелика кам'яна церква (рис. 3) з прилеглою до неї територією та парковкою, в результаті було виокремлено сакральну зону. В Україні відповідно до Державних будівельних норм [1, 3] на територіях вищих навчальних закладів не виділяють сакральні зони, натомість зустрічаються меморіальні ділянки з розміщеними на них монументальними архітектурними спорудами – скульптурами, обелісками слави та пам'ятниками, що присвячені видатним діячам науки та важливим подіям з історії країни. Такі ділянки, як правило, розміщують на центральних алеях або в межах паркових зон кампусів.



**Рис. 2. Генеральний план кампусу Кіпрського університету:**

1 – факультет історії та археології; 2 – їдальня; 3 – школа сучасної грецької мови; 4 – лекційні зали; 5 – актові зали; 6 – бібліотека; 7 – інженерні лабораторії; 8 – відділ інформаційних послуг; 9 – факультет досліджень англійською мовою; 10 – гімнастична кімната; 11 – корпус Е (бібліотека/лекційні зали); 12 – каплиця; 13 – корпус В (лабораторії); 14 – господарська будівля; 15 – відділ комп'ютерного забезпечення; 16 – лабораторії; 17 – факультет психології; 18 – факультет досліджень турецькою та близькосхідними мовами



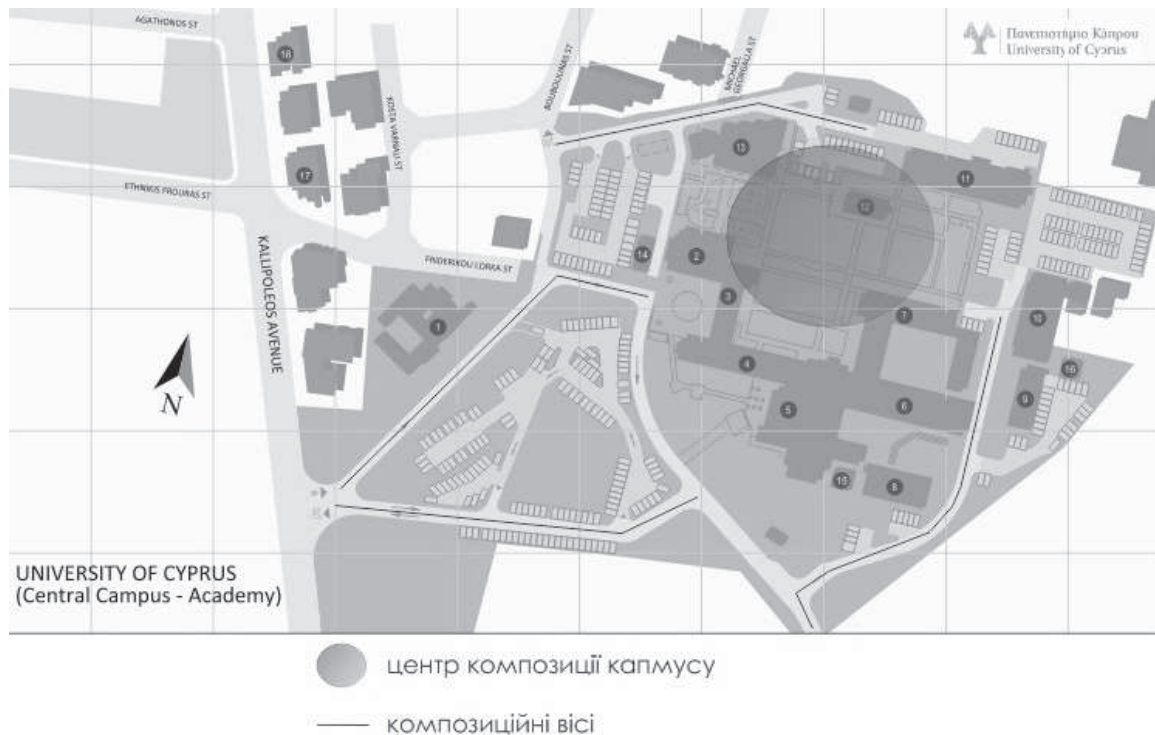
**Рис. 3. Кам'яна церква**

Особливістю ландшафтно-просторової моделі кампусу Кіпрського університету є те, що центром композиції є двір, навколо якого сформовано всі функціональні одиниці території. Ця особливість є характерною для структури класичного історичного кампусу [4]. Такий внутрішній пішохідний простір грає роль ядра, що організовує загальну структуру університетського комплексу.

Навчальні корпуси Кіпрського університету оточені як відкритими, так і закритими просторами.

Відкриті простори представлені галявинами перед навчальними корпусами і великими автостоянками, а закриті – внутрішніми двориками та терасами. Дорожньо-стежкова мережа на території кампусу достатньо розгалужена і забезпечує комфортне пересування відвідувачів як пішки, так і на авто. Крім того, дороги та алеї на території кампусу виконують

функції композиційних осей, які організують простір і формують загальну композицію (рис. 4).



**Рис. 4. Схема ландшафтно-просторової структури кампусу**



**Рис. 5. Стенд на території університету**

споруди декоративного призначення – фонтани. Лави, урни та світильники виконані в єдиному стилі та з одних матеріалів, завдяки чому вони є

Аналізуючи садово-паркове обладнання та малі архітектурні форми встановлено, що на території університетського комплексу розміщено багато засобів масової наглядної агітації (стендів), на яких зазначено інформацію щодо напрямків руху до навчальних корпусів (рис. 5). Вони сприяють безпроблемній орієнтації відвідувачів на складній території з великою кількістю будівель. На нашу думку, такий приклад організації руху відвідувачів доцільно запозичити і використовувати на територіях кампусів України. Окрім засобів масової наглядної агітації, на території кампусу Кіпрського університету розташовано садово-паркове обладнання загального користування: лави, урни та світильники, а також

гармонійною складовою територією. Щодо фонтанів, то вони повністю відповідають стилістичним особливостям будівель кампусу.

Аналізуючи садово-паркове обладнання та малі архітектурні форми встановлено, що на території університетського комплексу розміщено багато засобів масової наглядної агітації (стендів), на яких зазначено інформацію щодо напрямків руху до навчальних корпусів (рис. 5). Вони сприяють безпроблемній орієнтації відвідувачів на складній території з великою кількістю будівель. На нашу думку, такий приклад організації руху відвідувачів доцільно запозичити і використовувати на територіях кампусів України. Окрім засобів масової наглядної агітації, на території кампусу Кіпрського університету розташовано садово-паркове обладнання загального користування: лави, урни та світильники, а також споруди декоративного призначення – фонтани. Лави, урни та світильники виконані в єдиному стилі та з одних матеріалів, завдяки чому вони є гармонійною складовою територією. Щодо фонтанів, то вони повністю відповідають стилістичним особливостям будівель кампусу.

Як зазначалося вище, озеленені ділянки займають більшу частину від загальної площі території університетського містечка. Для зелених зон характерним є наявність великих площ газонного покриття, на якому досить часто встановлюють меблі для проведення різноманітних відкритих занять, зборів та урочистих заходів університету (рис. 6). Незважаючи на це, газон перебуває в хорошому стані (відсутня бур'яниста рослинність, а проектне покриття складає близько 95 %), тому можна стверджувати, що він є стійким до витоптування завдяки травам, які входять до його складу і мають високу енергію відновлення після навантажень. На порівняння, газонний покрив на територіях навчальних корпусів національних університетів м. Києва, в переважній більшості, перебуває в задовільному стані. Проте все ж на деяких територіях зустрічаються ділянки з відмінним газонним покривом.



Рис. 6. Галявина для проведення урочистих заходів



Рис. 7. *Nerium oleander* L. на території кампусу

Варто зауважити, на території Кіпрського університету також виявлено й ділянки, які потребують належного догляду. Йдеться про поодинокі фрагменти з недоглянутим газонним покриттям та деревно-кущовою рослинністю. Переважно, вони знаходяться у віддалених куточках території.

Аналізуючи озеленення кампусу, нами було звернено увагу на те, що особливістю ділянок є низький відсоток квітникового оформлення території відносно загальної площі, а також наявність великої кількості видів рослин, які зростають у природі лише острова Кіпр. На території кампусу за кількістю переважають листяні дерева і кущі. Найчастіше зустрічаються такі рослини, як *Olea europaea* L., *Pinus nigra* J.F. Arnold, *Platanus orientalis* L., *Phoenix dactylifera* L., *Washingtonia robusta* H. Wendl., а також різноманітні культивари *Laburnum anagyroides* Medik. та *Nerium oleander* L. (рис. 7).

Для внутрішніх двориків навчальних корпусів характерним є високий ступінь озеленення, який сформований переважно із живоплотів та солітерних посадок. Крім того, досить часто живоплоти зустрічаються вздовж доріжок та алей. Найчастіше вони створені з екзотичних для нашої країни – *Hibiscus syriacus* L., *Ficus benjamina* L. та *Rosmarinus officinalis* L., проте нерідко використовують й широко розповсюджені – *Thuja occidentalis* L. та *Chamaecyparis lawsoniana* (A.Murray bis) Parl. (рис. 8).



Рис. 8. Живоплоти на території кампусу

### Висновки

Площа озеленення території Кіпрського університету складає 64 %, що є набагато більше від рекомендованих показників (45–50%), зазначених у Державних будівельних нормах України.

Благоустрій європейського вищого навчального закладу (Кіпрського університету в м. Нікосія) не вирізняється своєрідністю на фоні загальної концепції організації та озеленення міста. Будь-які відмітні ознаки (тематичні квітники, символічні насадження, пам'ятні знаки та ін.), які могли б слугувати задля ідентифікації як університетського комплексу в цілому, так і окремих його підрозділів, на території не виявлено, що є

характерним і для територій навчальних корпусів національних університетів м. Києва.

За результатами аналізу зонування території кампусу Кіпрського університету виявлено навчальну, навчально-дослідну, фізкультурно-спортивну, відпочинку, господарську, адміністративно-громадську та сакральну зони (відповідно до Державних будівельних норм України адміністративно-громадська та сакральна зони на територіях вищих навчальних закладів не передбачаються).

### Список літератури

1. Будинки та споруди навчальних закладів: ДБН В.2.2-3-97. – К.: Держкоммістобудування України, 1997. – 50 с.
2. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць / В. П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2005. – 456 с.
3. Містобудування і забудова міських та сільських поселень: ДБН 360-92\*\*. – К.: Держбуд України , 2002. – 108 с.
4. Пучков М.В. Архитектурная идентичность организации: пространственные схемы кампусов / М.В. Пучков // Архитектон: известия вузов. – 2012. – №38. – С. 28–37.
5. Coulson J. University Planning and Architecture. The Search for Perfection / J. Coulson, P. Roberts, I. Taylor. – New York : Routledge, 2011. – 264 p.
6. Forbes. The World's Most Beautiful College Campuses [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.forbes.com/2010/08/31/beautiful-campus-lifestyle-education-colleges-10-university-architecture\\_slide.html](http://www.forbes.com/2010/08/31/beautiful-campus-lifestyle-education-colleges-10-university-architecture_slide.html)
7. University of Cyprus. Vision and Mission [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ucy.ac.cy/en/aboutucy/vision-and-mission>

*Представлены результаты полевых исследований и анализа состояния озеленения и благоустройства университетского городка Кипрского университета. Проведена сравнительная характеристика особенностей организации кампуса с территориями учебных корпусов национальных университетов г. Киева.*

***Кампус, ландшафтно-пространственная организация, озеленение, объемно-пространственная структура, благоустройство, функциональное зонирование.***

*The article is devoted to the investigations and analysis of greening and landscaping of University of Cyprus campus; to the comparative description campus greening of National Universities in Kyiv and University of Cyprus.*

***Campus, landscape and spatial organization, greening, three-dimensional structure, landscaping, functional zoning.***

## РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ СТВОРЕННЯ ТА РОЗВИТКУ ДЕНДРОПАРКІВ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

*М.О. Гричук, аспірантка\**

*Проведено ретроспективний аналіз створення та розвитку дендропарків Українського Полісся. Здійснено розподіл дослідних об'єктів за розташуванням, періодом створення, площею. Проаналізовано їхнє підпорядкування на сучасному етапі. Наведено результати аналізу інвентаризаційних даних та показано кількісну структуру дендрорізноманіття.*

***Дендропарки Полісся, природно-заповідний фонд, збереження біорізноманіття, історія створення дендропарків.***

Одним із стратегічних пріоритетів сучасної світової екологічної політики є охорона біорізноманіття, що затверджено Конвенцією про біорізноманіття (1992), Пан'європейською стратегією збереження біологічного та ландшафтного різноманіття (1995), багатьма іншими конвенціями і міжнародними програмними документами, головним завданням яких є призупинення стрімкого скорочення різноманітності рослин зокрема у критичних природно-географічних регіонах [7].

На думку багатьох вчених та експертів, за останні десятиліття в Україні на фоні глобального потепління на Землі загалом також формуються ознаки нового клімату. Інтенсивне зростання середньої річної температури повітря, може призвести до видозміни великої частини природно-кліматичного ландшафту нашої країни: місцями степ перетворюється на напівпустелю, а лісова зона замінюється лісостепою. Вітчизняні вчені нині вже констатують той факт, що не тільки деякі інтродуковані, а й навіть аборигенні деревні види вже не витримують поточних змін клімату [10]. У зв'язку з цим набуває актуальності збереження видового складу існуючих природних екосистем та введення в урбанізовані ландшафти видів, які мають більший ступінь екологічної пластичності.

Відомо, що, чим більше видове різноманіття, тим екологічна система стійкіша. Саме тому, значну роль у вирішенні зазначених проблем відіграють ботанічні сади та дендропарки, які є сприятливими осередками збереження великої кількості аборигенних та інтродукованих деревних видів, зокрема раритетних та господарсько-цінних видів. Близько 70 % дендропарків загальнодержавного значення, які нині є важливими центрами інтродукції та акліматизації рослин, були створені від середини ХІХ ст. до середини ХХ ст. [4]. З цієї точки зору можна стверджувати, що більшість деревних видів знаходяться у репродуктивному віці і можуть бути використані як маточні рослини.

---

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Н.О. Олексійченко

© М. О. Гричук, 2014

З метою розв'язання проблем збереження раритетної дендрофлори нині сформовано дендросозологічний каталог природно-заповідного фонду Лісостепу та досліджено заповідну дендросозофлору Степу України (Попович, 2011; Попович, 2013). За літературними даними видовий склад зони Українського Полісся налічує найменшу кількість видів деревних рослин порівняно з іншими зонами: близько 160 аборигенних та 650 інтродукованих видів, що становить 7 % та 28 % відповідно від загальної кількості видів дендрофлори України (Кохно, Курдюк, 1994). Відповідно до цього актуальним є дослідження дендросозофлори Полісся, осередками збереження якої на рівні із ботанічними садами та парками-пам'ятками садово-паркового мистецтва є також і дендропарки.

На думку О. М. Байрак (2013), для оцінки сучасного стану дендропарків зокрема місцевого значення доцільно здійснювати комплексний моніторинг їх насаджень, переважна більшість яких особливо в зоні Українського Полісся мало досліджена [1, 9]. Враховуючи вищезазначене, набуває актуальності дослідження існуючого дендрологічного складу дендропарків Українського Полісся та їх територіальної організації з метою підвищення умов збереження біорізноманіття вказаної природної зони.

**Мета досліджень** – опрацювання законодавчої та нормативно-правової бази з організації дендропарків, аналіз літературних джерел щодо положення дендропарків Українського Полісся в загальній структурі дендропарків нашої держави, виконання ретроспективного аналізу їх створення та розвитку.

**Матеріали та методика досліджень.** Матеріалами для дослідження слугували письмові та картографічні матеріали. Із письмових матеріалів нами опрацьовано закони щодо природоохоронних територій України, Росії, Білорусії та Польщі, дані Міністерства екології та природних ресурсів України, літературні джерела та Інтернет-ресурси. Картографічними матеріалами в ході дослідження були фізико-географічна, адміністративна та супутникова карти України. Розподіл дендропарків за площею проводився згідно з класифікацією ботанічних садів І. Д. Родічкіна [8], періодом створення - відповідно до методики Н. О. Олексійченко та Н. В. Гатальської [11].

**Результати досліджень.** Лісова зона Полісся розташована на території не тільки України, а й охоплює територію Білорусії, а також частково заходить у межі Російської Федерації та Польщі. З цієї точки зору нами було проаналізовано місце дендропарків у структурі охоронних територій зазначених держав.

У класифікаційній структурі природоохоронних територій України дендропарки належать до об'єктів природно-заповідного фонду і за походженням належать до категорії штучно створених об'єктів [6]. На основі досліджень Н. Ю. Коник, А. А. Дзиби [5] нами виявлено, що відповідним законом Білорусії передбачається, що дендропарки належать до підкатегорії ботанічних пам'яток природи. В Росії дендропарки разом із ботанічними садами являють собою власне одну із категорій особливо

охоронних територій, а в Польщі законом визначені лише положення щодо ботанічного саду і взагалі не виділяється поняття дендропарку (чи арборетуму) окремо, а в літературних джерелах цієї держави дендропарк розглядається лише як особливий тип ботанічного саду [12].

На нашу думку, в Україні законодавство порівняно з іншими державами досить чітко дає визначення та розглядає статус дендропарків, як однієї з категорій природоохоронних територій [6]. Окрім того, у 2004 році в галузі заповідної справи розроблено ґрунтовні методичні рекомендації «Склад, зміст, порядок розроблення, погодження та затвердження проектів організації території дендрологічних парків». За останні кілька років Н. О. Олексійченко та Н. В. Гатальською розроблені критерії комплексної оцінки сучасного стану парків-пам'яток садово-паркового мистецтва дендрологічної цінності на прикладі об'єктів Лісостепової зони [11]. На основі проведеного аналізу літературних джерел виявлено, що нині відсутні чіткі критерії для надання відповідного адміністративного рангу дендропаркам, недостатньо розроблені підходи щодо зонування дендропарків, зокрема критеріїв для виділення заповідних зон та визначення оптимального рекреаційного навантаження по зонах.

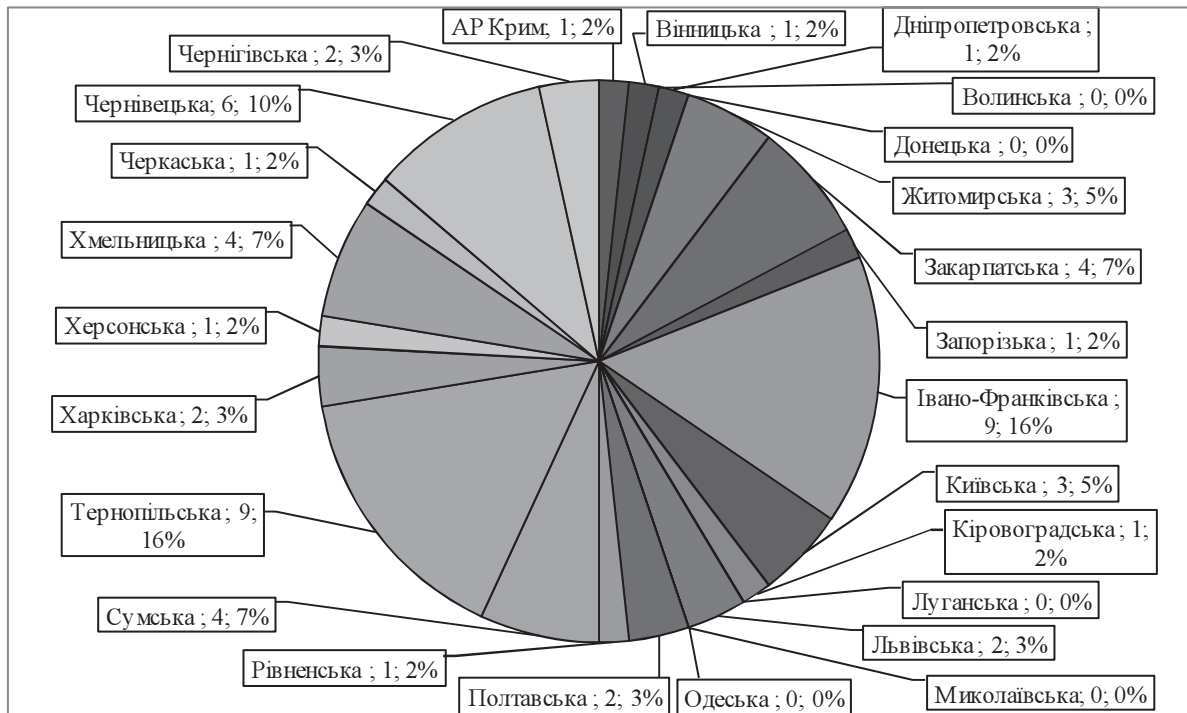
За даними Міністерства екології та природних ресурсів України станом на 1.01.2014 в Україні налічується 58 дендропарків, серед яких 19 об'єктів загальнодержавного та 39 місцевого значення, тоді як у 2009 р. їх було 36 [1]. Для того, щоб виявити положення об'єктів дослідження в загальній структурі дендропарків України, нами було проведено загальний аналіз та виявлені особливості за розташуванням на території нашої держави, періодом створення, площею та власністю.

За природними умовами більшість дендропарків як загальнодержавного, так і місцевого значення знаходяться в зоні Лісостепу (80 %), тоді як по 10 % - у зонах Полісся та Степу. Найбільше дендропарків зареєстровано в Тернопільській та Івано-Франківській областях (по 9 об'єктів), невелика кількість у Житомирській, Закарпатській, Сумській, Хмельницькій, Чернівецькій, взагалі відсутні у Волинській, Донецькій, Луганській та Одеській областях [1, 4] (рис.1).

Найбільшу частку за площею в структурі дендропарків займають об'єкти малого розміру (до 30 га): серед дендропарків загальнодержавного значення їх частка становить 58 %, а серед місцевого – 92 %. Найбільшим дендропарком загальнодержавного значення є дендропарк «Олександрія» (405,8 га), а середніми за площею (30–100 га) - «Гермаківський» (56,0 га) та «Рудківський» (59,0 га).

Важливим соціальним фактором, який істотно впливає на стан території дендропарку, є підпорядкованість відповідним організаціям, які є землевласниками або землекористувачами [1]. Більшість дендропарків загальнодержавного значення України знаходиться у підпорядкуванні держлісгоспів (21 %), науково-дослідних установ (21 %) та університетів (16 %). Серед дендропарків місцевого значення 31 % об'єктів належить держлісгоспам, окрім того, значна частина – міським (10 %) та сільським

(8 %) радам, у приватній власності знаходиться близько 10 % дослідних об'єктів.

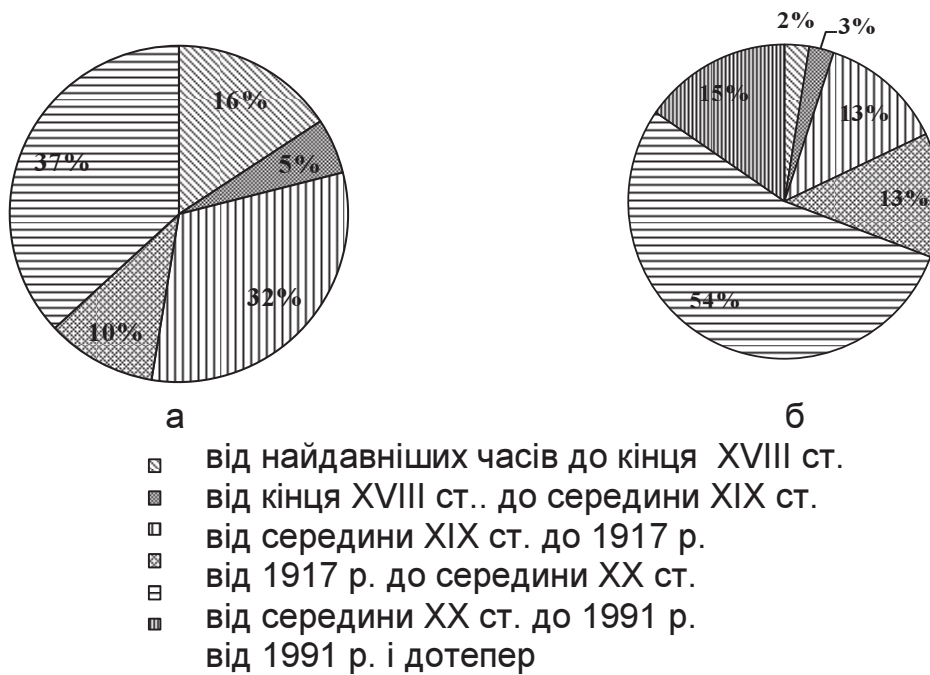


**Рис. 1. Розподіл дендропарків України за адміністративним розташуванням**

На основі ретроспективного аналізу створення дендропарків України нами виявлено, що найбільше дендропарків загальнодержавного та місцевого значення було закладено в період від середини ХХ ст. до 1991 р. (37 % та 54 % відповідно). Серед дендропарків загальнодержавного значення значну частку займають об'єкти, які були закладені в період від середини ХІХ ст. до 1917 р. (32 %): «Веселі Боковеньки» (1893), «Устимівський» (1893), «Асканія-Нова» (1887), «Сумський», «Сторожинецький» (1912), «Чернівецький» (кін. ХІХ ст.). Особливу категорію становлять дендропарки загальнодержавного значення, які були створені в період з кінця ХVІІІ ст. до середини ХІХ ст.: «Олександрія» (1788), «Оброшинський» (1730), «Софіївка» (1796), «Тростянець» (1834). Вказані дендропарки мають значну історико-культурну та природоохоронну цінність, оскільки вагому частку в їх дендрофлорі становлять багатовікові дерева, які потребують особливих заходів щодо їх збереження (рис. 2) [4].

На території Українського Полісся мають заповідний статус 6 дендропарків, з яких за адміністративним рангом 2 дендропарки загальнодержавного («Сирецький дендропарк» і «Дендрологічний парк Березнівського лісового коледжу») та 4 - місцевого значення («Гладковицький», «Еліта», «Пілява», «Юннатський») [3].

З восьми північних областей України, які розташовані в Українському Поліссі, дендропарки створені лише у трьох – Житомирській (3), Київській (2) та Рівненській (1) (див. таблицю).



**Рис. 2. Розподіл за періодом створення дендропарків України загальнодержавного (а) та місцевого (б) значення**

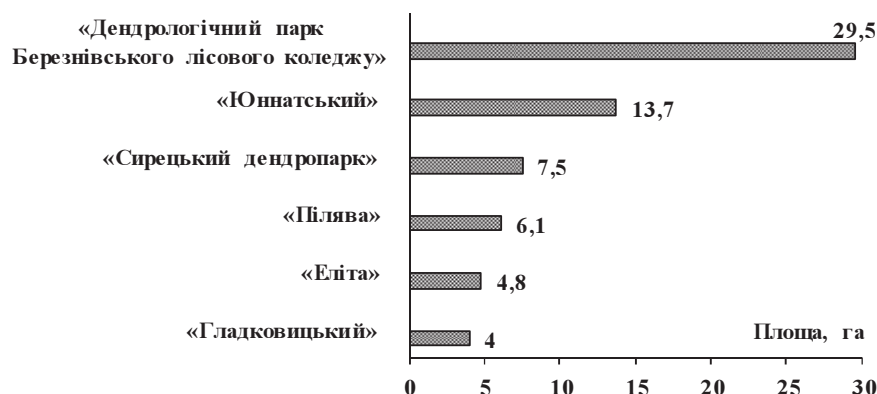
#### **Загальна характеристика дендропарків Українського Полісся**

Назва дендропарку	Рік створення / затвердження заповідного статусу	Адміністративне розміщення (область)	Площа, га	Загальна кількість видів та форм, шт.
<b>Дендропарки загальнодержавного значення</b>				
«Сирецький дендропарк»	1949/1983	м. Київ	7,5	479
«Дендрологічний парк Березнівського лісового коледжу»	1979/1989	Рівненська	29,5	750
<b>Дендропарки місцевого значення</b>				
«Пілява»	2 пол. XIX ст. / 1967	Житомирська	6,1	75
«Гладковицький»	1957/1964	Житомирська	4,0	73
«Юннатський»	1957/2006	м. Київ	13,7	200
«Еліта»	1984/1988	Житомирська	4,8	300

За площею всі досліджувані об'єкти малі за розміром: найменшими дендропарками є «Гладковицький» (4,0 га), «Еліта» (4,8 га), трохи більшими «Пілява» (6,1 га), «Сирецький дендропарк» (7,5 га) та «Юннатський» (13,7 га), а найбільшим дендропарком Українського Полісся є «Дендрологічний парк Березнівського лісового коледжу» (29,5 га) (рис. 3).

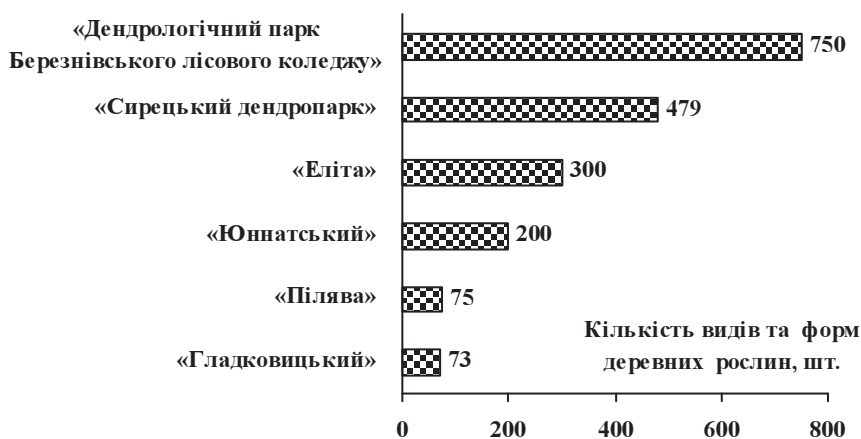
Дендропарки Українського Полісся знаходяться у підпорядкуванні лісництв (2), дослідного господарства (1), навчального закладу (1),

еколого-натуралістичного центру учнівської молоді (1), державної агрофірми (1).



**Рис. 3. Розподіл дендропарків Українського Полісся за площею**

Колекції дендропарків Українського Полісся нараховують від 75 до 480 таксонів деревних рослин, серед яких є вікові насадження та значна кількість інтродуцентів. Найбагатші колекції деревних рослин представлені у «Дендрологічному парку Березнівського лісового коледжу» (понад 750 видів та форм) та «Сирецькому дендропарку» (479 видів), значно менші у дендропарках «Еліта» та «Юннатський» (200–300 видів та форм) (рис. 4) [2].



**Рис. 4. Розподіл дендропарків Українського Полісся за кількістю деревних видів та форм**

Варто зауважити, що під час опрацювання літературних джерел нами виявлені розбіжності щодо кількості видового складу, площі вищевказаних дендропарків, обмежені відомості про дендропарки зокрема Житомирського Полісся [9]. Проте є інформація щодо інших дендропарків, розташованих на території Українського Полісся, які на цей час не мають заповідного статусу: Клесівський дендропарк (Рівненська область), Крошнянський дендропарк та дендропарк Малинського лісо-технічного коледжу (Житомирська область). На територіях вищевказаних

парків розміщені цікаві колекції деревних рослин, тому вони потребують більш детального дослідження.

### Висновки

1. На території Українського Полісся з 58 дендропарків України розташовано 6 дендропарків (10 %), з яких 2 - загальнодержавного («Сирецький дендропарк» і «Дендрологічний парк Березнівського лісового коледжу») та 4 - місцевого значення («Гладковицький», «Еліта», «Пілява», «Юннатський»). Переважна більшість досліджуваних об'єктів закладена та набула заповідного статусу у другій половині ХХ століття.

2. Видовий склад дендрофлори Українського Полісся представлений найменшою кількістю видів деревних рослин у порівнянні з іншими природними зонами нашої держави. Колекції дендропарків Українського Полісся мають вікові насадження та значну кількість інтродуцентів, тому потребують комплексного моніторингу насаджень, розроблення рекомендацій щодо виокремлення заповідних зон у межах дендропарків з метою ефективного збереження цінних екземплярів.

3. Нині в Україні відсутні чіткі критерії щодо надання відповідного адміністративного рангу дендропаркам, недостатньо розроблена законодавча база та методичні підходи щодо зонування дендропарків, зокрема критеріїв для виділення заповідних зон та визначення оптимального рекреаційного навантаження по зонах.

### Список літератури

1. Байрак О. М. Дендропарки як об'єкти природно-заповідного фонду України / О. М. Байрак // Збереження та реконструкція ботанічних садів і дендропарків в умовах сталого розвитку: IV Міжнар. наук. конф., присв. 225-річчю дендрологічного парку «Олександрія», 23-26 вер. 2013 р. : матеріали конф. — Біла Церква, 2013. — Ч. 1. — С. 10–11.

2. Ботанічні сади та дендропарки / Державна служба заповідної справи Мінприроди України, Глобальний екологічний фонд, Програма розвитку ООН в Україні; [відп. ред.: Т. М. Черевченко, С. С. Волков ; упоряд. : В. В. Кваша, О. О. Семенова, Н. В. Чувікіна]. - К. : ТОВ "Майстерня книги", 2009. – 296 с.

3. Гричук М. О. До питання ретроспективного аналізу створення та розвитку дендропарків Українського Полісся / Гричук М.О. // Лісове і садово-паркове господарство ХХІ сторіччя: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення: міжнар. наук. - практ. конф., 13-14 берез. 2014 р. : тези доп. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2014. – С. 122–123.

4. Гричук М.О. Структура дендропарків України / Гричук М.О. // Історико-культурні та природоохоронні аспекти збереження багатовікових дерев : міжнар. наук.-практ. конф., 23-26 жовт. 2013 р. : тези доп. – Київ-Чигирин, 2013 – С. 15–16.

5. Дзыба А.А. Особенности классификации природоохранных территорий Беларуси, Украины и России / А. А. Дзыба, Н. Ю. Конык // Лесной комплекс: состояние и перспективы развития : XII Междунар. науч.-техн. конф., 1 - 30 нояб. 2013 г., Брянск, БГИТА : материалы конф. [Электронный ресурс]. —2013. — 1 с. - Режим доступа: [http://science-bsea.bgita.ru/2013/les\\_komp\\_2013/dsyba\\_osob.htm](http://science-bsea.bgita.ru/2013/les_komp_2013/dsyba_osob.htm)

6. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» від 16.06.1992 № 2456-XII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2456-12>
7. Заповідна дендросозофлора Степу України : монографія / [С. Ю. Попович, А. С. Власенко, Є. І. Берегута та ін.]; за ред. С. Ю. Поповича. — К. : ЦП «КОМПРИНТ», 2013. — 260 с.
8. Краткий справочник архитектора: Ландшафтная архитектура / [И. Д. Родичкин, Ю. А. Бондар, А. П. Вергунов и др.]. – К. : Будівельник, 1990. – 336 с.
9. Марков Ф. Ф. Природно-заповідні об'єкти Житомирського Полісся та їх сучасний стан / Ф. Ф. Марков, А. І. Гузій // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.17 - С. 55–59.
10. Олексійченко Н. О. Залежність початку цвітіння гарноквітучих кущів від кліматичних змін у районі міста Києва / Н.О. Олексійченко, Н. Ю. Бреус // Наукові праці Лісівничої академії наук України: НЛТУ України, 2013. – Вип. 11. — С. 126–129.
11. Олексійченко Н. О. Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва Центральнопридніпровської височинної області: монографія. Ч. 1 / Н. О. Олексійченко, Н. В. Гатальська. – К. : ЦП «КОМПРИНТ», 2012. – 145 с.
12. USTAWA z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody [Електронний ресурс]. — 2013. — 1 с. — Режим доступу: <http://isap.sejm.gov.pl/>

*Проведен ретроспективний аналіз створення і розвитку дендропарків Українського Полісся. Осуществлено розподілення об'єктів дослідження по месторасположенню, периоду створення, площаді. Проаналізовано їх подчинення на сучасному етапі. Приведені результати аналізу інвентаризаційних даних і показана кількісна структура дендрорізноманітності.*

***Дендропарки Полісся, природно-заповідний фонд, збереження біорізноманітності, історія створення дендропарків.***

*The retrospective analysis of creation and development of the Ukrainian Polissya's dendrological parks have been fulfilled. The objects of research were classified by location, by period of establishment, by area and their current affiliation have been analyzed. The results of the analysis of inventory data and quantitative structure of dendrological diversity are shown.*

***Polissya's dendrological parks, the natural reserve fund, preservation of biodiversity, history of creation of dendrological parks.***

## ВУЛИЧНІ НАСАДЖЕННЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ М. НОВГОРОД-СІВЕРСЬКОГО

*О.В. Зібцева, кандидат сільськогосподарських наук*

*Проведено інвентаризацію вуличних насаджень центральної частини історичного малого міста Новгород-Сіверського Чернігівської області. Проаналізовано асортимент деревних видів, їх стан. Деревні насадження оцінено за шкалою декоративної довговічності.*

**Вуличні насадження, деревні види, вік, стан.**

Місто Новгород-Сіверський розташоване на півночі Чернігівщини поблизу кордонів із Білорусією і Росією. Це історичне місто, вперше згадуване ще у 1147 р. Нині це мале місто з населенням понад 13 тис. мешканців, площею 2146 га. Ще пару десятиліть тому місто відзначалось потужним рекреаційним потенціалом (з літнім мальовничим будинком відпочинку, базами відпочинку на правому березі р. Десни та піонерськими таборами за межами міста), нині на жаль втраченим. Втім, у місті збережений парк культури і відпочинку площею 9 га із стадіоном, яким можна пишатись. Зразковим озелененням можуть потішити діючий чоловічий Спасо-Преображенський монастир і побудований неподалік на початку 2004 р. до зустрічі трьох президентів сучасний готель Сіверський, старовинне і нині діюче кладовище, що примикає до парку, а також пагорби та яри навколо міста.

**Мета досліджень** – аналіз стану вуличних насаджень м. Новгород-Сіверського.

**Матеріали та методика досліджень.** За загальноприйнятими методиками було проведено подеревну інвентаризацію деревних насаджень чотирьох вулиць центральної частини міста, а саме вулиць Козацької, Леніна, Свободи, Шевченка. Зроблено структурний аналіз деревних насаджень із класифікацією видів за їх часткою участі [1]: 1 клас – види з дуже низькою часткою участі (менш ніж 0,5 %); 2 клас – з низькою (від 0,5 до 1%); 3 клас – із середньою (від 1 до 5 % включно); 4 клас – з високою (від 5 до 10 %) і 5 клас – з дуже високою часткою участі (понад 10 %). Визначено співвідношення аборигенних та інтродукованих видів. Деревні насадження оцінено за шкалою декоративної довговічності [2].

**Результати досліджень.** За даними інвентаризації у вуличних насадженнях центральної частини міста представлено 18 деревних видів (рис. 1), серед яких лише один хвойний (*Thuja occidentalis* L.), які зустрічаються поодинокі перед офісними будівлями. Кількість аборигенних деревних видів налічує 54,8 %, індекс Шеннона-Вінера становить 1,2.



**Рис.1. Вулиця Б. Майстренка (у напрямку до готелю Сіверський та Спасо-Преображенського монастиря)**



**Рис.2. Вид на готель Сіверський**

До видів із дуже високою часткою участі (клас 5) належать два види: *Aesculus hippocastanum* і *Tilia cordata*, кількість яких становить відповідно 41,9 і 41,5 %; участь кожного з решти видів не перевищує 3,9 %. Так, середню частку участі (1,1 – 3,9 %, клас 3) мають п'ять видів: *Sorbus*

*aucuparia*, *Acer platanoides*, *Thuja occidentalis*, *Prunus domestica*, *Betula pendula*; три види – низьку (клас 2) і вісім видів – дуже низьку (клас 1), тобто зустрічаються поодинокі.

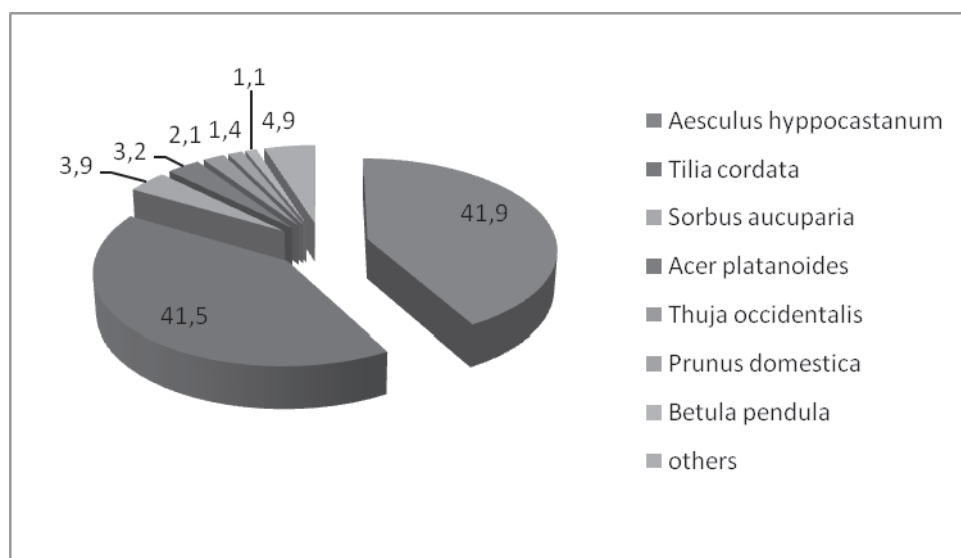


Рис.3. Частка участі деревних видів у вуличних насадженнях, %

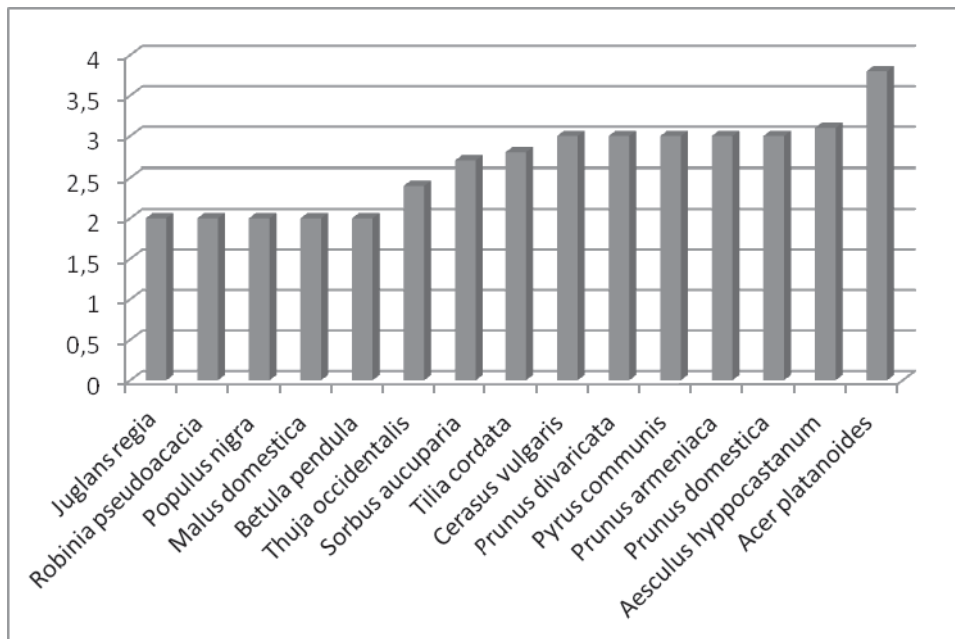
Вік дерев у вуличних насадженнях коливається від декількох років (поодинокі екземпляри *Fraxinus excelsior*, *Morus alba*, *Ulmus scabra*) до 60-70 і більше років (*Populus nigra*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum*). Середньозважений показник віку – 57 років. Середня висота деревних видів – від 1–3 до 11–15 м. Висота двох найбільш представлених видів – близько 7 м ( $7,1 \pm 3,1$  м для *Tilia cordata* і  $7,2 \pm 0,2$  м для *Aesculus hippocastanum*). Їх середній діаметр відповідно  $73,2 \pm 11,2$  і  $59 \pm 1,75$  см.

Середній клас довговічності деревних рослин у вуличних насадженнях – 2,1. 88,6 % дерев належать до другого класу довговічності, тобто до видів, що зберігають декоративні якості у віці від 30 до 50 років, решта 11,4 % – до третього класу (групи недовговічних видів, що зберігають декоративні якості у віці від 25 до 30 років). Наразі це зовсім не оптимістичний показник з огляду на досить поважний середній вік дерев (бив. таблицю), що свідчить про те, що насадження здебільшого перейшли межу граничного віку декоративності, встановлену для міських територій і в недалекому майбутньому потребуватимуть кардинальної реконструкції.

### Структура вуличних насаджень

Всього дерев, %	Групи віку, років			Середньозважені показники			
	до 15	від 16 до 50	понад 50	висота, м	діаметр, см	стан, бал	декоративність, бал
100,0	0,9	10,5	88,6	6,9	61,5	2,9	2,8

Стан дерев близький до задовільного (середньозважений бал стану – 2,9, рис.4), декоративності – 2,8.



**Рис.4. Стан деревних видів, бал**

Гіршим станом і декоративністю відзначаються дерева *Aesculus hippocastanum* і старі дерева *Acer platanoides*. Добрий стан мають дерева *Betula pendula*, *Malus domestica*, *Juglans regia* *Populus nigra*; найвищу декоративність – *Juglans regia*, *Betula pendula* і окремі дерева *Acer platanoides*.

### **Висновки**

Дослідження вуличних деревних насаджень показало, що їх асортимент доволі обмежений – налічує 18 деревних видів, шість з яких належать до інтродуцентів. За кількістю інтродуценти налічують 45,2 % представлених дерев. На два види – *Aesculus hippocastanum* і *Tilia cordata* припадає 83,4 % дерев. Деревні насадження в цілому мають задовільний стан. Середній клас довговічності деревних рослин – 2,1. Середньозважений вік дерев у вуличних насадженнях перевищує 50 років, тобто досяг граничної вікової межі декоративності. Реконструкція вуличних насаджень повинна передбачати введення кущових рослин відповідно до існуючих норм. Місто володіє таким високодекоративним прикладом оформлення вулиці.

### **Список літератури**

1. Михеева М.А. Геоэкологическая оценка биоразнообразия и устойчивости древесных растений в условиях городской среды (на примере г. Воронежа) : автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. геогр. наук : спец. 25.00.36 «Геоэкология» / М.А. Михеева. – Воронеж, 2009. – 22 с.
2. Похилько Л.О. Изучение декоративной долговечности видов реального ассортимента Ростова-на-Дону / Похилько Л.О. – Материалы междунар. науч. конф., посвященной 200-летию Никитского ботанического сада «Дендрология, цветоводство и садово-парковое строительство». – Ялта, 2012. – С. 272.

*Проведено інвентаризацію уличних насаджень центральної частини історичного малого міста Новгород-Северського Чернігівської області. Проаналізовано асортимент деревних видів, їх стан. Деревні види оцінені за шкалою декоративної довговічності.*

***Уличні насадження, деревні види, вік, стан.***

*The inventory of tree plantations in the central part of historical small town Novgorod-Syversky of Chernigov region was made. The assortment and state of tree species were analyzed. Tree species were estimated by ornamental-age scale.*

***Street plantations, tree species, age, state.***

УДК 582.632.2:631.82

## **ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ КАШТАНА ЇСТІВНОГО (*Castanea sativa* Mill.) ЗА РІЗНИХ УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ**

***О.В. Колесніченко, доктор біологічних наук***

*Наведено особливості росту рослин каштана їстівного за різних умов мінерального живлення. Встановлено, що дефіцит мінерального живлення обумовлює збільшення витрат води на транспірацію і негативно впливає на ріст і розвиток рослин каштана їстівного.*

***Каштан їстівний, мінеральне живлення, транспірація, ріст, розвиток***

Мінеральне живлення є важливим чинником, який обумовлює процеси росту та розвитку деревних рослин [6, 8]. Мінеральні поживні речовини виступають як каталізатор за умов протікання біохімічних реакцій, регулюють осмотичні процеси, є складниками буферних систем та регуляторами проникності мембран рослин [3, 10]. Шляхом створення раціонального живлення деревних рослин можна спрямовувати фізіологічні процеси в бік підвищення синтезу органічної речовини [4, 5]. Наявність і співвідношення елементів живлення у ґрунті значною мірою визначає подальше функціонування рослин [1, 2].

Узагальнення літературних джерел показує, що деревні рослини в початковий період свого розвитку потребують іншого балансу поживних речовин, ніж трав'яні [9]. Однак у літературі недостатньо простежується зв'язок між динамікою вмісту доступних форм поживних речовин у ґрунті й перерозподілом їх між різними органами рослин та їх ростом.

**Мета досліджень** – вивчення процесів росту і розвитку рослин каштана їстівного за різних умов мінерального живлення.

*Проведено інвентаризацію уличних насаджень центральної частини історичного малого міста Новгород-Северського Чернігівської області. Проаналізовано асортимент деревних видів, їх стан. Деревні види оцінені за шкалою декоративної довговічності.*

***Уличні насадження, деревні види, вік, стан.***

*The inventory of tree plantations in the central part of historical small town Novgorod-Syversky of Chernigov region was made. The assortment and state of tree species were analyzed. Tree species were estimated by ornamental-age scale.*

***Street plantations, tree species, age, state.***

УДК 582.632.2:631.82

## **ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ КАШТАНА ЇСТІВНОГО (*Castanea sativa* Mill.) ЗА РІЗНИХ УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ**

***О.В. Колесніченко, доктор біологічних наук***

*Наведено особливості росту рослин каштана їстівного за різних умов мінерального живлення. Встановлено, що дефіцит мінерального живлення обумовлює збільшення витрат води на транспірацію і негативно впливає на ріст і розвиток рослин каштана їстівного.*

***Каштан їстівний, мінеральне живлення, транспірація, ріст, розвиток***

Мінеральне живлення є важливим чинником, який обумовлює процеси росту та розвитку деревних рослин [6, 8]. Мінеральні поживні речовини виступають як каталізатор за умов протікання біохімічних реакцій, регулюють осмотичні процеси, є складниками буферних систем та регуляторами проникності мембран рослин [3, 10]. Шляхом створення раціонального живлення деревних рослин можна спрямовувати фізіологічні процеси в бік підвищення синтезу органічної речовини [4, 5]. Наявність і співвідношення елементів живлення у ґрунті значною мірою визначає подальше функціонування рослин [1, 2].

Узагальнення літературних джерел показує, що деревні рослини в початковий період свого розвитку потребують іншого балансу поживних речовин, ніж трав'яні [9]. Однак у літературі недостатньо простежується зв'язок між динамікою вмісту доступних форм поживних речовин у ґрунті й перерозподілом їх між різними органами рослин та їх ростом.

**Мета досліджень** – вивчення процесів росту і розвитку рослин каштана їстівного за різних умов мінерального живлення.

**Матеріали та методика досліджень.** Вегетаційні дослідження проводили у контейнерах об'ємом 8 л., які заповнювали чистим кварцовим піском.

Експерименти виконували з сумішшю, склад якої розроблено в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України із врахуванням вимог саджанців деревних порід [8]. До базового складу суміші ( $N_1P_1K_1$ ) входили (*мг/кг* піску):  $NH_4NO_3$  – 0,200,  $MnSO_4$  – 0,002,  $KH_2PO_4$  – 0,375,  $H_3BO_3$  – 0,002,  $MgSO_4$  – 0,060,  $ZnSO_4$  – 0,001,  $CaCO_3$  – 0,250,  $F_2Cl_6$  – сліди. Під час проведення досліджень використовували варіанти з вмістом подвійної ( $N_2P_2K_2$ ), половинної дози NPK ( $N_{0,5}P_{0,5}K_{0,5}$ ) та  $P_2N_1K_1$  мінерального живлення.

Поживні речовини вносили під час набивання вегетаційних посудин. Доза кожного з основних елементів становила по 150 *мг/кг піску* (норма). У кожній посудині вирощували по 3 рослини. Вологість ґрунту підтримували на рівні 60 % від повної вологості (ПВ). Реакція середовища під час вегетаційного дослідження коливалася в інтервалі рН 5,8–6,6, що є оптимальною для рослин каштана їстівного.

Транспіраційний коефіцієнт листків рослин визначали шляхом відношення кількості води, що використовували на полив, до маси сухої речовини. Для цього кожен рослин перед висаджуванням у посудини зважували на терезах ВЛАО – 100 з точністю до 0,001г. Кількість води, яку використовували на полив рослин, також зважували. У кожному варіанті дослідження використовували по 15 рослин (по 3 у п'ятиразовій повторності).

Базовий варіант суміші умовно позначали  $P_1N_1K_1$  із відповідними кількісними змінами в інших варіантах дослідів.

**Результати досліджень.** Вибір цієї суміші пов'язаний з тим, що в ній, на відміну від суміші Гельрігеля, враховуються підвищені потреби саджанців деревних порід до рівня фосфорного живлення і посередньої до азотного та калійного. Перевага у середовищі фосфору над азотом і калієм забезпечує інтенсивний початковий ріст саджанців, спричиняє створення на коренях мікориз та інтенсифікацію розвитку корисних ризосферних мікроорганізмів [8]. Окрім того, в суміші відсутні іони хлору, враховані зміни взаємних реакцій, а також введені необхідні для саджанців рослин мікроелементи. Аналіз отриманих результатів через 30 днів вирощування дав змогу зафіксувати відміни у накопиченні органічної речовини та витрати води на транспірацію у листках рослин каштана їстівного (табл. 1).

Зменшення вдвічі основних елементів мінерального живлення достовірно не змінювало витрати води на транспірацію ( $t_{0,05} = 1,02$ ), однак приріст маси рослин зменшувався в 1,48 разів, що зумовлювало зростання транспіраційного коефіцієнта в 1,63 разів. Збільшення вдвічі норм N і K разом із P, порівняно з контрольним варіантом, спричиняло суттєві зміни у співвідношенні основних елементів живлення, однак достовірних відмін у прирості органічної речовини нами не було виявлено ( $t_{0,05} = 0,47$ ).

**1. Витрати води на транспірацію, маса сухої речовини і транспіраційний коефіцієнт рослин каштана їстівного за різного рівня кореневого живлення**

Варіант	Витрати води на транспірацію (г на посудину)	$t_{0,05}$	Приріст маси рослин, (г абс. сух. реч. на посудину)	$t_{0,05}$	Транспіраційний коефіцієнт	$t_{0,05}$
P <sub>1</sub> N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	23945 ± 2599	–	52,0 ± 5,0	–	485 ± 46	–
P <sub>0,5</sub> N <sub>0,5</sub> K <sub>0,5</sub>	25118 ± 1499	1,02	35,0 ± 3,0	2,93	794 ± 72	5,08
P <sub>2</sub> N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	27785 ± 2094	0,85	49,0 ± 4,0	0,47	587 ± 51	1,49
P <sub>2</sub> N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	35989 ± 3223	6,82	95,3 ± 8,6	4,36	391 ± 41	1,53

Оптимальні результати транспіраційного коефіцієнта притаманні варіанту досліду зі збільшеним вдвічі вмістом Р у суміші мінеральних елементів. У цьому варіанті досліду на фоні зростання витрат води на транспірацію (у 1,5 раза) приріст сирої маси рослин збільшувався у 1,82 раза.

Таким чином, оптимальні умови живлення однорічних сіянців каштана їстівного спричиняють максимальне накопичення кількості сухої речовини.

Нами встановлено, що використання половинної норми мінеральних добрив призводило до зниження середньої висоти саджанців каштана їстівного на 25,2 % та діаметра – на 16 %. (табл. 2).

**2. Вплив умов живлення на ріст каштана їстівного**

Варіант	Висота саджанця, см	$t_{0,05}$	Діаметр стебла, мм	$t_{0,05}$
P <sub>1</sub> N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	72,6 ± 1,5	–	8,7 ± 0,4	–
P <sub>2</sub> N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	84,5 ± 2,5	4,10	8,9 ± 0,4	0,36
P <sub>0,5</sub> N <sub>0,5</sub> K <sub>0,5</sub>	58,0 ± 1,8	6,22	7,5 ± 0,2	2,70

Максимальні середні значення висоти саджанців каштана їстівного отримані за використання подвоєного вмісту фосфору разом із нормою азоту і калію, що позитивно вплинуло на ріст саджанців у висоту, за діаметром та масою надземної частини саджанців (у 2,55 раза) порівняно з половинною нормою. Дефіцит основних елементів мінерального живлення призвів до більш суттєвого (у 1,88 раза) зменшення надземної маси рослин.

Характерною особливістю цього варіанта дослідів є значне збільшення (1,10) відношення маси коренів до маси стебла за умов наростання мінерального дефіциту. За оптимальних умов мінерального живлення таке співвідношення наближалось до 1 (0,98). Такі зміни у співвідношенні маси кореневої системи та надземної частини, на нашу думку, пов'язані з порушенням фітогормонального й енергетичного стану, а також специфічного прояву адаптивної реакції рослинного організму на стрес, яка спрямована на переважний ріст кореневої системи за рахунок надземної частини.

## Висновки

Дефіцит мінерального живлення в ґрунті викликає збільшення непродуктивних витрат води на транспірацію, порушення надходження і розподілу хімічних елементів в органах рослин каштана їстівного, що призводить до зниження їх росту та розвитку.

## Список літератури

1. Алексеев А. М. Влияние минерального питания на водный режим растений / А. М. Алексеев, Н. А. Гусев. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 224 с.
2. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, С. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439с.
3. Камов В. П. Биохимия / В. П. Камов, В.Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. – 640 с.
4. Крамер П. Физиология древесных растений: [науч. пособ.] / П. Крамер, Т. Козловский. – М.: Гослесбуиздат, 1963. – 627 с.
5. Люттге У. Передвижение веществ в растениях / У. Люттге, Н. Хигинботам. – М.: Мир, 1984. – 408 с.
6. Маркарова Е. Н. Физиология корневого питания растений / Е. Н. Маркарова. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 103 с.
7. Полевой В. В. Физиология растений: [науч. пособ.] / В. В. Полевой. – М.: Высш. шк., 1989. – 464 с.
8. Слухай С. И. Физиология питания растений / С. И. Слухай. – К.: Урожай, 1964. – 314 с.
9. Церлинг В. В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: справочник / В. В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.
10. Юрин В. М. Регуляция ионного транспорта через мембраны растительных клеток / Юрин В. М., Соколик А. И., Кудряшов А. А.. – Минск: Наука и техника, 1991. – 271 с.

*Приведены особенности роста растений каштана съедобного при различных условиях минерального питания. Установлено, что дефицит минерального питания обуславливает увеличение расхода воды на транспирацию и приводит к негативному воздействию на рост и развитие растений каштана съедобного.*

***Каштан съедобный, минеральное питание, транспирация, рост, развитие.***

*The peculiarities of plant growth chestnut under different conditions of mineral nutrition. Established that mineral nutrition deficiency causes increased costs of water through transpiration and negative influence on the growth and development of plants chestnut.*

***Sweet chestnut, mineral nutrition, transpiration, growth, development.***