

4. Вітенко В.А. Формове різноманіття *Morus alba* L. для озеленення: розмноження і вирощування / В.А. Вітенко // Інтродукція рослин : Міжнар. наук. журнал. – К. : Вид-во "Академперіодика". – 2008. – Вип. 4. – С. 117-120.

5. Вітенко В.А. Використання *Morus alba* L. і *Morus nigra* L. у традиційній та нетрадиційній медицині / В.А. Вітенко // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.13. – С. 33-39.

6. Вітенко В.А. Теоретичні і прикладні аспекти вирощування насінневих підщеп для декоративних форм *Morus alba* L. / В.А. Вітенко // Наукові доповіді НУБіП України : зб. наук. праць. – К. : Вид-во НУБіП України. – 2015 р. [Електронний ресурс]. – Доступний з [http://nd.nubip.edu.ua/2015\\_4/25.pdf](http://nd.nubip.edu.ua/2015_4/25.pdf).

6. Иванова З.Я. Биологические основы и приёмы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками / З.Я. Иванова. – К. : Изд-во "Наук. думка", 1982. – С. 286.

7. Тарасенко М.Т. Размножение зелеными черенками / М.Т. Тарасенко. – М. : Изд-во "Колос", 1967. – 262 с.

8. Турецкая Р.Х. Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста / Р.Х. Турецкая. – М. : Изд-во АН ССР, 1961. – 280 с.

9. Єрмаков Б.С. Выращивание саженцев методом черенкования / Б.С. Єрмаков. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1975. – 192 с.

10. Поликарпова Ф.Я. Размножение плодовых и ягодных культур зелеными черенками / Ф.Я. Поликарпова. – М. : Изд-во "Агропромиздат", 1990. – 93 с.

11. Билык О.В. Размножение древесных растений стеблевыми черенками и прививкой / О.В. Билык. – К. : Изд-во "Наук. думка", 1993. – 91 с.

12. Вітенко В.А. Формування крони *Morus alba* L. та її декоративних форм // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.6. – С. 21-25.

13. Вітенко В.А. Пластичність крони *Morus alba* L. та особливості її формування у декоративному садівництві / В.А. Вітенко, П. Шлапак, Г.І. Музика // Матеріали Міжнар. наук. конф., присвяч. 200-річчю Нікітського бот. саду / Кримський науковий центр НАН України і МОН України. – Симферополь, 2011. – С. 142-145.

### **Витенко В.А. Итоги выращивания вегетативных подвоев для формового разнообразия *Morus alba* L.**

Поданы и подытожены основные результаты многолетних исследований по выращиванию вегетативных подвоев для декоративного разнообразия *Morus alba* L.: *Morus alba* 'Pendula', *M. a.* 'Globosa', *M. a.* 'Pyramidalis', *M. a.* 'Contorta', *M. a.* 'Macrophylla', *M. a.* 'Tatarica'. Установлены наиболее оптимальные сроки черенкования *Morus alba* L. и влияние стимуляторов роста на регенерационную способность зеленых и одревесневших черенков *Morus alba* L. Практически обоснована (с экономическим подтекстом) целесообразность выращивания вегетативного посадочного материала (подвоев) для декоративных форм *Morus alba* L. в питомниках нашей страны.

**Ключевые слова:** *Morus alba* L., вегетативные подвои, черенкование, декоративные формы, оптимальные сроки.

### **Vitenko V.A. Some Results of Growing Vegetative Rootstocks for Formed Diversity of *Morus Alba* L.**

The main results of long term researches on growing vegetative rootstocks for ornamental diversity of *Morus alba* L.: *Morus alba* 'Pendula', *M. a.* 'Globosa', *M. a.* 'Pyramidalis', *M. a.* 'Contorta', *M. a.* 'Macrophylla', *M. a.* 'Tatarica' are presented and substantiated. The optimal timing of propagation by cuttings of *Morus alba* L. and impact of growth stimulators on the regenerative ability of green and lignified cuttings of *Morus alba* L. are determined. Feasibility of growing vegetative planting material (grafts) for decorative forms of *Morus alba* L. in nurseries of our country is almost substantiated (with the economic background).

**Keywords:** *Morus alba* L., vegetative rootstocks, propagation by cuttings, ornamental forms, optimal terms.

УДК 620\*[43+17]:582.475(477.41/.42)

Асист. В.В. Гуменюк;

мол. наук. співроб. Д.М. Голяка, канд. с.-г. наук; проф. С.В. Зібцев, д-р с.-г. наук – НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ

### **ВПЛИВ НИЗОВОЇ ПОЖЕЖИ НА СОСНОВІ ДЕРЕВОСТАНИ У ЗОНІ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

Досліджено вплив низової пожежі різної інтенсивності на санітарний стан і ріст соснових деревостанів Центрального Полісся України. Виявлено закономірний, прямий зв'язок між категорією стану дерева та його дефоліацією, обернену помірну кореляцію стану дерева від його діаметра, а також тісний зв'язок категорії стану дерева з нижньою висотою нагару. Розроблено математичну модель залежності дерев певної категорії санітарного стану, їх діаметра та нижньої висоти нагару на стовбурі. Побудовано нормативно-довідкові таблиці для прогнозу відпаду дерев у деревостанах регіону внаслідок впливу низової пожежі.

**Ключові слова:** низова пожежа, висота нагару, інтенсивність пожежі, горільник, категорія стану, дефоліація крони.

**Вступ.** Ліси Поліського природного заповідника і прилеглих територій представлені переважно різновіковими природними насадженнями сосни звичайної (*Pinus silvestris* L.), які характеризуються підвищеною природною пожежною небезпекю [7, 8] та потребують особливої уваги у періоди з надзвичайної пожежної небезпеки. Важливою та недослідженою в Україні проблемою є кількісне оцінювання відпаду дерев внаслідок впливу низових пожеж, що дасть змогу вдосконалити планування господарських заходів у зазначених насадженнях.

Відомо, що ступінь пошкодження хвойних насаджень залежить від виду, інтенсивності пожежі та лісівничо-таксаційних характеристик деревостанів [3, 4, 6, 10, 19, 22]. Встановлено тісний зв'язок післяпожежного відпаду в хвойних деревостанах від їх середнього діаметра і висоти нагару на корі дерев [2, 12]. За даними Г.С. Войнова [5], А.А. Молчанова [11], на величину та динаміку післяпожежного відпаду впливають такі фактори, як висота деревостану й підросту, повнота насадження та висота полум'я під час пожежі, яка корелює з висотою нагару на стовбурах. Також зазначено, що прогнозування післяпожежного відпаду дерев потрібно класифіковано для різних видів пожеж, воно має базуватись на значеннях висоти нагару, оцінюванні ступеня обгорання кореневих систем і стану крони пошкоджених дерев [15, 23].

Дослідження впливу пожеж на ліси природно-заповідного фонду проведено у Алтає-Саянському екорегіоні [20] і Середньому Приангар'ї [13]. Авторами [9, 16, 17, 21] зазначено, що пожежі слабкої і частково середньої інтенсивності позитивно впливають на фітоценоз. Рухливі низові пожежі у середньовікових, пристигаючих і стиглих соснових насадженнях не спричиняють негативних наслідків, а навпаки – стимулюють лісовідновлення. Початкові умови сукцесій рослинності на горільниках значно сприятливіші, ніж на непорушених ділянках [9]. Негативної динаміки санітарного стану насаджень після низових пожеж також не встановлено, оскільки в переважній більшості досліджених насаджень заселення стовбурів вторинними шкідниками після пожеж не спостерігалось [20].

У Україні питання постпірогенної динаміки деревостану на горільниках, зокрема у Поліському природному заповіднику (ППЗ), практично не досліджено.

Більшість ботанічних досліджень, які проводили на території ППЗ, були спрямовані на опис видового складу і встановлення структури та динаміки рослинних асоціацій (Балашов, 1973; Андрієнко, 1986; Попович, 1986; Бумар, 2001).

**Об'єкт дослідження** – соснові деревостани Центрального Полісся України, пройдені низовою пожежею різної інтенсивності.

**Мета дослідження** – дослідити вплив низової пожежі різної інтенсивності на соснові деревостани Центрального Полісся України.

**Матеріали, методика та об'єкти дослідження.** Дослідження проведено у Поліському природному заповіднику, що розташований у північній частині зони Центрального Полісся України на ділянках, пройдених низовими пожежами різної інтенсивності у травні 2009 р. Причиною пожежі був антропогенний фактор. Загальна площа пройдених пожежею насаджень згідно з офіційними даними сягнула 550 га.

Закладання пробних площ виконано відповідно до загальноприйнятої методики лісівничо-таксаційних досліджень [1], опис насаджень, пройдених лісовою пожежею, здійснено за методикою А.В. Волокитиної, М.А. Софронова [18]. На пробних площах проведено суцільний перелік дерев, визначено стандартні показники – висота, діаметр, суми площ поперечного перерізу, запас деревини, визначено мінімальну та максимальну висоти нагару дерев. Оцінку дефоліації крон дерев на пробних площах здійснено за методикою моніторингу лісів Європи ICP Forests [24]. Оцінку післяпожежного стану насаджень проведено за шкалою категорій стану дерев згідно зі Санітарними правилами в лісах України [14].

Дослідні об'єкти підібрано на основі даних книги реєстрації лісових пожеж, таксаційного опису та картографічних матеріалів. Як контроль закладено тимчасові пробні площі (ТПП) на сусідніх ділянках, не пройдених пожежами з аналогічними насадженнями та типами лісорослинних умов (ТЛУ). Всього досліджено 32 ТПП, з них 18 пройдені вогнем та 14 контрольні. Лісівничо-таксаційну та статистичну характеристики насаджень на ТПП надано у табл. 1.

**Табл. 1. Описові статистики таксаційних параметрів горільників та контрольні сосни звичайної**

Показник	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>M<sub>e</sub></i>	min	max	$\sigma$	<i>v</i>	<i>As</i>	<i>Es</i>
Насадження, пройдені пожежами									
<i>A</i>	18	50	49	20	125	26	51	1,46	3,14
<i>H</i>		18,2	18,5	6	30	6,7	37	-0,11	-0,15
<i>D</i>		16,4	15,2	5	41	8,5	52	1,43	3,40
<i>P</i>		0,66	0,65	0,40	0,97	0,17	26	0,26	-0,81
<i>M</i>		200	212	22,9	449	118	59	0,48	-0,10
<i>H<sub>max</sub></i>		1,43	0,96	0,43	4,67	1,11	78	1,68	2,96
<i>H<sub>min</sub></i>	11	1,09	0,40	0,24	4,16	1,20	110	1,97	3,99
Контроль									
<i>A</i>	14	48	37	20	125	29	59	1,60	2,83
<i>H</i>		17,3	16,2	6	29	7,4	43	0,14	-0,92
<i>D</i>		15,2	14,1	5	35	8,2	54	1,27	1,70
<i>P</i>		0,65	0,59	0,41	0,91	0,17	27	0,43	-1,27
<i>M</i>		184	143	23,3	391	120	65	0,53	-0,68

Використано такі умовні позначення: *A* – вік деревостану, років; *H* – середня висота, м; *D* – середній діаметр, см; *P* – відносна повнота; *M* – запас стовбурової деревини у корі, м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>; *H<sub>min</sub>* – нижня висота нагару дерев, м; *H<sub>max</sub>* – верхня висота нагару, м.

Досліджувані ділянки знаходилися у лісорослинних умовах *A*<sub>1,2,4</sub>–*B*<sub>2,3</sub>, насадження зростали за класами бонітету I<sup>b</sup>–IV. Дослідні дані оброблено із застосуванням математично-статистичних методів за допомогою програм *MS EXCEL* і *STATISTICA 10*.

**Результати дослідження.** Первинний аналіз отриманих даних за допомогою описових статистик (табл. 2) виявив значну мінливість отриманих значень за показниками *d*, *h<sub>max</sub>*, *h<sub>min</sub>*, *h<sub>c</sub>*. Підтверджено відсутність нормального розподілу досліджуваних параметрів на підставі критеріїв Шапіро-Уїлка (*W*) та Колмогорова-Смірнова ( $\lambda$ ), що потребує використання непараметричних статистичних критеріїв.

**Табл. 2. Основні статистичні показники дерев на горільниках**

Показник	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>M<sub>e</sub></i>	min	max	<i>v</i>	<i>As</i>	<i>Es</i>
<i>d</i>	3506	15,9	14,3	1	71	63	1,28	2,47
<i>h<sub>max</sub></i>	3477	135,5	95,0	1	650	88	1,81	3,09
<i>h<sub>min</sub></i>	1974	106,8	43,0	1	575	122	1,69	1,90
<i>h<sub>c</sub></i>	1974	141,7	85,0	1	600	91	1,51	1,48
Категорія стану	3506	3,1	3,0	1	6	41	0,59	-0,62
Дефоліація, %	3506	51,7	40	5	100	60	0,50	-1,26

Результати непараметричного кореляційного аналізу (табл. 3) свідчать про закономірно тісний зв'язок між категорією стану дерева та дефоліацією крони (*r<sub>s</sub>* = 0,95). Оскільки оцінювання санітарного стану дерев на лісгосподарському виробництві здійснюють за шкалою категорій стану дерев, подальші дослідження виконано для цього показника. Встановлено помірну, обернену кореляцію санітарного стану дерева від його діаметра (*r<sub>s</sub>* = -0,56). Серед наявних трьох висот нагару дерева найтісніший зв'язок з категорією стану має нижня висота нагару (*r<sub>s</sub>* = 0,54). Усі розраховані коефіцієнти кореляції Спірмена є статистично значущими.

**Табл. 3. Коефіцієнти кореляції між показниками дерев на горільнику**

Показник	<i>d</i>	<i>h<sub>max</sub></i>	<i>h<sub>min</sub></i>	<i>h<sub>c</sub></i>	Категорія стану	Дефоліація, %
<i>d</i>	1,00	–	–	–	–	–
<i>h<sub>max</sub></i>	0,07	1,00	–	–	–	–
<i>h<sub>min</sub></i>	-0,28	0,78	1,00	–	–	–
<i>h<sub>c</sub></i>	-0,16	0,98	0,88	1,00	–	–
Категорія стану	-0,56	0,31	0,54	0,52	1,00	–
Дефоліація, %	-0,54	0,34	0,55	0,52	0,95	1,00

*Примітка:* тут і далі у таблицях курсивом позначено статистично значущі критерії.

Графічна інтерпретація залежностей категорії санітарного стану дерева від його діаметра та нижньої висоти нагару (рис.) дає змогу виявити значні відхилення від апроксимуючих кривих. У межах однієї категорії відхилення зазначених показників від лінії тренду є значними. Тому здійснювали розробляли математичні залежності, що дають змогу встановити розподіл дерев певного са-

нітарного стану за діаметром та нижньою висотою нагару на стовбурі. Виділено такі групи категорій санітарного стану дерев: I-II категорії – не виявлено ознак ослаблення, III категорія – виявлено значне відставання у рості та розвитку крон, IV-VI категорії – всихаючі та сухостійні дерева.

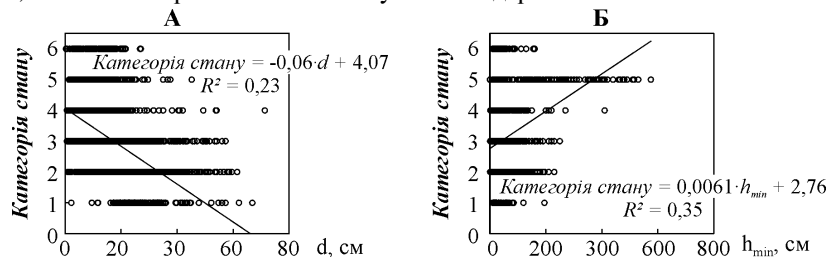


Рис. Залежності категорій санітарного стану дерева від діаметра (А) та нижньої висоти нагару (Б)

Розроблено аналітичні залежності (1-3) частки дерев у виділених групах санітарного стану дерев від їх діаметра та нижньої висоти нагару:

$$p_{I-II} = 1,061 \cdot \left( \frac{100}{1 + 10^{2,12 - 0,124 \cdot d}} \right) \cdot \exp(-0,508 \cdot h_{min}), R^2 = 0,78; \quad (1)$$

$$p_{III} = d^{2,358} \cdot \exp(-0,081 \cdot d) \cdot h_{min}^{2,048} \cdot \exp(-1,648 \cdot d), R^2 = 0,57; \quad (2)$$

$$p_{IV-VI} = 100 - 2,674 \cdot \left( \frac{100}{1 + 10^{1,21 - 0,116 \cdot d}} \right) \cdot \exp(-1,079 \cdot h_{min}) \cdot h_{min}^{0,683}, R^2 = 0,74, \quad (3)$$

де:  $p_{I-II}$ ,  $p_{III}$ , і  $p_{IV-VI}$  – частка дерев у групах категорій стану, %;  $d$  – діаметр дерева на висоті 1,3 м, см;  $h_{min}$  – нижня висота нагару на стовбурі дерева, м.

У структурі формул (1-3) використано степеневі, експоненціальні та логістичні залежності. Рівняння (2) демонструє найменший відсоток коливання незалежної змінної, а також характеризується найбільшими залишками.

На основі рівнянь (1), (3) створено нормативно-довідкові таблиці для оцінки відсотка дерев у виділених групах I-II і IV-VI категорій санітарного стану дерев за показниками їх діаметра та нижньої висоти нагару. Для III категорії стану подібних довідкових таблиць не розробляли, що зумовлено низькими значеннями коефіцієнта детермінації рівняння (2), а також тим, що закономірності залежності частки дерев III категорії стану мають менше практичне значення для виробництва, оскільки передбачити майбутнє конкретного дерева цієї категорії неможливо.

Табл. 4. Залежність частки дерев I-II категорій стану від діаметра та нижньої висоти нагару, %

Ступінь товщини, см	Нижня висота нагару, м										
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
4	1,9	1,5	1,1	0,9	0,7	–	–	–	–	–	–
8	5,7	4,4	3,4	2,6	2,1	1,6	–	–	–	–	–
12	15,5	12,0	9,3	7,2	5,6	4,3	3,4	2,6	2,0	1,6	1,2
16	34,5	26,8	20,8	16,1	12,5	9,7	7,5	5,8	4,5	–	–
20	57,0	44,2	34,3	26,6	20,6	16,0	12,4	–	–	–	–

24	72,1	55,9	43,4	33,6	26,1	20,2	–	–	–	–	–
28	78,7	61,0	47,3	36,7	28,5	–	–	–	–	–	–
32	81,1	62,9	48,8	37,8	–	–	–	–	–	–	–
36	81,9	63,5	49,3	–	–	–	–	–	–	–	–
40	82,2	63,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–
44	82,2	63,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–
48	82,3	63,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–
52	82,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
56	82,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
60	82,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Згідно з даними табл. 4, 5, за нижньої висоти нагару дерева > 2 м у ступені товщини 28 см відпадає понад 50 % дерев, а за діаметра на висоті 1,3 м > 28 см та нижній висоті нагару до 1 м співвідношення мертвих (всихаючі) та без ознак пригнічення дерев мало змінюється, тобто за малої інтенсивності пожежі вплив на санітарний стан дерев зазначених діаметрів незначний.

Табл. 5. Залежність частки дерев IV-VI категорій стану від діаметра та нижньої висоти нагару, %

Ступінь товщини, см	Нижня висота нагару, м										
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
4	85,2	86,2	89,4	92,5	94,9	–	–	–	–	–	–
8	66,7	68,8	76,0	83,0	88,4	92,4	–	–	–	–	–
12	41,4	45,2	57,8	70,1	79,7	86,6	91,3	94,4	96,5	97,8	98,6
16	20,8	25,9	43,0	59,5	72,5	81,9	88,2	92,5	95,3	–	–
20	9,9	15,6	35,1	54,0	68,7	79,4	86,6	–	–	–	–
24	5,4	11,5	31,9	51,7	67,2	78,3	–	–	–	–	–
28	3,8	9,9	30,7	50,8	66,6	–	–	–	–	–	–
32	3,2	9,4	30,3	50,5	–	–	–	–	–	–	–
36	3,0	9,2	30,2	–	–	–	–	–	–	–	–
40	2,9	9,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
44	2,9	9,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
48	2,9	9,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
52	2,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
56	2,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
60	2,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Нормативи (див. табл. 5, 6) дасть змогу одразу оцінити майбутній розподіл санітарного стану дерев сосни звичайної за їх діаметром і нижньою висотою нагару на ділянках лісу, пройдених пожежею у зоні Центрального Полісся України. Важливою господарською задачею у насадженнях, пройдених пожежами, є економічна оцінка завданої пожежею шкоди. Встановити об'єм окремого стовбура сосни звичайної у корі можливо за допомогою регресійного рівняння (4), що створене на основі масиву даних модельних дерев (97 шт.) ТППІ кафедри лісової таксації та лісовпорядкування у регіоні досліджень

$$V_{ук} = 781 \cdot d^{1,699} \cdot h^{1,077} \cdot 10^{-7}, R^2 = 0,99, \quad (4)$$

де:  $V_{ук}$  – об'єм стовбура дерева у корі,  $m^3$ ;  $h$  – висота дерева, м.

Для практичного використання математичного рівняння (4) більш зручним є його табличний вигляд (див. табл. 6).

**Табл. 6. Об'єм стовбура у корі залежно від висоти і діаметра, м<sup>3</sup>**

Ступінь товщини, см	Висота дерева, м													
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
4	0,004	0,006	0,008	0,010	0,012	–	–	–	–	–	–	–	–	–
8	–	0,018	0,025	0,032	0,039	0,046	0,053	–	–	–	–	–	–	–
12	–	–	0,050	0,064	0,077	0,091	0,105	0,120	0,134	0,149	–	–	–	–
16	–	–	–	0,104	0,126	0,149	0,172	0,195	0,219	0,242	0,266	0,290	–	–
20	–	–	–	–	0,184	0,218	0,251	0,285	0,319	0,354	0,389	0,424	0,459	–
24	–	–	–	–	–	0,296	0,342	0,389	0,435	0,482	0,530	0,578	0,625	0,674
28	–	–	–	–	–	–	0,445	0,505	0,566	0,627	0,688	0,750	0,813	0,875
32	–	–	–	–	–	–	–	–	0,710	0,786	0,864	0,942	1,020	1,100
36	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,961	1,060	1,150	1,250	1,340
40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,260	1,380	1,490	1,600
44	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,620	1,750	1,890
48	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,880	2,030	2,190

Застосування табл. 4-6 дає змогу оцінити запас стовбурів дерев сосни звичайної, що протягом двох років після лісової пожежі у насадженні перейдуть у групу IV-VI категорій санітарного стану.

Вплив пожежі на основні таксаційні показники досліджено шляхом порівняння даних на ТПП у насадженнях, пройдених вогнем, та контролі. Для встановлення подібності вибірок дерев всіх категорій санітарного стану за діаметром на горільниках і контролі використано критерій  $\lambda$  Колмогорова-Смірнова. Розрахунок критерію Колмогорова-Смірнова для емпіричних розподілів дерев за діаметром на горільниках і контролі не виявив статистично значущої різниці між цими вибірками: жодне фактичне значення  $\lambda$  критерію не перевищило критичне значення за ймовірності 95 % ( $\lambda_{крит}=1,36$ ). Таким чином, зі статистичного погляду розподіл дерев за ступенями товщини насаджень, пройдених вогнем, та контрольних не відрізняється, а отже – вони належать до однієї генеральної сукупності. Це свідчить про те, що низові пожежі не призводять до критичних змін або розпаду насаджень.

З метою уточнення цієї гіпотези виконано тест Уїлксона-Манна-Уїтні для порівняння основних характеристик зазначених насаджень (табл. 7), за такими показниками:  $G$  – абсолютна повнота на 1 га, м<sup>2</sup>·га<sup>-1</sup>;  $M_{I-II}$ ,  $M_{III}$ ,  $M_{IV-VI}$  – запас стовбурів у корі дерев I-II, III і IV-VI категорій санітарного стану відповідно, м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>;  $p_{I-II}$ ,  $p_{III}$ ,  $p_{IV-VI}$  – частка стовбурового запасу у корі дерев I-II, III і IV-VI категорій санітарного стану відповідно, %. Застосування критерію  $U$  Уїлксона-Манна-Уїтні задовольняє дві вимоги досліджуваних вибірок: він є непараметричним (наявні дані лісотаксаційних показників насаджень не мають нормального розподілу); вважають, що даний метод порівняння двох вибірок є найбільш чутливим і потужним (дає добрі результати за вибірок понад 10 спостережень).

З табл. 7. випливає, що статистично значущі відмінності насаджень, пройдених вогнем, і контрольних виявлені за показником стовбурового запасу дерев, віднесених до IV-VI категорії санітарного стану, а також показником відсотка запасу дерев, які представляють групи I-II і IV-VI категорій санітарного стану. Тобто пожежа вплинула на розподіл дерев у структурі деревостану за санітарним станом (особливо на IV-VI категорії). Детальніше зміни за запасом в абсолютних ( $\Delta M$ ) і відносних ( $\Delta p$ ) одиницях за категоріями санітарного стану наведено у табл. 8.

**Табл. 7. Результати тесту Уїлксона-Манна-Уїтні для показників насаджень на горільниках та контролях**

Показник	Сума рангів, горільник	Сума рангів, контроль	Критерій $U$	Критерій $Z$	$p$ -рівень
$A$	203	203	98,0	0,00	1,00
$H$	209	197	92,0	0,25	0,80
$D$	201	206	95,5	-0,09	0,93
$G$	200	207	94,5	-0,14	0,89
$M$	200	206	95,0	-0,11	0,91
$P$	191	215	86,0	-0,53	0,60
Трофотоп	203	203	98,0	0,02	0,98
Гігротоп	203	203	98,0	0,02	0,98
$M_{I-II}$	180	226	75,0	-1,03	0,30
$M_{III}$	215	191	86,0	0,53	0,60
$M_{IV-VI}$	255	151	46,0	2,37	0,02
$p_{I-II}$	146	260	41,0	-2,60	0,01
$p_{III}$	218	188	83,0	0,67	0,51
$p_{IV-VI}$	252	154	49,0	2,23	0,03

**Табл. 8. Різниця між значеннями запасу деревостану горільників і контролів на пробних площах в абсолютних і відносних одиницях**

Шифр ТПП горільника	Шифр ТПП контролю	$A$	$H$	$D$	$\Delta M_{I-II}$	$\Delta M_{III}$	$\Delta M_{IV-VI}$	$\Delta p_{I-II}$	$\Delta p_{III}$	$\Delta p_{IV-VI}$
		1Г	2К	70	13,7	9,0	-88,1	-28,2	122,8	-70
3Г	4К	27	7,6	6,7	-24,8	-6,6	26,3	-71	-19	90
5Г	6К	25	5,8	5,5	-9,8	-2,1	11,4	-42	-8	50
7Г	8К	34	19,7	14,1	-63,0	39,8	13,9	-24	18	6
9Г	10К	50	22,5	18,6	-16,3	17,2	-0,56	-7	7	0
11Г	12К	30	14,6	10,6	-91,1	-21,4	109,6	-80	-19	99
13Г	14К	50	24,4	17,7	-15,6	12,4	2,8	-7	6	1
15Г	16К	125	29,1	35,3	0,36	5,6	2,8	-2	1	1
17Г	18К	30	16,0	12,3	-22,8	21,8	0,96	-17	16	1
19Г	20К	30	16,4	14,0	-39,2	36,2	5,7	-30	26	4
21Г	22К	20	9,3	7,9	-1,8	7,7	1,8	-10	8	3
23Г	24К	74	22,1	17,5	-37,8	24,6	0,19	-9	9	0
33Г	34К	73	28,8	28,0	-87,0	80,5	66,0	-30	16	14
35Г	36К	40	12,6	16,0	-10,4	-10,3	-3,3	0	1	0

Примітка: висота ( $H$ ) і діаметр ( $D$ ) деревостанів пробних площ вказані для контролів.

Згідно з даними табл. 8, зменшення запасу дерев в абсолютному і відносному вираженнях, що перебувають у I-II категорії санітарного стану на пробних площах, пройдених пожежею, порівняно з контролями, для IV-VI категорії запасу дерев в абсолютному і відносному вираженнях збільшився.

**Висновки:**

1. Підтверджено статистично значущий зв'язок категорій стану дерев з нижньою висотою нагару і діаметром стовбура, що дозволило розробити математичні залежності, а на їх основі створити нормативно-довідкові таблиці для оцінювання частки відпаду дерев у насадженні після пожеж. Це надалі дасть змогу прогнозувати відпад у деревостанах сосни звичайної у межах досліджуваного регіону.

2. За нижньої висоти нагару дерева понад 2 м у ступенях товщини до 28 см відпадає понад 50 % дерев, а за  $d_{1,3} > 28$  см та нижньої висоти нагару до 1,0 м співвідношення всихаючих та без ознак пригнічення дерев мало змінюється, тобто за низької інтенсивності пожежі вплив на санітарний стан дерев зазначених діаметрів незначний. Тому вилучення дерев, які досягли діаметра 28 см після слабкої пожежі (висота нагару до 1 м) є нерациональним.
3. Розроблено регресійне рівняння на базі масиву даних модельних дерев для оцінювання об'єму окремого стовбура у корі, що дало змогу оцінити запас стовбурів, які перейдуть у IV-VI категорії санітарного стану (всихаючі, сухостійні), та встановити, що таксаційні показники і значення запасу в абсолютному запасі, зокрема і живих дерев, мало змінюються після пожежі, однак достовірним є збільшення у відносному і абсолютному вираженні частки сухостійних і відмираючих дерев.
4. Статистично значущих зв'язків різниці між таксаційними показниками до пожежі та після неї не виявлено, тому цей аспект потребує подальших досліджень, що у разі вдалого вирішення значно розширить можливості застосування результатів досліджень.

### Література

1. Анучин Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1982. – 550 с.
2. Балбышев И.Н. Сравнительная пожароустойчивость лесных пород таежной зоны / И.Н. Балбышев. – М. : Изд-во АН СССР, 1963. – С. 114-136.
3. Балбышев И.Н. Устойчивость к пожарам разных типов леса южной части тайги и лесостепи западной Сибири / И.Н. Балбышев // Лесное хозяйство : межвуз. сб. науч. тр. – 1958. – № 10. – С. 45-47.
4. Войнов Г.С. Прогнозирование отпада в древостое после низовых пожаров. Современные исследования типологии и пирологии леса / Г.С. Войнов, М.А. Софронов. – Архангельск, 1976. – С. 115-121.
5. Войнов Г.С. Прогнозирование послепожарного отпада в сосняках по относительной высоте нагара и диаметру стволов / Г.С. Войнов, А.М. Третьяков // Лесное хозяйство : межвуз. сб. науч. тр. – 1988. – № 9. – С. 29-31.
6. Волокитина А.В. О методах оценки интенсивности низовых пожаров / А.В. Волокитина // Лесное хозяйство : межвуз. сб. науч. тр. – 1984. – № 9. – С. 63-64.
7. Евдокименко М.Д. Пирогенная дигрессия светлехвойных лесов Забайкалья / М.Д. Евдокименко; Ин-т леса СО РАН. – 2008. – С. 109-115.
8. Евдокименко М.Д. Потенциальная пожароопасность лесов в бассейне оз. Байкал / М.Д. Евдокименко. – М. : Изд-во "Наука". – 1991. – № 5. – С. 14-25.
9. Иванова Г.А. Зонально-экологические особенности лесных пожаров в сосняках Средней Сибири : дис. ... д-ра биол. наук: спец. 06.03.03 / Г.А. Иванова. – Красноярск, 2005. – 405 с.
10. Валендик Э.Н. Лесные пожары в припоселковых борах / Э.Н. Валендик, В.А. Бычков, Е.К. Кисляхов, С.В. Верховец // Лесное хозяйство : межвуз. сб. науч. тр. – 2002. – № 1. – С. 46-48.
11. Молчанов А.А. Влияние лесных пожаров на древостой / А.А. Молчанов. – М. : Изд-во АН СССР. – 1954. – № 16. – С. 314-335.
12. Мусин М.З. Принципы определения пожарной опасности участка в условиях казахского мелкосопочника / М.З. Мусин. – Казахстан : Изд-во Казахского НИИ ЛХА. – 1975. – № 9. – С. 308-315.
13. Соколов В.А. Оценка потерь от лесных пожаров в Нижнем Приангарьи / В.А. Соколов, С.К. Фарбер, О.П. Вторина та ін.; Ин-т леса СО РАН. – 2011. [Электронный ресурс]. – Доступный с <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-poter-ot-lesnyh-pozharov-v-nizhnem-priangarie>.

14. Постановка Кабинета Міністрів України від 27 липня 1995 р., № 555, "Про затвердження санітарних правил в лісах України". [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF>.
15. Маслов А.Д. Развитие очагов стволовых вредителей на гарях 1972 года. Защита леса от вредителей и болезней / А.Д. Маслов, Л.С. Матусевич, Ю.Н. Русов, Ю.П. Демаков. – М. : Изд-во ВНИИЛМ, 1980. – С. 123-147.
16. Санников С.Н. Лесные пожары как биогеоценотический и эволюционный фактор / С.Н. Санников. – Новосибирск : Изд-во ИЛИД СО АН СССР, 1978. – С. 162-165.
17. Санников С.Н. Низовой пожар как фактор появления, выживания и роста всходов сосны / С.Н. Санников; Ин-т леса СО РАН, 1977. – С. 110-128.
18. Софронов М.А. Методика обследований и описания лесных участков, пройденных пожарами / М. Софронов, А. Волокитина. – РАН СО ИЛИ им. В.Н. Сукачова, 2007. – 71 с.
19. Стародумов А.М. Влияние лесных пожаров на отпад деревьев в лиственничниках Хабаровского края / А.М. Стародумов, В.Н. Цыбуков // Лесное хозяйство : межвуз. сб. науч. тр. – 1969. – № 10. – С. 60-63.
20. Шишкин А.С. Стратегия по снижению пожарной опасности на ООПТ Алтае-Саянского экорегиона / А.С. Шишкин, В.А. Иванов, Г.А. Иванова и др. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2013. – 265 с.
21. Шешуков М.А. Влияние пожаров на развитие таежных биогеоценозов / М.А. Шешуков. – Новосибирск : Изд-во ИЛИД СО АН СССР, 1978. – С. 166-167.
22. Шешуков М.А. Исследование природы лесных пожаров в основных лесных формациях Нижнего Приамурья : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-г. наук: спец. 06.03.03. "Лесоведение и лесоводство, лесные пожары и борьба с ними" / М.А. Шешуков. – Хабаровск, 1970. – 20 с.
23. Шешуков М.А. О высоте нагара на стволах при лесных пожарах / М.А. Шешуков // Лесное хозяйство : межвуз. сб. науч. тр. – 1967. – № 7. – С. 55-58.
24. Forest Condition in Europe. 2010 ICP Forests Manual. [Electronic resource]. – Mode of access <http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>

### Гуменюк В.В., Голяка Д.Н., Зибцев С.В. Влияние низового пожара на сосновые древостои в зоне Центрального Полесья Украины

Исследовано влияние низового пожара различной интенсивности на санитарное состояние и рост сосновых древостоев Центрального Полесья Украины. Обнаружено закономерную, прямую связь между категорией состояния дерева и его дефолиацией, обратную умеренную корреляцию состояния дерева от его диаметра, а также тесную связь категории состояния дерева с нижней высотой нагара. Разработана математическая модель зависимости деревьев определенной категории санитарного состояния, их диаметра и нижней высоты нагара на стволе. Построены нормативно-справочные таблицы для прогноза отпада деревьев в древостоях региона в результате влияния низового пожара.

**Ключевые слова:** низовой пожар, высота нагара, интенсивность пожара, горельник, категория состояния, дефолиация кроны.

### Gumeniuk V.V., Golyaka D.M., Zibtsev S.V. Ground Fire Effects on Pine Stands of Central Polissya of Ukraine

An impact of different intensity ground fires on health conditions and growth of Pine stands of Central Polissya of Ukraine are studied. A direct relation between health state categories and tree defoliation, moderate inverse correlation between the tree state from its diameter, and the close relation of state category with the tree lower scorch height were found. The mathematical model of health state category dependence on the tree diameter and lower scorch height on the trunk were developed. Normative tables for tree dieback prediction of Scots pine stands in the region due to the ground fires impact were developed.

**Keywords:** ground fire, tree scorch height, fire intensity, burned area, health state categories, defoliation.