

УДК 630*43:630.561.24

В. П. ВОРОН¹, О. М. ТКАЧ², С. Г. СИДОРЕНКО^{1*}

ТЕНДЕНЦІЇ У ПІСЛЯПОЖЕЖНОМУ РОЗВИТКУ СОСНЯКІВ РІВНЕНЩИНИ

1. Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

2. Рівненське обласне управління лісового та мисливського господарства

У вирішенні проблеми зменшення збитків від лісових пожеж важливим є прогнозування післяпожежного відпаду. Об'єктом дослідження були сосняки, пошкоджені низовими пожежами у Рівненській області. Пробні площі закладали у різних за віком, типом лісу та величиною пошкодження насаджень. Враховували таксаційні показники, санітарний стан, величину пошкодження дерев (максимальний та мінімальний нагар, рівень дехромації), відмічали пошкодження кореневих систем.

Досліджено вплив різного рівня пошкодження внаслідок низових пожеж на подальший розвиток сосняків. Виявлено кореляційні залежності між станом дерев і рівнем пошкодження. Визначено інтенсивність усихання дерев у насажденні залежно від тривалості післяпожежного періоду та гігروتопу. Доведено, що для насаджень у вологіших гігروتобах (3–4) вплив пожежі є більш катастрофічним. Внесено пропозиції щодо діагностики насаджень залежно від типу пошкодження та гігروتопу.

Ключові слова: сосняки, низові пожежі, висота нагару, типи пошкоджень, тривалість післяпожежного періоду, пошкодження кореневих систем, діагностика сосняків.

Вступ. У вирішенні проблеми зменшення збитків від лісових пожеж важливим є прогнозування післяпожежного відпаду. Негативні зміни стану пошкоджених пожежами сосняків призводять до суттєвих втрат товарності – знижується вихід ділової деревини [1, 3]. Тому особливо важливим є вчасне проведення рубок, яке базується на прогнозі розвитку деревостанів після пожеж.

Інтенсивність, тривалість та величина післяпожежного відпаду залежать від типів розповсюдження тепла і викликаних ними пошкоджень та матимуть свої особливості в різних регіонах досліджень [2]. Особливо важливим є дослідження післяпожежного відпаду в лісах Полісся, де більшість лісових площ зайняті сосною звичайною (*Pinus sylvestris* L.). Як відомо, найбільший ризик виникнення пожеж існує саме у соснових лісах.

Об'єкти та методика. Пробні площі (ПП) закладали за загальноприйнятими в лісівництві методами [1] у сосняках Рівненщини. ПП закладали у різних за віком, типом лісу та величиною пошкодження насаджень. При подеревному переліку враховували як таксаційні показники і санітарний стан, так і пошкодження дерев (максимальний та мінімальний нагар, рівень дехромації, відмічали пошкодження кореневих систем).

Під час діагностики пошкодження поряд із висотою нагару нами запропоновано використовувати «ступінь опіку тонкої кори» (рис. 1):

$$H_{\text{опік}} = (H_{\text{сер.наг}} - H_{\text{гр.к}}), \quad (1)$$

де $H_{\text{опік}}$ – ступінь опіку тонкої кори, м;

$H_{\text{гр.к}}$ – висота грубої кори, м;

$H_{\text{сер.наг}}$ – середня висота нагару на стовбурі, м.

Ступінь пошкодження визначали за такою шкалою:

1– без пошкоджень;

2 – пошкоджено одну кореневу лапу, ґрунт слабо прогорів;

3– пошкоджено не більше ніж 75 % по периметру, зазвичай дві і більше кореневих лап, на лапах добре помітний нагар;

4– пошкоджено 75 % і більше кореневих лап, кора на лапах частково обпала, ґрунт сильно сів чи вигорів.

Застосовували кореляційний та регресійний аналіз. Зв'язок вважали функціональним при коефіцієнті кореляції 1,00; дуже сильним – при 0,90–0,99; сильним – при 0,70–0,89; значним – при 0,50–0,69; помірним – при 0,30–0,49; слабким – при 0,10–0,29 [1].



Рис. 1 – Відмінності у висоті грубої кори і величині нагару в одновіковому сосняку Рівненщини

Об'єктом дослідження є сосняки, пошкоджені низовими пожежами у Рівненській області. Характеристику пробних площ (ПП), закладених у 4 лісових господарствах Рівненщини, наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристика ПП, закладених у пошкоджених низовими пожежами сосняках Рівненщини

Лісове господарство	Лісництво	Кв.	Вид.	Дата пожежі	Вік	Тип лісу	№ ПП
Сарненське	Сарненське	38	10	2010	85	В ₂ -дС	1
		68	2	2010	71	В ₂ -дС	2
Рокитнівське	Масевицьке	30	3	2010	45	А ₂ -С	3
Остківське	Кам'янське	24	4	2011	20	А ₂ -С	4
		19	1	2011	52	А ₂ -С	5
		19	1	2011, 2012	52	А ₂ -С	6
		14	11	2011	55	В ₄ -дС	7
Сарненське	Сарненське	104	22	2011	60	В ₃ -дС	8
Рокитнівське	Масевицьке	29	21	2012	50	А ₂ -С	9
Сарненське	Немовицьке	19	7	2012	48	А ₂ -С	10
		19	3	2012	61	В ₃ -дС	11
		19	9	2012	85	В ₃ -дС	12

Пробні площі відрізняються як за таксаційними характеристиками, так і за віком, типом умов місцезростань і тривалістю післяпожежного періоду. Враховуючи це, нами було проведено розподіл ПП на 3 блоки, які є однорідними за тривалістю післяпожежного періоду (табл. 2).

Результати та обговорення. Характеристику стану сосняків, пошкоджених пожежею, наведено у табл. 2. Найбільшу кількість сухостійних дерев виявлено на ПП з післяпожежним розвитком понад 12 місяців. Між тривалістю післяпожежного періоду і збільшенням частки

сухостійних дерев встановлено помірну пряму достовірну ($r = 0,69$, $n = 12$) кореляційну залежність.

Таблиця 2

Характеристика стану ПП, закладених у сосняках, пошкоджених низовою пожежею

№ ПП	Вік	Едатоп	Висота, м		Розподіл за категоріями стану, %						I _c
			грубої кори	нагару	1	2	3	4	5	6	
Післяпожежний період – 2 роки											
1	71	B ₂	5,3	0,5	–	2,8	27,8	–	41,7	27,8	4,6
2*	85	B ₂	6,2	0,8	–	9,1	57,6	3,0	30,3	–	3,5
3	45	A ₂	3,3	1,4	–	1,0	20,2	52,9	5,8	20,2	4,2
Післяпожежний період – 1 рік											
4	20	A ₂	1,7	1,3	–	3,4	41,9	6,0	28,2	20,5	4,2
5	52	A ₂	3,0	2,1	–	–	29,3	24,2	20,9	25,6	4,4
6**	52	A ₂	3,0	2,4	–	–	17,1	39,3	37,6	6,0	4,3
7***	55	B ₄	3,1	1,8	–	1,0	47,1	8,8	28,4	14,7	4,1
8***	60	B ₃	4,8	1,3	–	7,6	51,3	4,2	34,5	2,5	3,7
Післяпожежний період – 4–5 місяців											
9	50	A ₂	4,0	1,0	–	55,4	42,9	1,8	–	–	2,5
10	48	A ₂	3,9	1,4	–	22,9	66,7	4,2	3,1	3,1	3
11***	61	B ₃	4,9	2,4	–	–	18,6	61,8	19,6	–	4
12***	85	B ₃	5,5	1,4	–	24,8	62,4	7,9	4,0	1,0	2,9

* схил 10 градусів; ** пожежа після бурелому; *** пошкодження корневих систем.

Найбільшу інтенсивність відпаду визначено після пожежі через рік і більше. Щоб простежити зміни, спричинені пошкодженням, дерева на кожній ПП розподілили за категоріями стану (див. табл. 2). У насадженнях із тривалістю післяпожежного розвитку 5–6 місяців основна маса дерев належить до ослаблених і сильно ослаблених, тобто ймовірно, що велика їхня частина після зими стане всихаючими чи сухостійними.

Стан соснових деревостанів з тривалістю післяпожежного періоду 24 місяці.

Для сосняків із післяпожежним періодом понад два роки (табл. 2–4) характерною особливістю є порівняно низьке підняття нагару по стовбуру. Висота нагару не перевищує 1,5 м, водночас за цим показником дві пожежі були середньої, а одна – низької інтенсивності. Разом з тим усі сосняки мають надзвичайно поганий стан – дві ПП віднесені до категорії усихаючих насаджень ($I_c = 3,6-4,2$) і одна – до усохлих ($I_c = 4,6$). Усі вони належать до свіжих гіротопів.

Для всіх ПП характерною є висока частка сухою (26–70%), а для ПП 3 – усихаючих дерев. Наявність великої частки свіжого сухою свідчить про інтенсивний процес усихання. У разі пошкодження стовбура важливим є ступінь прогорання кори, тобто пошкодження камбію. Якщо в нижній частині стовбура товщина кори є великою, і вогонь її не пропалив, то небезпека пошкодження камбію існує, лише коли вогонь, піднімаючись по стовбуру, доходить до тонкої кори. Як вже відмічалось, висота нагару (середня) не перевищує 1,5 м при середній висоті тонкої кори від 3,3 до 6,2 м, тобто нагар не досягає рівня тонкої кори. У більшості дерев фіксували відсутність прогорання кори в нижній частині стовбура. Водночас відмічається всихання стовбурів вже при висоті 0,1 м. Тому стверджувати, що теплове випромінювання, тобто опік стовбура, відіграло основну роль у процесі всихання дерев, доволі складно. Кожна пробна площа має особливості пошкодження і наслідків пожежі, спричинені диференціацією за таксаційними показниками та характером пожежі (табл. 3, 4).

Стан сосняків із тривалістю післяпожежного періоду 12 місяців.

До цього блоку належать сосняки, що лишилися незрубаними після низової пожежі влітку 2011 р. в Кам'янському лісництві ДП «Остківське ЛГ». Насадження згідно з індексом стану є усихаючими (табл. 2, 4). Сухостій становить 37–48%, але особливо небезпечним є те,

ЛІСІВНИЦТВО І АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ
Харків: УкрНДЛГА, 2014. – Вип. 125

що частка свіжого сухостою перевищує 20 %, тобто всихання триває. І це при тому, що висота нагару коливається від 1,3 до 2,4 м.

Таблиця 3

Розподіл дерев за категоріями стану та середньою висотою нагару на ПП з різними післяпожежним періодом та едатопом

Висота нагару, м	№ ПП											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Післяпожежний період											
	24 місяці			12 місяців					4–5 місяців			
0,5	4,2	3,4	3	3,2	3,5	–	4,8	4	2,2	–	–	2,7
1	5,1	3,6	3,8	3,6	3,9	3,3	3,7	3,8	2,5	3,3	3,5	3
1,5	5	3,3	4	4,2	4,3	4,3	4,1	3,7	2,4	3	3,8	3,1
2	–	2,5	4,7	4,8	4,7	4	4,1	3,5	3	2,7	3,8	3
2,5	–	–	5,5	5,7	4,9	4,4	4,2	4,1	2,7	3	4,1	2,6
3	–	–	6	6	4,3	4,4	3,6	–	–	3	4,2	3
3,5	–	–	–	–	4,4	4,5	4,5	5	–	–	3,9	–
4	–	–	–	–	4,7	4,9	3	–	–	–	3,5	–
4,5	–	–	–	–	4,4	5	4	–	–	–	4	–
5	–	–	–	–	4,5	–	–	–	–	–	–	–
5,5	–	–	–	–	–	5	–	–	–	–	–	–
Середнє	4,6	3,5	4,2	4,2	4,4	4,3	4,1	3,7	2,5	3,0	4,0	2,9
Едатоп	B ₂	B ₂	A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	B ₄	B ₃	A ₂	A ₂	B ₃	B ₃

Таблиця 4

Розподіл дерев за категоріями стану та опіком тонкої кори на ПП з різним після пожежним періодом та едатопом

Опік тонкої кори, м	№ ПП											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Післяпожежний період											
	24 місяці			12 місяців					4–5 місяців			
-6,5	4	–	–	–	–	–	–	5	2	–	3	3,5
-6	3,1	–	3	–	–	–	–	5	2,3	–	3	3,1
-5,5	3,4	–	3,9	–	–	–	–	3,2	3	–	3,5	3,2
-5	5	–	3,7	–	–	–	–	3,6	2,8	3	–	2,7
-4,5	3,5	3	4,1	–	–	–	3	3,7	2,3	2,3	3,7	3,3
-4	5	3	4,3	–	3,2	–	–	4,2	2,6	3,4	4	2,7
-3,5	3,5	4	4,6	–	4	4	4,3	3,7	2,4	3,2	3,9	2,9
-3	5	3,7	4,4	–	3,3	3,5	3,6	3,7	2,5	3,2	3,9	3
-2,5	–	4,9	6	–	3,6	3,8	4,2	3,3	2,6	2,8	4	2,9
-2	–	5,7	–	2,3	4	4,2	4,4	3,6	2,4	3,1	4,2	2,8
-1,5	–	4,6	–	3	4,3	3,9	4,1	3	2	2,8	4,4	2,7
-1	–	5,3	–	3,7	4,5	4,1	3,8	3	–	2,5	4,3	–
-0,5	–	3	–	4,3	4,6	4,4	4,4	5	–	–	3,5	–
0	–	5	–	5,8	5	4,6	3,8	–	–	–	5	4
0,5	–	–	–	6	5,2	4,6	3,6	–	–	–	3	–
1	–	–	–	6	5	5	4	–	–	–	–	–
Середнє	3,6	4,6	4,2	4,2	4,4	4,3	4,1	3,7	2,5	3	4	2,9
Едатоп	B ₂	B ₂	A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	B ₄	B ₃	A ₂	A ₂	B ₃	B ₃

Стан сосняків з тривалістю періоду після пожежі 4–5 місяців.

Для ПП, закладених у свіжих гігروتпах без видимих ознак пошкодження кореневих систем (ПП 9 та 10), характерним є ослаблення після пожежі (за I_c насадження належать до сильно ослаблених). Водночас короткий післяпожежний період дає підстави вважати, що негативні наслідки після пожежі ще не виявилися повною мірою.

У двох останніх ПП (11 та 12), закладених у вологих гігروتпах, зв'язку між станом та величиною нагару встановлено не було (табл. 5). Між «ступенем опіку тонкої кори» та

станом для ПП 11 було встановлено помірний прямий зв'язок. На цих двох ПП зупинимося детальніше.

Таблиця 5

Кореляційна залежність r між станом та пошкодженням (висота нагару, опік тонкої кори) (достовірна на рівні значущості $P = 0,05$)

№ ПП	Нагар, м	Пошкодження кор., м	Едатоп	Післяпожежний період
1	0,23	0,21	B ₂	2 роки
2	0,24	0,27	B ₂	
3	0,61	0,54	A ₂	
4	0,5	0,76	A ₂	1 рік
5	0,19	0,68	A ₂	
6	0,32	0,44	A ₂	
7	нд	нд	B ₄	
8	нд	нд	B ₃	
9	нд	нд	A ₂	4–5місяців
10	нд	нд	A ₂	
11	нд	0,31	B ₃	
12	-0,21	нд	B ₃	

Примітка: нд – недостовірний.

Чисте соснове насадження на ПП № 11 росте у типі лісу В₃ДС. У дерев відмічено наявність корневих лап, які пошкоджені, ґрунт частково вигорів (рис. 2). При середній висоті нагару 2,4 м маємо великий інтервал значень 1,0–4,5 м. Водночас висота тонкої кори становить 4,9 м. При цьому за чотири місяці після пожежі відбулися зміни. Пошкодження одночасно як стовбура дерева, так і корневих систем призводить до катастрофічних наслідків, незважаючи на короткий термін після пожежі.



Рис. 2 – Пошкодження корневих систем під час низової пожежі 2012 р. у Немовицькому лісництві

За величиною I_c цей деревостан є усихаючим. Навіть без видимого пошкодження корневих систем (1 ступінь пошкодження) більшість дерев уже належать до усихаючих і всохлих (табл. 6).

Чисте соснове 85-річне насадження на ПП 12 (Сарненське ЛГ, Немовицьке лісництво, кв. 19, вид. 9) пошкоджене низовою пожежею 27 березня 2012 р. Тип лісу В₃ДС. Кореневі системи пошкоджені, ґрунт частково вигорів. На відміну від середньовікових насаджень у цьому ж типі лісу у разі майже аналогічних пошкоджень наявна менша частка дерев 4, 5 та 6

категорій стану. Основні пошкодження старіших дерев, які мали більшу товщину кори, припали лише на кореневі системи, а не на кореневі системи і стовбур, як на ПП 11. Очевидно, що має місце ефект синергізму (тобто у разі дії обох типів пошкодження їхній вплив значно зростає).

Таблиця 6

Розподіл дерев за категоріями стану та ступенем пошкодження корневих систем на ПП 11

Пошкодження корневих систем, бали	Розподіл дерев за категоріями стану, %			Усього
	3	4	5	
1	–	8,8	2,9	11,7
2	3,0	7,8	5,9	16,7
3	6,9	20,6	7,8	35,3
4	6,9	26,5	2,9	36,3
Усього	16,8	63,7	19,5	100

Кореляційний аналіз виявив зворотній слабкий помірний зв'язок між середньою висотою нагару та станом дерев. Очевидно, у такому віці в рік пожежі висота нагару навіть у 2 м не є катастрофічною для дерев, а негативний вплив виявляється лише наступного року після пожежі. Проте у разі значного пошкодження корневих систем негативний ефект виявляється уже через 3–4 місяці.

Висновки. Зі збільшенням рівня пошкодження та післяпожежного періоду збільшується частка сухостійних дерев.

У свіжих гігروتпах Рівненщини найкращою діагностичною ознакою є введений нами показник «ступінь опіку тонкої кори», дещо менш точною – «середній нагар на стовбурі».

У вологіших гігروتпах (індекси 3–4) для насаджень з пошкодженнями корневих систем кореляційний зв'язок взагалі не простежувався або був зворотним. Це відбувається тому, що тут одночасно з пошкодженням стовбура відбулося сильне пошкодження коріння внаслідок теплопровідності ґрунту і (або) часткового його вигорання. Основними і летальними пошкодженнями таких насаджень були пошкодження корневих систем.

Діагностика насаджень, пошкоджених пожежами у вологих гігروتпах, потребує подальших досліджень і розробки нових точних методів, які базувалися б на даних об'єму/частки підстилки, що вигоріла, з урахуванням пошкодження стовбура.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ворон В. П. Діагностика антропогенного пошкодження соснових лісів України / В. П. Ворон // «Зелена» економіка: перспективи впровадження в Україні : матеріали Міжнар. конф. (Київ, 24–25 квітня 2012 р.). – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2012. – Т.1. – С. 214–222.
2. Ворон В. П. Залежність виникнення пожеж від типів лісу і деревостанів та їх розвиток після пожеж / В. П. Ворон, В. О. Лещенко, Є. Є. Мельник // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.8. – С. 64–71.
3. Лещенко В. О. Прямі втрати лісового господарства від пожеж у сосняках державного підприємства «Зміївське лісове господарство» / В. О. Лещенко // Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.8. – С. 14–25.

Voron V. P.¹, Tkach O. M.², Sydorenko S. G.¹

TRENDS IN POST-FIRE DEVELOPMENT OF PINE STANDS IN RIVNE REGION, UKRAINE

1. Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

2. Rivne Regional Department of Forestry and Hunting

In addressing the problem of reducing losses from wildfires is very important a quick and accurate prediction of post-fire tree mortality. The objects of research were pine forests of Rivne region damaged by surface fire. The sample plots were established in the stands of different ages, types of forest and with different value and type of fire damage.

The effect of various values of damage in the pine forest stands after surface fires on their further development was studied. Correlations between the state of trees and the level of damage were revealed. A post-fire tree mortality depending from the post-fire period length and hygrotop (value of moisture in the sample plots) was detected. It was proved that the effect of the fire damage will be more catastrophic in the research sites with more moisture (hygrotopes with indexes 3 and 4, in Ukrainian classification).

Key words: pine stands, surface fires, bark char height, types of damage, the post-fire period, damage of root system, diagnostics of pine stands.

Ворон В. П.¹, Ткач О. М.², Сидоренко С. Г.¹

ТЕНДЕНЦИИ ПОСЛЕПОЖАРНОГО РАЗВИТИЯ СОСНЯКОВ РОВЕНЩИНЫ

1. Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. М. Высоцкого

2. Ривненское областное управление лесного и охотничьего хозяйства

В решении проблемы уменьшения убытков в результате лесных пожаров важным является прогнозирование послепожарного отпада. Объектом исследования являлись сосняки, поврежденные низовыми пожарами в Ровенской области. Пробные площади закладывались в разных по возрасту, типу леса и величине повреждения насаждениях. Учитывались таксационных показатели, санитарное состояние, величина повреждения деревьев (максимальный и минимальный нагар, уровень дехромации), отмечались повреждения корневых систем.

Исследовано влияние разной величины повреждения сосняков при низовых пожарах на их дальнейшее развитие. Выявлены корреляционные зависимости между состоянием деревьев и уровнем повреждения. Определена интенсивность усыхания деревьев в насаждении в зависимости от длительности послепожарного периода, а также гигротопа. Доказано, что для насаждений с более влажными гигротопами (индекс 3–4) влияние пожара будет более катастрофическим. Внесены предложения по диагностике насаждений в зависимости от типа повреждения и гигротопа.

Ключевые слова: сосняки, низовые пожары, высота нагара, типы повреждений, длительность послепожарного периода, повреждения корневых систем, диагностика сосняков.

E-mail: voron@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 08.09.2014