

УДК 630*43:630.561.243

В.П. ВОРОН¹, О.М. ТКАЧ², С.Г. СИДОРЕНКО³

ОСОБЛИВОСТІ ПОШКОДЖЕННЯ ПОЖЕЖАМИ ЛІСІВ ПОЛІССЯ

Проблема пожеж у лісах Полісся пов'язана з аномальним підвищенням в окремі роки температури повітря зі значною кількістю спекотних і посушливих днів, що призводить до різкого зростання частоти пожеж. В основу дослідження пошкодження сосняків низовими пожежами покладено поняття теплообміну, тобто три види поширення тепла і пошкодження ними дерев на 35 постійних і 24 тимчасових пробних площах, закладених в 2012-2016 рр. у лісах Рівненщини. Встановлено, що в роки з великою кількістю опадів, у разі низових пожеж, у сосняках домінує пошкодження стовбура, а у вологих і сирих гігروتпах – також пошкодження кореневих систем. В аномально сухі роки внаслідок горіння величезних запасів підстилки, конвективні гарячі потоки повітря сильно пошкоджують крони. У наступні роки після аномальних посух стан сосняків катастрофічно погіршується. Найістотніші негативні зміни відбулися у сосняках у вологих і сирих гігروتпах.

Ключові слова: низові пожежі, підстилка, кореневі лапи, висота нагару, конвективний тепловий потік

Вступ. Лісові пожежі залишаються одним із найбільш небезпечних факторів, що призводять до істотних екологічних та економічних втрат [10, 15, 17]. З кожним роком зростає кількість пожеж [7, 10, 16], причиною яких є антропогенні чинники [1, 7, 10, 11, 15, 16]. Унаслідок пожеж відбувається забруднення атмосфери викидами радіаційно та хімічно активних газів і твердих часточок, які впливають на хімізм тропосфери та стратосфери [13, 16]. У зв'язку з глобальним потеплінням і зростанням посушливості клімату прогнозують подальше збільшення їхньої частоти та масштабів [12, 16].

Складна ситуація з лісовими пожежами спостерігається і в Україні [10]. Оскільки існують істотні відмінності в кількості пожеж в один і той же рік у різних країнах, причому за схожих погодних умов [8, 10, 15], то, враховуючи специфічні умови різних підприємств лісового господарства України, доцільно проводити аналіз тенденцій виникнення пожеж у кожному лісгоспі [6-8]. Складною та маловивченою залишається проблема пожеж у лісах Рівненщини [5, 6].

Мета роботи – визначити особливості пошкодження та післяпожежного розвитку сосняків Рівненщини.

Об'єкти і методика досліджень. В основу вивчення наслідків пошкодження сосняків низовими пожежами покладено поняття теплообміну, а саме три види поширення тепла, що спричиняють різні типи пошкоджень. Під час низової пожежі конвек-

тивним потоком (80-82% вивільненого від пожежі тепла) пошкоджуються бруньки і хвоя, тепловим випромінюванням (14-17) – стовбур, теплопровідністю (3-4%) – коріння дерев [11, 16].

Дослідження пірогенних змін сосняків Полісся проводили впродовж 2012-2016 рр. на 35 постійних (ППП) і 24 тимчасових (ПП) пробних площах, закладених на державному підприємстві (далі ДП) «Клесівське ЛГ», ДП «Костопільське ЛГ», ДП «Остківське ЛГ», ДП «Рокитнівське ЛГ» та ДП «Сарненське ЛГ» Рівненського облуправління лісового і мисливського господарства. ППП закладали за загальноприйнятими у лісівництві та лісовій таксації методиками [3, 9]. Під час подеревного переліку визначали таксаційні показники, стан, клас Крафта та показники пошкодження вогнем (нагар, рівень дехромації, пошкодження кореневих лап, вигорання підстилки) [8].

Пошкодження кореневих систем визначали за такою шкалою: 1 – без пошкоджень; 2 – пошкоджено одну кореневу лапу, ґрунт мало прогорів; 3 – пошкоджено до 75% по периметру, як звичайно, дві і більше кореневих лап, на лапах добре помітний нагар; 4 – пошкоджено 75% і більше кореневих лап, кора на лапах частково опала, ґрунт дуже просів чи вигорів.

Кореляційний зв'язок вважали функціональним, якщо коефіцієнт кореляції дорівнював 1,00; дуже сильним – 0,90-0,99; сильним – 0,70-0,89; значним – 0,50-0,69; помірним – 0,30-0,49; слабким – 0,10-0,29 [14].

¹ **ВОРОН Володимир Пантелеймонович** – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач лабораторії екології лісу Українського НДІ лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, м. Харків, Україна. Тел.: +38-097-277-59-98. E-mail: voron@urifm.org.ua

² **ТКАЧ Олег Миколайович** – начальник відділу лісового господарства Рівненського обласного управління лісового і мисливського господарства, м. Рівне, Україна. Тел.: +38-067-362-51-79. E-mail: info@rivnelis.rv.ua

³ **СИДОРЕНКО Сергій Григорович** – молодший науковий співробітник лабораторії екології лісу Українського НДІ лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, м. Харків, Україна. Тел.: +38-099-223-29-08. E-mail: loki_888@i.ua

Результати досліджень. Ліси у Рівненській області розміщені нерівномірно – здебільшого в її північній частині. Для них характерний високий середній клас пожежної небезпеки: у трьох лісгоспах він змінюється від 2,1 до 2,26 і лише в ДП «Сарненське ЛГ» становить 2,76. Водночас майже на всіх підприємствах переважає 1-й клас пожежної небезпеки, що зумовлено значною часткою сосняків.

У державних підприємствах лісового господарства Рівненщини зафіксовано за період 2002-2015 рр. 455 пожежі із площею пошкодження лісів 353,7 га (табл. 1).

Таблиця 1

Дані щодо лісових пожеж у державних лісових господарствах Рівненщини, суми опадів і середньої температури за період 2002-2015 рр.

Рік	Пожежі		Кількість опадів, мм		Середня t, °C		Гідротермічний коефіцієнт з квітня по вересень
	кількість випадків	площа, га	за рік	з 4 по 9 місяць	за рік	з 4 по 9 місяць	
2002	169	62,2	573,9	297,9	8,5	16,1	0,9
2003	9	1,6	579,5	387,6	7,6	15,4	1,2
2004	5	2,1	575,8	365,1	7,9	14,7	1,2
2005	16	4,2	661,3	397,5	7,7	15,2	1,2
2006	57	44,3	617,4	440,1	7,6	15,4	1,4
2007	28	9,3	670	454	8,7	15,9	1,4
2008	13	5,3	760,1	532,5	9,5	16	1,6
2009	44	93,4	561,1	230,9	8,9	16,4	0,7
2010	5	2,7	670,5	556,5	8,6	17	1,6
2011	38	32,7	482,8	247,9	8,7	16,8	0,7
2012	30	16,6	706,6	440,9	8,4	17,3	1,2
2013	3	0,6	602,5	380,8	8,7	16,3	1,1
2014	8	24,7	640,3	465,4	9,3	16,5	1,3
2015	30	54,2	219,9	128,9	9,4	16,0	0,5
Разом	455	353,7	–	–	–	–	–
Середнє	32,5	25,3	613,5	390,2	8,6	16,1	1,2

Водночас аналіз тенденцій виникнення пожеж у лісах Рівненщини свідчить, що кількість пожеж, пошкоджена ними площа, середня горимість істотно змінюються як у часі, так і в просторі [5]. Періодом пожежного максимуму є квітень – вересень, а пожежний пік припадає на травень. Найбільше значення відносного показника середньої горимості за кількістю випадків пожеж на 1 млн га відзначено в типі лісу A_2C , за площею – в A_1C . У борах і суборах ці показники зменшуються зі збільшенням вологості ґрунту.

Частота виникнення та негативні наслідки пожеж різко зростають у посушливі роки. За період 2002-2015 рр. зафіксовано чотири роки (2002 – 169, 2009 – 44, 2011 – 38 та 2015 – 30 пожеж), коли за період пожежного максимуму (квітень – вересень)

випало менше, ніж 300 мм опадів, а гідротермічний коефіцієнт Селянінова перебував у межах 0,5-0,9, тобто погодні умови були засушливими. За ці роки було зафіксовано 281 випадок пожеж або 56%. Проте ще впродовж трьох років – 2006 (57 випадків), 2007 (28 випадків) та 2012 (30 випадків) – трапилося 115 пожеж. Це загалом становить 87% від усіх пожеж за досліджуваний період.

З іншого боку, хоча впродовж 2012-2014 рр. щорічно випало понад 600 мм опадів, у період пожежного максимуму їхня кількість змінювалася від 390 до 465 мм. Температура була значно вищою за багаторічну норму, що збігається з твердженням спеціалістів про підвищення температури повітря в Україні [2, 3]. Так, згідно з [2], 2013 р. посідає третє місце серед найтепліших, а 2014 р. належить до десятки найтепліших за останні 54 роки. Влітку 2013 р. температура повітря підвищилася по всій території на 1,0-1,5°C, що було зумовлено дуже високою мінімальною температурою. Середня температура за 2014 р. була вищою за кліматичну норму на 1,6°C. Причому, якщо у 2013 р. значні додатні аномалії середньої температури були зумовлені високими значеннями мінімальної температури, то у 2014 р. – максимальної температури. Особливостями термічного режиму цих років були тривалі безморозний період і період вегетації, значна кількість спекотних і посушливих днів.

У 2012-2014 рр. під час низових пожеж домінувало пошкодження стовбура тепловим випромінюванням і теплопровідністю ґрунту. Пошкодження конвективним тепловим потоком виявлено лише у молодняків. У сосняках сухих і свіжих гідротопів домінувало пошкодження стовбура, а у вологих і сирих гідротопах поряд із цим особливу небезпеку становила теплопровідність ґрунту, оскільки саме в цих умовах сосна формує поверхневу кореневу систему. У разі її пошкодження дерево гине навіть за незначного пошкодження стовбура.

Середня висота нагару сосняків дослідних ППП перебувала в межах від 0,54 до 2,5 м. Стан сосняків змінювався від ослаблених до сильно ослаблених та всихаючих і залежав від тривалості періоду після пожежі. У разі, коли тривалість періоду після пожежі становила до 3-5 місяців, більшість дерев належали до категорії ослаблених і дуже ослаблених, а за період більше року – до всохлих і всихаючих. Між тривалістю цього періоду та часткою сухоостою встановлено помірну достовірну кореляційну залежність (рис. 1).

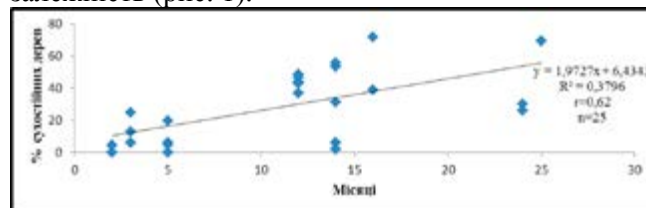


Рис. 1. Залежність величини відпаду дерев від тривалості періоду після пожежі

У сухих і свіжих гідротопах найбільший відпад сосняків відбувається у рік пожежі (до 20,4%). Част-

ка всихаючих дерев є найменшою в рік пожежі – 16,2% і найбільшою через 2 роки – 28,6%. У вологих та сирих гігροтопах частка сухою збільшується після пожежі і через 2 роки становить 48,7%.

У разі пошкодження дерев тепловим випромінюванням (рис. 2) у свіжому гігροтопі між індексом стану та висотою нагару стовбура встановлено пряму достовірну сильну залежність, тоді як у вологому та сиromу гігροтопах – лише слабку.

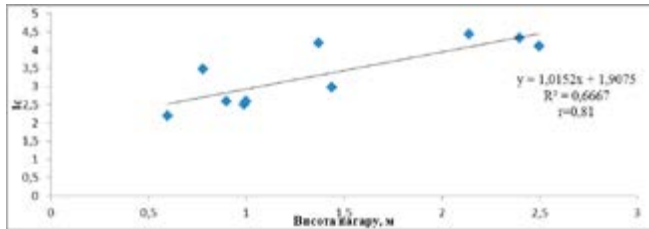


Рис. 2. Залежність між станом дерев і висотою нагару в сосняках у сухих і свіжих гігροтопах

Подібну залежність встановлено між станом і «ступенем опіку тонкої кори» (рис. 3). Якщо для сосняків у вологому та сиromу гігροтопах характерним є слабкий кореляційний зв'язок, то для умов свіжого гігροтопу він прямий і дуже сильний.

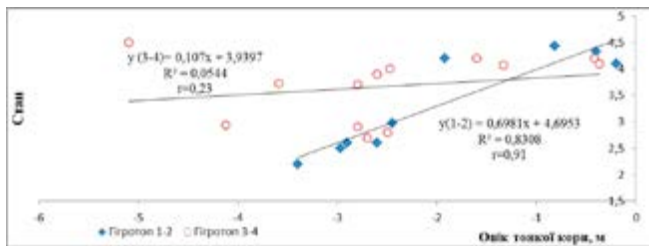


Рис. 3. Залежність між станом дерев та опіком тонкої кори у сосняках

Слабкий кореляційний зв'язок між станом і ступенем опіку кори дерев у сосняках у типах лісорослинних умов B_3 і B_4 свідчить про пошкодження корневих лап і коріння дерев.

У всихаючому сосняку майже 90% дерев мають пошкоджені кореневі лапи (табл. 2). Особливо відчутним є значення цього чинника для категорії всихаючих дерев. Як бачимо, частка дерев, що мають 75% пошкодження коріння, становить понад 70%.

Таблиця 2

Розподіл дерев за категоріями стану та ступенем пошкодження корневих систем

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

У Поліссі особливостями лісових екосистем, від яких залежить виникнення та наслідки пожеж, є значні запаси та товщина підстилки (рис. 4).



Рис. 4. Товщина підстилки і заселення її корінням у сосняках в умовах B_3

Ймовірність загорання та швидкість горіння підстилки залежать від її вологості. Як свідчать отримані спільно з науковцями Національного університету цивільного захисту України дані, температура горіння підстилки може перевищувати 600°C. При цьому верхній шар згорає швидко, а нижні – повільно (рис. 5). Це надзвичайно небезпечно, оскільки для вологих і сирих типів умов характерним є інтенсивний розвиток корневих систем у підстилковому шарі (див. рис. 4). До того ж у таких умовах сосна утворює кореневі лапи. Отже, горіння значних запасів сухої підстилки призводить до незворотного ураження корневих систем.



Рис. 5. Нерівномірність згорання різних шарів підстилки

Звичайно, у вологу погоду підстилка не може загорітися. Якщо висохне і загоріться верхній шар, нижні лише можуть пліти й вигорати частинами. Ситуація загострюється, якщо величезні запаси мортмаси підстилки висихають. Така критична ситуація виникла у 2015 році. Зима 2014-2015 рр. була мало-сніжною: протягом січня-лютого випало лише 20 мм опадів. За період з квітня по вересень випало лише 128,9 мм, зокрема в липні – лише 20 мм, а в серпні – взагалі 0,5 мм. Гідротермічний коефіцієнт Селянінова становив 0,5. Тобто погодні умови були аномально сухими. Вже на початку серпня всі шари підстилки за рівнем вологості були повітряно-сухими. Тому для пожеж, що виникали, характерним був конвективний тип передавання тепла. Внаслідок дії гарячих потоків повітря пошкоджувалася хвоя – спочатку ставала жовто-сіро-зеленою, а потім червоною. Іншим негативним наслідком було згорання коріння та кореневих лап, внаслідок чого дерево падало (рис. 6).

Із 13-ти ППП, закладених у сосняках, пошкоджених пожежами у 2015 р., на шести було відзначено сильне пошкодження крони, на восьми – пошкодження кореневих лап (табл. 3). Висота нагару стовбура становила 0,3-2,5 м, тобто інтенсивність пожежі змінювалася від слабкої до сильної. У більшості дерев відзначено пошкодження стовбура, крони, а у вологих гігروتопах – кореневих лап.

Індекс стану сосняків після пожежі (див. табл. 3) становив від 3,1 до 4,8. Найнижчим він був у сосняків з пошкодженням стовбура і стовбура та кореневих лап. Ці деревостани належали до категорії

сильно ослаблених. Найгірший стан мали сосняки з пошкодженням крони. У більшості дерев дехромація перевищувала 70%, а в 30-48% дерев досягала 100%. Оскільки пожежі трапилися, коли посушливий період завершувався, можна було сподіватися на стабілізацію та покращення стану наступного року. Однак істотних позитивних змін не відбулося. Стан сосняків не погіршився лише у варіанті з пошкодженням стовбура. У всіх інших випадках відбулося його катастрофічне погіршення. Найістотніші негативні зміни відбулися у вологих і сирих гігروتопах у сосняках із пошкодженням кореневих лап (ППП 51-58).



Рис. 6. Різні типи пошкодження сосняків під час низових пожеж

Таблиця 3

Стан сосняків, пошкоджених пожежами у 2015-2016 рр.

№ ППП	Вік, років	Едатоп	Висота нагару, м	Рік	Розподіл за категоріями стану						Іс
					1	2	3	4	5	6	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Крона*Стовбур*Кореневі лапи											
51	56	В ₃	2,6	2015	0	3	68	29	0	0	3,7
				2016	0	0	15	24	46	15	4,6
52	56	В ₃	0,83	2015	0	0	79	20	2	0	3,3
				2016	0	0	28	39	32	1	4,1
53	56	В ₂	1,09	2015	0	1	54	6	0	0	3,1
				2016	0	0	5	11	84	0	4,8
Крона*Стовбур											
47	58	В ₂	2,16	2015	0	10	23	32	30	5	4
				2016	0	3	23	27	35	12	4,3
49	58	В ₂	1,59	2015	0	0	25	42	30	3	4,8
				2016	0	0	19	41	19	21	4,4
50	49	А ₂	2,5	2015	0	0	7	39	48	7	4,5
				2016	0	0	14	44	10	32	4,6
Стовбур*Кореневі лапи											
54	121	В ₄	1,06	2015	0	0	69	25	0	6	3,4
				2016	0	0	0	0	94	6	5,1
55	71	А ₄	0,31	2015	0	0	71	25	0	4	3,3
				2016	0	0	3	3	91	3	4,9

Продовж. табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
56	71	A ₄	0,61	2015	0	0	48	44	0	8	3,5
				2016	0	0	0	0	94	6	5,1
57	51	B ₃	2,2	2015	0	0	75	19	2	4	3,3
				2016	0	0	26	29	37	9	4,3
59	66	B ₃	1,13	2015	0	0	94	6	0	0	3,1
				2016	0	0	46	37	15	2	3,7
Стовбур											
48	58	A ₁	2,53	2015	0	0	53	45	0	2	3,4
				2016	0	0	57	37	4	2	3,5
58	66	A ₂	0,88	2015	0	0	96	4	0	0	3
				2016	0	0	85	15	0	0	3,2

Навесні 2016 р. у сосняках (ППП 54-56) виявлено масове розмноження стовбурових шкідників. Їхньому масовому поширенню сприяла малосніжна тепла зима. У липні 2016 р. частка свіжого сухостою на цих ППП перевищила 90%.

Висновки. Проблема пожеж у лісах Полісся пов'язана з аномальним підвищенням в окремі роки температури повітря зі значною кількістю спекотних і посушливих днів, що призводить до різкого зростання частоти виникнення та негативних наслідків пожеж.

Наслідки пожеж у сосняках залежать від ступеня пошкодження та тривалості післяпожежного періоду. У разі тривалості цього періоду після пожежі більше року майже всі сосняки всихають.

У роки, коли випадала велика кількість опадів, під час низових пожеж у сосняках сухих і свіжих гігротопів домінувало пошкодження стовбура, а у вологих та сирих гігротопів особливу небезпеку також становило пошкодження кореневих систем. Пошкодження конвективними тепловими потоками виявлено лише у молодняків.

Особливостями лісів у Поліссі, від яких залежать виникнення та наслідки пожеж, є значні запаси та вологість підстилки. При цьому верхній шар згорає швидко, а нижній – повільно. Це надзвичайно небезпечно для сосни, оскільки для підстилки у вологих і сирих типах умов характерним є інтенсивний розвиток кореневих систем і утворення кореневих лап.

В аномально сухі періоди під час горіння величезних запасів сухої підстилки надзвичайно високі температури (> 600°C) зумовлюють гарячі конвективні потоки повітря. Після пожеж найгірший стан мали сосняки з пошкодженням крон.

У наступні роки після аномально посушливого періоду позитивних змін не відбулося. Стан сосняків не погіршився лише у варіанті з пошкодженням стовбура, а у всіх інших випадках відбулося його катастрофічне погіршення. Найістотніші негативні зміни відбулися у сосняків у вологих сирих гігротопів, де внаслідок згорання коріння та кореневих лап валилися стовбури. На-

весні 2016 р. виявлено масове поширення стовбурових шкідників, що істотно пришвидшило всихання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1. Андреев Ю.А.** Общие закономерности возникновения пожаров в лесу и населенных пунктах / Материалы Всероссийской конф. «Пожары в лесных экосистемах Сибири» [Красноярск, 17-19 сентября 2008 г.] // Ю.А. Андреев, С.В. Амельчугова. – Красноярск, 2008. – С. 35-37.
- 2. Балабух В.О.** Особливості погодних умов 2014 року в Україні / В.О. Балабух, Л.В. Малицька, О.М. Лавриненко // Наукові праці УкрНДГМІ. – 2015. – Вип. 267. – С. 28-38.
- 3. Балабух В.О.** Особливості термічного режиму 2013 року в Україні / В. О. Балабух, О. М. Лавриненко, Л. В. Малицька // Український гідрометеорологічний журнал. – 2014. – № 14. – С. 79-94.
- 4. Воробьев Д.В.** Методика лесотипологических исследований / Воробьев Д.В. – К.: Урожай, 1967. – 386 с.
- 5. Ворон В.П.** Лісівничо-екологічні особливості виникнення пожеж у лісах Рівненщини / В.П. Ворон, О.М. Ткач, Є.Є. Мельник // Лісівництво і агролісомеліорація: зб. наук. праць. – 2013. – Вип. 124. – С. 146-153.
- 6. Ворон В.П.** Тенденції у післяпожежному розвитку сосняків Рівненщини / В.П. Ворон, О.М. Ткач, С.Г. Сидоренко // Лісівництво і агролісомеліорація: зб. наук. праць. – 2014. – Вип. 125. – С. 181-187.
- 7. Ворон В.П.** Тенденції виникнення пожеж у лісах зеленої зони міста Харків / В.П. Ворон, Є.Є. Мельник // Лісівництво і агролісомеліорація: зб. наук. праць. – 2009. – Вип. 115. – С. 207-214.
- 8. Ворон В.П.** Наукові основи діагностики антропогенного пошкодження лісових екосистем / В.П. Ворон // Ліс. журн. – 2011. – № 1. – С. 24-28.
- 9. Гром М.М.** Лісова таксація: підруч. [для студ. вищ. навч. закладів] / Гром М.М. – Львів: РВВ НЛТУ, 2010. – 416 с.

10. Зібцев С.В. Охорона лісів від пожеж у світі та в Україні – виклики XXI сторіччя та перспективи розвитку / С.В. Зібцев, О.А. Борсук // Лісове і садово-паркове господарство. – 2012. – № 1. – С. 49-63.

11. Косов И.В. Устойчивость хвойных пород к воздействию лесных пожаров: автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с-г. наук: спец. 06.03.03 / И.В. Косов. – Красноярск, 2006. – 22 с.

12. Кузик А.Д. Оцінювання пожежної небезпеки лісів за умовами погоди / А.Д. Кузик // Наук. вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – 2011. – Вип. 21.01. – С. 74-81.

13. Кукавская Е.А. Воздействие пожаров на баланс углерода среднетаежных сосняков / Материалы Всероссийской конф. «Пожары в лесных экосистемах Сибири», [Красноярск, 17-19 сентября 2008 г.] // Е.А. Кукавская, Г.А. Иванова – Красноярск, 2008. – С. 153-154.

14. Купалова Г.І. Теорія економічного аналізу: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закладів] / Купалова Г.І. – К.: Знання, 2008. – 639 с.

15. Національні доповіді «Про стан техногенної та природної безпеки в Україні 2004-2009 роках» [електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/national_lecture.html.

16. Усеня В.В. Лесная пирология: учебн. пособ. [для студ. высш. учеб. завед.] / Усеня В.В., Каткова Е.Н., Ульдинович С.В.; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины; Институт леса НАН Беларуси. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

В.П. Ворон, О.Н. Ткач, С.Г. Сидоренко

ОСОБЕННОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЖАРАМИ ЛЕСОВ ПОЛЕСЬЯ

Представлены результаты изучения поврежденных низовыми пожарами сосняков в течение 2012-2016 гг. в лесах Украинского Полесья. В отдельные годы и периоды с аномальным повышением температуры воздуха и значительным количеством жарких и засушливых дней резко возрастают частота возникновения пожаров и их негативные последствия. Поэтому проблема пожаров в лесах Полесья остается сложной.

В основу изучения последствий повреждения сосняков низовыми пожарами положено понятие теплообмена, то есть три вида распространения тепла и вызываемые ими повреждения деревьев на 35 постоянных и 24 временных пробных площадях, заложенных в течение 2012-2016 г. в лесах Ровенского областного управления лесного и охотничьего хозяйства.

Особенностями лесов Полесья, от которых зависит возникновение, развитие и последствия пожаров, являются значительные запасы подстилки. Вероятность загорания и скорость горения подстилки зависит от влажности. При горении верхний слой

подстилки горит быстро, а нижние – медленно. Это чрезвычайно опасно, поскольку во влажных и сырых типах леса сосна образует корневые лапы, а нижние слои подстилки пронизаны корнями.

Установлены особенности повреждения сосняков низовыми пожарами как в годы с большим количеством осадков, так и в аномально сухие. В годы с большим количеством осадков при низовых пожарах в сосняках сухих и свежих гиргтопов доминирует повреждение ствола, а во влажных и сырых гиргтопах особую опасность также представляет повреждение корневых систем в результате теплопроводности почвы.

В аномально сухие годы при горении огромных запасов сухой подстилки чрезвычайно высокие температуры (> 600°С) вызывают горячие конвективные потоки воздуха, повреждающие кроны. Другим негативным последствием было сгорание корней и корневых лап, в результате чего деревья выворачивались.

В следующий год после аномальных засух состояние сосняков, особенно во влажных сырых гиргтопах, катастрофически ухудшается. Этому способствует также массовое распространение стволовых вредителей.

Ключевые слова: низовые пожары, подстилка, корневые лапы, высота нагара, конвективный теплоток

V. Voron, O. Tkach, S. Sidorenko

FEATURES OF FOREST DAMAGE AFTER WILDFIRES IN POLISSYA

Nowadays forest fires have become a major problem in many countries and cause extensive losses. Despite of significant rainfall a problem of fires remains pressing issue for the forests of the Rivne region.

During the period 2002-2015 455 fires were registered in the forests managed by the Rivne Regional Administration of Forest and Hunting Management with 353.7 hectares of damaged area. Trends of the fire development vary significantly both in time and in space. There were seven years during 2002-2015 in which 87 percent of all fires had occurred. The frequency and adverse effects of wildfires increase sharply in drought years.

The present study focused on pine stands damage caused by surface fires. It is based on the concept of heat transfer, namely, on three types of heat distribution and the study results of pine stands damage on 35 permanent and 24 temporary sample plots laid during 2012-2016 in the forests of Rivne Administration of Forest and Hunting Management. Although there were more than 600 mm of rainfall annually during 2012-2014, during the peak of fire occurrence amount of precipitation ranged from 390 to 465 mm. The temperature was notably above the long-term norm, which coincides with the approval of the air temperature increase in Ukraine.

Damage caused by convective heat transfer was noted only in the young pine stands. The damage of the trunk was dominated in pine stands in dry and fresh hygrotops, and, along with that, the thermal conductivity of the soil constitutes a special hazard in wet and moist hygrotops.

In Polissya, the forest features which determine the occurrence and effects of forest fire are significant reserves and moisture of litter.

Risk of fire and burning rate of litter depend on its humidity. Top layer burns quickly and lower ones do slowly. This is extremely dangerous because the intensive development of root systems in litter layer is peculiar to wet and moist conditions. Furthermore, pine trees form root spurs in such conditions. The refore, burning considerable reserves of dry litter causes irreparable damage of root systems.

The situation becomes dangerous when huge reserves of litter mortmass have dried. This critical situation occurred in 2015 when weather conditions had been abnormally dry. In most cases, combined damage

of stem and crown was noted, and in wet hygrotops the root spurs as well. A common type of heat transfer was convective mode. Another negative effect was a significant fire damage of first order roots resulting in tree falling.

Immediately after the fire, the pine stands with trunk damage as well as with root and trunk damage had the lowest condition index. Trees with crown damage had the highest index of tree condition. Dechromation level of most of trees exceeded 70%, and for 30-48% of trees it reached 100%.

In 2016 significant positive changes did not happen. Pine stands condition did not deteriorate in the trunk damage variant only. There was catastrophic deterioration of the conditions in all other cases. The most negative changes occurred in wet moist hygrotops in the pine stands with root damage. In the spring of 2016 massive mortality observed. It was caused by stem insect outbreak.

Key words: surface fire, forest litter, root spurs, scorch height, convective heat transfer