



С. Г. СИДОРЕНКО, В. П. ВОРОН, С. В. СИДОРЕНКО, О. М. БОЛОГОВ
ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ВОГНЕСТІЙКОСТІ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ
В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

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

Метою дослідження є визначення основних морфометричних показників вогнестійкості дерев сосни звичайної в умовах свіжого субору Лівобережного Лісостепу та їхніх вікових змін. На відміну від пожежостійкості, вогнестійкість визначає ступінь потенційної спроможності дерева зберігати свою життєдіяльність на індивідуальному рівні після пірогенних пошкоджень. Виявлено, що верхня межа розташування грубої кори найбільше залежить від діаметра ($r = 0,97$) та віку дерев ($F_f = 83,2$, $F_{st} = 1,8$). Визначено, що товщина кори на всіх висотах заміру зазвичай є більшою в дерев із більшою висотою верхньої межі розташування грубої кори, в зоні переходу грубої кори в тонку вона становить 0,1–0,9 мм. Товщина кори в окоренковій частині дерев сосни звичайної в 10–15 разів перевищує товщину кори в тріщинах, де вона становить 1,5–5,8 мм, тому під час низових пожеж є ризик локального ураження камбію вздовж тріщин. Враховуючи отримані результати, було розроблено статистично-математичну модель, за якою можна оцінювати висоту верхньої межі розташування грубої кори дерев у сосняках.

Ключові слова: груба кора, низові пожежі, вогнестійкість, сосна звичайна.

Вступ. Пожежостійкість рослин як пірогенна властивість є ценотичною або ценопопуляційною формою стійкості до пожеж. Вона належить до пристосувальних реакцій першого рівня, які характеризують рослинні угруповання в результаті впливу на них зовнішніх чинників, зокрема пожеж. Така форма стійкості переважно обумовлена поліморфізмом дерев і деревостанів. Її основою є видова, вікова та структурна неоднорідність насадження, вертикальна й горизонтальна розчленованість тощо (Furiaev et al. 2015). На відміну від пожежостійкості, яка стосується всього насадження, вогнестійкість визначає ступінь потенційної стійкості різних частин (органів) і всього дерева загалом до теплового впливу під час лісової пожежі та здатності зберігати свою життєдіяльність на індивідуальному рівні (Usenia 2002). Дослідження вогнестійкості сосни звичайної має важливе практичне значення, адже такі дослідження покладають в основу моделей постпірогенного відпаду, що дає змогу прогнозувати післяпожежну життєздатність пошкоджених дерев. Отримані результати щодо вогнестійкості індивідуальних дерев дадуть у майбутньому можливість розробити комплекс лісогосподарських заходів для формування пожежостійких насаджень, селекції на вогнестійкість тощо.

Метою дослідження є визначення основних морфометричних показників вогнестійкості дерев сосни звичайної в умовах свіжого субору та їхніх вікових змін.

Матеріали й методи. Шість пробних площ (ПП) для дослідження морфометричних показників стійкості дерев сосни звичайної до пірогенних пошкоджень (віковий ряд деревостанів) закладено у Васищевському лісництві ДП «Жовтневе ЛГ» (табл. 1) за класичними лісотаксаційними підходами (Anuchin 1982).

Таблиця 1

Характеристика деревостанів на пробних площах у сосняках ДП «Жовтневе ЛГ», Васищівське лісництво

№ ПП	Квартал	Виділ	Вік, років	Діаметр, см	Висота, м	Бонітет	Повнота
1	123	6	15	10	4	I	1,00
2	112	10	24	14	10	I	0,75
3	99	6	55	28	16	II	0,75
4	99	4	72	28	24	I	0,80
5	115	3	82	29	22	II	0,75
6	128	4	124	46	26	II	0,40
7-м*	96	4	66	30	22	I	0,75
8-м*	96	11	55	24	18	II	0,70
9-м*	95	8	95	42	27	I	0,60

*Дослідження проведені на модельних деревах

Зразки для визначення товщини кори відбирали з модельних дерев (на трьох ПП) через кожен метр, починаючи з окоренку на рівні лісової підстилки окремо в пластинках кори та в тріщинах. У стиглих сосняках на модельних деревах додатково відбирали зразки із окоренкової частини дерева та з кори на кореневих лапах. Товщину кори визначали штангенциркулем із точністю до 0,1 мм. Отримані результати опрацьовано методами варіаційної статистики та математико-статистичного аналізу з використанням прикладних комп'ютерних програм (Statistica 10 Trial).

Результати та обговорення. Діаметр, висота дерева, висота розміщення й товщина грубої кори є одними з основних показників вогнестійкості. Дерева сосни в середньовікових насадженнях у свіжих гіротопах за висоти нагару, яка не перевищує висоту розміщення грубої кори, вирізняються більшою вогнестійкістю (Sydorenko et al. 2015a). Такі дерева не мають поверхневої кореневої системи та сформованих кореневих лап. Водночас завдяки значному підняттю крони над землею (високому розташуванню нижньої живої гілки) крони мають незначні пошкодження внаслідок впливу конвективних потоків під час низових пожеж. Саме для таких насаджень висота розміщення верхньої межі грубої кори є одним із найбільш інформативних показників індивідуальної вогнестійкості дерев сосни.

Встановлено, що висота розміщення верхньої межі грубої кори ($H_{гр.к.}$) на стовбурі залежить від діаметра дерева. У насадженнях різного віку в умовах свіжого субору виявлено достовірний зв'язок між висотою розміщення верхньої межі грубої кори та діаметром дерев ($r = 0,95$; $t_f = 11,28$; $t_{st0,01} = 3,25$) (рис. 1).

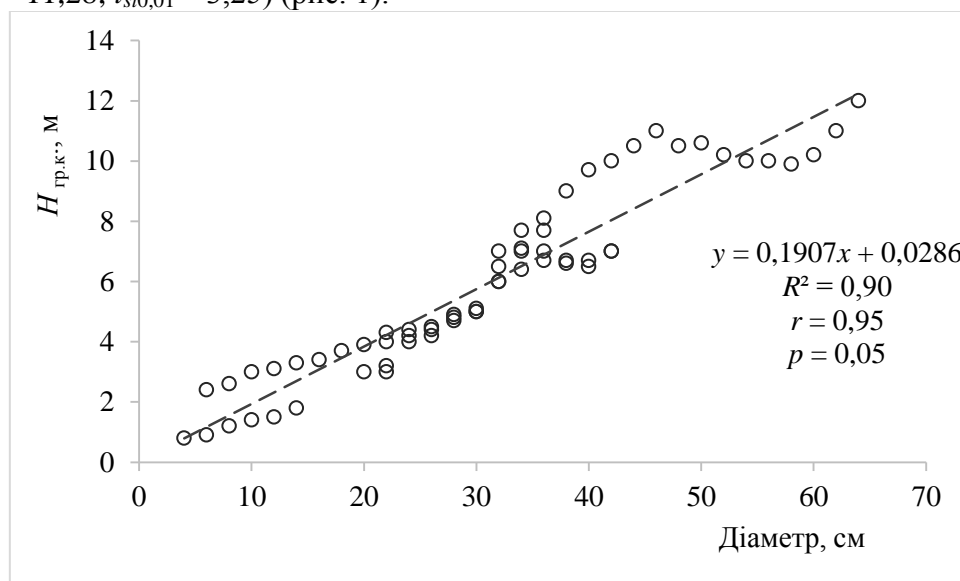


Рис. 1 – Залежність граничної висоти розміщення межі грубої кори від діаметра стовбура сосни в середньовікових деревостанах

Встановлену тенденцію підтверджують також інші дослідники. Так, Б. Н. Тихомиров і З. В. Медведєва (Tikhomirov & Medvedeva 1964) виявили найтісніший зв'язок між висотою розміщення верхньої межі грубої кори й діаметром. Водночас дослідження стосовно модрина (*Larix sibirica* Ledeb.) свідчать, що висота грубої кори за ступенями товщини залежить від кліматичних чинників і збільшується у міру погіршення умов місцезростання (Tikhomirov & Medvedeva 1964).

За допомогою регресійного аналізу досліджено характер зв'язку між висотою розміщення верхньої межі грубої кори та діаметром у межах вікових груп дерев. Було встановлено, що тіснота зв'язку між діаметром і висотою грубої кори з віком слабшає (від $r = 0,60$, $p = 0,05$ у молодняках та середньовікових та пристиглих, до $r = 0,42 \dots 0,50$, $p = 0,05$; у стиглих і перестійних сосняках достовірних зв'язків не виявлено).

Шляхом розподілу дерев сосни за ступенями товщини не лише підтверджено збільшення висоти розміщення грубої кори у міру збільшення діаметра стовбура, але й виявлено особливості формування грубої кори залежно від віку дерева (рис. 2) ($R^2 = 0,81$, $r = 0,90$, $p = 0,05$).

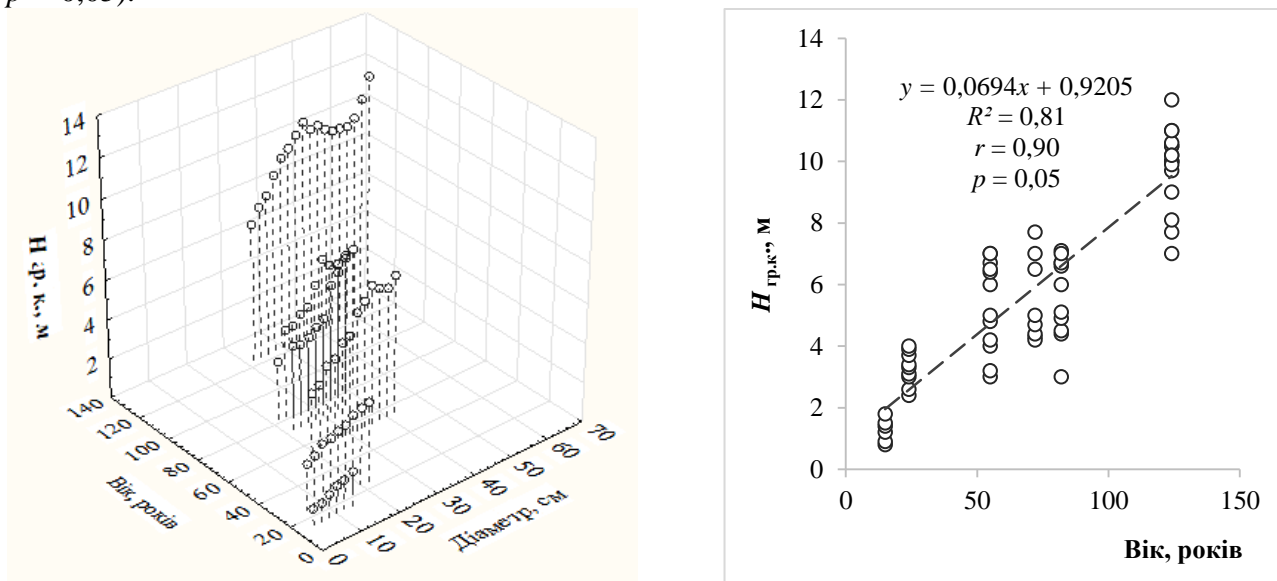


Рис. 2 – Формування грубої кори залежно від віку (ліворуч – розподіл дослідних дерев залежно від віку та діаметра, праворуч – результати регресійного аналізу)

Висота грубої кори в усіх вікових групах має значне варіювання ($V > 25\%$) (табл. 2). У середньовікових і пристиглих деревостанах цей показник сягає 51%. У 85-річних та 124-річних насадженнях – знижується до 41,5 та 38,8% відповідно. Навіть у межах одного ступеня товщини висота грубої кори може сильно різнитися.

Діаметр дерев варіює в межах вікових груп меншою мірою (табл. 2) – від 14,6 до 21,0%. У 15-річних та 24-річних сосняках діаметр дерев варіює від 20,7 до 21,0%.

Таблиця 2

Висота розміщення верхньої межі грубої кори дерев сосни звичайної різних вікових груп

Вік, років	Показник	<i>M</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	σ	<i>V</i>
15	$H_{гр.к.}, м$	$1,30 \pm 0,06$	0,60	3,00	0,50	38,70
	<i>d</i> , см	$10,16 \pm 0,25$	4,78	15,92	2,14	21,04
24	$H_{гр.к.}, м$	$3,31 \pm 0,09$	1,50	6,80	1,05	31,75
	<i>d</i> , см	$13,77 \pm 0,25$	7,96	21,02	2,85	20,73
55	$H_{гр.к.}, м$	$3,49 \pm 0,14$	0,50	8,50	1,77	50,81
	<i>d</i> , см	$27,83 \pm 0,42$	17,20	58,60	5,37	19,28
72	$H_{гр.к.}, м$	$4,18 \pm 0,19$	0,50	13,00	2,13	50,94
	<i>d</i> , см	$27,99 \pm 0,37$	20,38	40,45	4,07	14,55
85	$H_{гр.к.}, м$	$5,46 \pm 0,21$	1,00	15,00	2,27	41,52
	<i>d</i> , см	$28,57 \pm 0,50$	18,47	42,68	5,47	19,15
124	$H_{гр.к.}, м$	$8,92 \pm 0,52$	1,00	16,00	3,46	38,81
	<i>d</i> , см	$46,40 \pm 1,26$	30,89	62,42	8,43	18,16

Для оцінювання значущості впливу віку на формування висоти розміщення верхньої межі грубої кори відібрано дерева в 15-річних і 24-річних сосняках у межах одного ступеня товщини (рис. 3). Засобами дисперсійного однофакторного аналізу нерівномірного комплексу доведено достовірність впливу віку дерев на висоту розміщення грубої кори ($F_f = 83,2$; $F_{st} = 1,8$). Отже, різниця середніх значень висот розміщення грубої кори становить $1,3 \pm 0,07$ м для 15-річних дерев і $2,7 \pm 0,14$ м для 24-річних ($p = 0,001$).

Для оцінювання достовірності залежності висоти розміщення грубої кори від віку було сформовано три групи дерев (віком 55, 72 й 83 роки), що характеризувалися однаковим діаметром (рис. 3). Дисперсійним аналізом доведено достовірність залежності висоти розміщення грубої кори від віку дерев однакового діаметра ($F_f = 6,8$; $F_{st} = 2,49$). Водночас середні значення показників 55- та 72-річних дерев не мали достовірної різниці й становили $4,63 \pm 0,469$ та $4,69 \pm 0,545$ м відповідно (рис. 3). Висота розміщення грубої кори 82-річних дерев сягала $6,90 \pm 0,49$ м, тобто була на 49 % більшою від інших вікових груп.

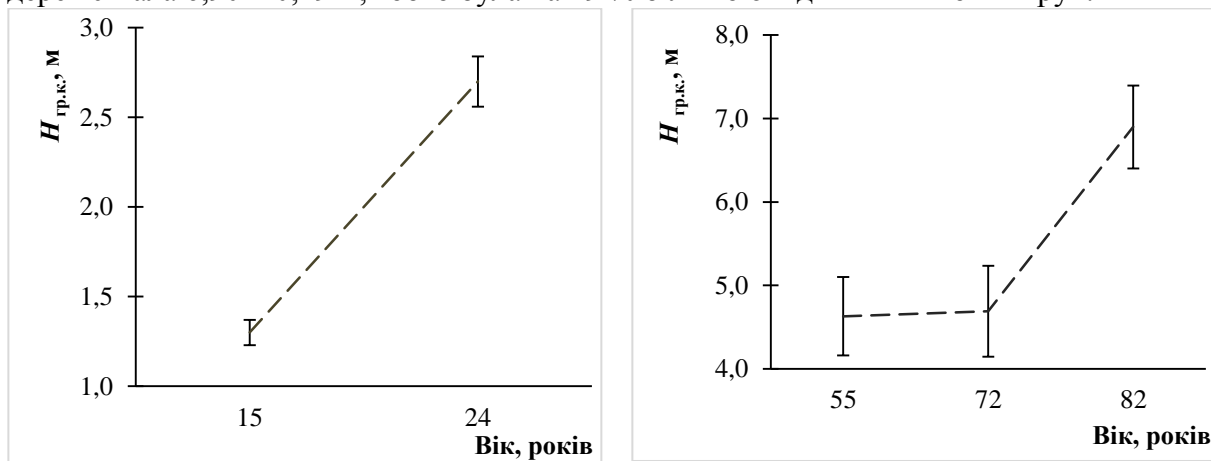


Рис. 3 – Залежність висоти розміщення грубої кори дерев сосни звичайної різних вікових груп, однорідних за діаметром (ліворуч – у молодяках; праворуч – у середньовікових і стиглих сосняках)

Враховуючи отримані результати, розроблено статистично-математичну модель, за якою можливо наближено оцінювати висоту розміщення грубої кори сосняків Лівобережного Лісостепу, що ростуть в умовах свіжого субору ($R^2 = 0,93$, $r = 0,97$, $F = 395,8$, $F_{crit} = 2.6$, $p = 0,01$). Змінними в моделі є діаметр і вік дерева (1) (рис. 4).

$$H_{гр.к} = -0,062 + 0,138d + 0,0237A \quad (1),$$

де d – діаметр дерева, см; A – вік дерева, років.

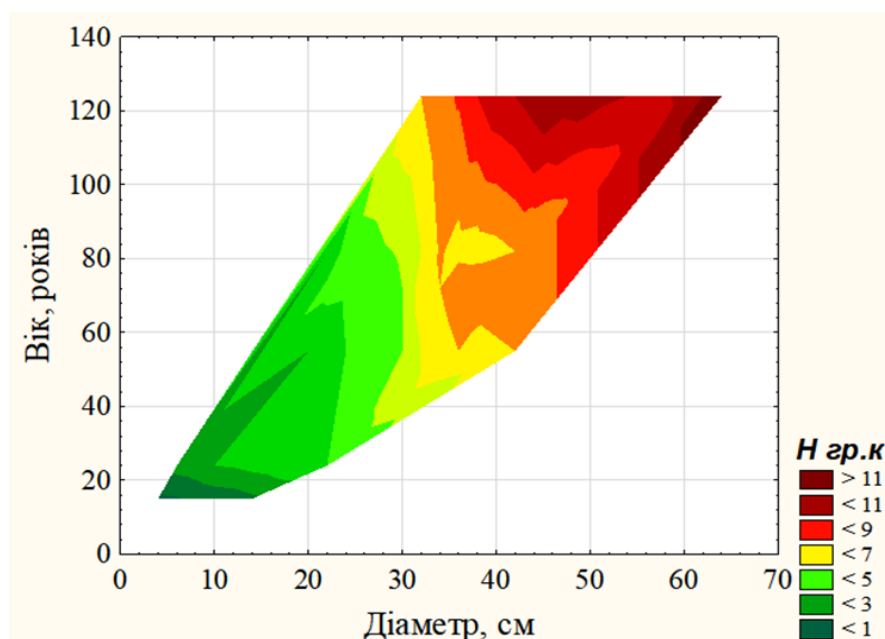


Рис. 4 – Висота розміщення грубої кори ($H_{гр.к}$) залежно від діаметра та віку дерева

Слід зазначити, що дерева сосни з високо піднятою межею грубої кори характеризуються високими показниками смолопродуктивності, що є ефективним засобом захисту від заселення стовбуровими шкідниками після отриманих вогнем пошкоджень (Vasilevskaia 1974, 1980).

Товщина кори та її збіг із висотою. Зміни товщини кори з висотою вивчали в 50- та 66-річному насадженнях на модельних деревах. Товщину кори визначали в окоренковій частині стовбура на висоті 1,3 м та вище по стовбуру, через кожен метр до зони переходу грубої кори в тонку. Також заміряли товщину кори в тріщинах в окоренковій частині стовбура

Початкова товщина кори, як і її значення на різній висоті дерева, значно варіювала залежно від діаметра та висоти розміщення грубої кори (рис. 5). Товщина кори в зоні переходу грубої кори в тонку в усіх випадках становила 0,5–1,6 мм.

Дослідженнями підтверджено закономірність щодо збільшення товщини кори дерев, які мають більшу висоту розміщення грубої кори. Так, на висоті трьох метрів (після низових пожеж середня висота нагару на стовбурах зрідка перевищує 3 м) у дерев, що суттєво відрізнялися показниками висоти розміщення грубої кори та однорідних за діаметром, було відібрано зразки. Товщина кори модельних дерев сильно варіювала (рис. 5) і на висоті 3 м становила для дерев із висотою розміщення грубої кори понад 10 м – 20 мм, понад 7 м – 11 мм, від 5 до 6 м – 4–7 мм. Отже, дерева з більшою висотою розміщення грубої кори є більш вогнестійкими.

Дерева з більшою висотою розміщення грубої кори є стійкішими до пошкодження стовбура тепловим випромінюванням, ніж дерева, що мають слабо сформовану грубу кору. Зі збільшенням висоти розміщення грубої кори збільшується її товщина, отже збільшується й вогнестійкість дерева (рис. 5). На всіх висотах заміру товщина кори була більшою в дерев із вищим розташуванням грубої кори, навіть попри те, що ці дерева мали менший діаметр і меншу товщину кори на висоті 1 м. У зоні переходу грубої кори в тонку її товщина становила 0,1–0,8 мм. Тобто висота розміщення грубої кори дерева та його діаметр визначають товщину кори. В усіх випадках товщина кори на відстані 1 м до переходу грубої кори в тонку становить 2–4 мм, така її товщина не здатна запобігти пошкодженню камбію вогнем. Навіть якщо висота нагару на стовбурі не досягає зони переходу грубої кори в тонку, збільшується ризик пошкодження тканин дерева. Отже, ризик усихання дерев за такого рівня пошкодження (на відстані 1 м до переходу грубої кори в тонку) збільшується.

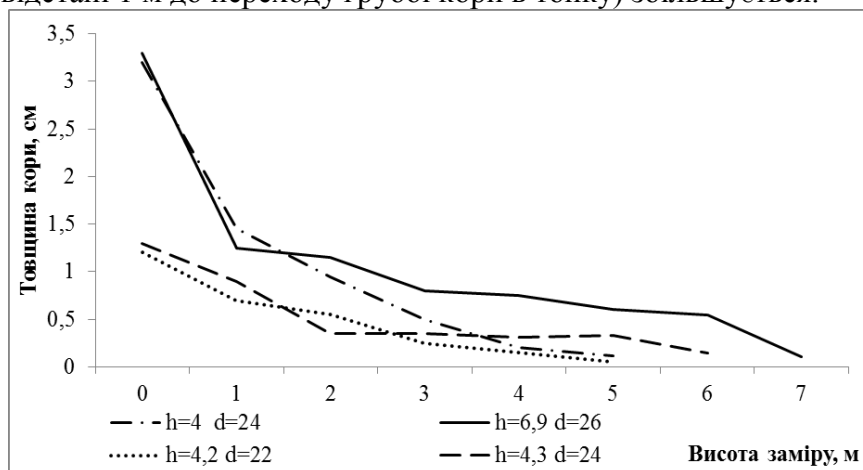


Рис 5 – Зміни товщини кори на різній висоті заміру в 50-річних дерев сосни діаметром 22–26 см (фрагмент для 4 модельних дерев)

Модельні дерева з діаметром 30–33 см мали відмінності в товщині кори на різних висотах заміру (табл. 3). Так, на модельному дереві з низькою висотою розміщення грубої кори (7,5 м) відзначено найбільшу товщину кори на висоті 1 м – 24,2 мм; у дерев, що мали висоту розміщення грубої кори понад 9 м, товщина кори сягала 18,2 мм. Зміни товщини кори з висотою також відрізнялися у модельного дерева з найнижчим показником висоти

розміщення грубої кори: товщина кори на висоті 4 м становить уже 10,0 мм, тоді як у модельного дерева з більшою висотою розміщення грубої кори (9 м) – 14 мм. На висоті заміру 7 м різниця товщини кори модельних дерев є більш суттєвою – 3,7 мм у дерева з висотою розміщення грубої кори 7,5 м та 6,1–6,2 мм в інших модельних дерев. Товщина кори в зоні переходу грубої кори в тонку в усіх модельних дерев становила від 0,1 до 0,2 мм.

Таблиця 3

Характеристика товщини кори 66-річних модельних дерев сосни

d, см	H _{дер.} , м	H _{гр.к.} , м	Товщина кори, мм		
			у зоні тонкої кори	в окоренковій частині	
				максимальна	у тріщині
16,0	17,0	5,5	0,2	25,3	1,5
20,5	20,0	9,0	0,2	31,3	3,6
21,0	21,0	9,0	0,2	39,5	4,6
21,5	20,0	4,5	0,1	61,7	3,5
23,0	23,0	5,3	0,1	30,7	3,1
25,0	22,5	5,0	0,1	28,6	2,2
26,0	17,0	6,0	0,7	37,5	2,5
27,0	22,5	11,0	0,8	54,9	2,9
28,0	22,0	8,0	0,1	47,2	3,5
30,0	22,0	9,0	0,2	46,1	5,8
33,0	27,0	7,5	0,2	56,1	3,2
33,0	25,0	14,0	0,1	59,1	4,5
36,0	23,0	8,6	0,8	32,8	2,8
37,0	24,0	9,0	0,1	62,9	3,5
42,0	23,0	6,3	0,9	58,9	3,7

Встановлено, що товщина кори в окоренковій частині може в 10–15 разів перевищувати її товщину в тріщинах та становить від 1,5 до 5,8 мм. Локальну загибель камбію та провідної флоєми в тріщинах кори сосни відзначали дослідники (Kosichenko et al. 2012) після літньої стійкої низової пожежі низької інтенсивності (висота нагару на стовбурах становила менше ніж 0,5 м) через рік після пошкодження. Подібні результати наводить також С. І. Мелехов (Melekhov 1948) для північних вологих борів, коли під час слабких низових пожеж камбій у тріщинах кори загинув, але під товстими шарами кори зберігав активність навіть через декілька десятків років, що призводило до заростання захисної мертвої деревини й відновлення загального камбіального кільця.

Аналіз власних та опублікованих іншими авторами даних свідчить, що під час низових пожеж можливим є локальне ураження камбію вздовж тріщин, що може спричинити сильне ослаблення дерева й за інших несприятливих умов (посухи, заселення стовбуровими шкідниками, ураження хворобами) призвести до його загибелі (Zinchenko 2012, 2013).

Критерії вогнестійкості дерев стиглих і перестійних сосняків. Особливості реакції дерев стиглих сосняків на пошкодження низовими пожежами помітно відрізняються від особливостей, встановлених для середньовікових насаджень. Для пошкоджених стиглих сосняків характерним було зменшення стійкості дерев, які були більш розвиненими до пошкодження. При цьому частка всихаючих і сухостійних дерев у стиглих деревостанах збільшувалася одночасно з діаметром стовбура.

Однією з причин сильнішого всихання більш розвинених дерев (I–II класи Крафта) може бути більший об'єм накопиченої підстилки під основою стовбура. У непошкодженій вогнем частині виділу на ПП 28 товщина підстилки становила від 7 до 15 см біля основи стовбура (середнє значення – 11,0 ± 0,52 см) і зменшувалася в міру збільшення відстані від стовбура до 2,6 ± 0,30 см. Зменшення товщини шару підстилки зі збільшенням відстані від стовбура підтверджено статистично ($F_f = 56,8$; $F_{st} = 2,7$) (Sydorenko et al. 2015 a, 2015 b).

На модельних деревах заміряно товщину кори в окоренковій частині стовбура сосни на рівні підстилки (5 см вище рівня підстилки) та нижче цього рівня (на кореневих лапах).

Встановлено, що товщина кори на кореневих лапах є у 2,5 разу меншою, ніж на стовбурі в окоренковій частині ($22,2 \pm 2,29$ мм і $8,8 \pm 0,99$ мм на стовбурі та кореневих лапах відповідно). Достовірність різниці підтверджено статистично ($t_f = 5,54$; $t_{0,05} = 2,26$). Оскільки груба кора сосни звичайної формується лише до кореневої шийки, через це підстилкові пожежі сильно пошкоджують камбій кореневих лап, що призводить до ослаблення та всихання дерев. Деревя сосни гинуть у насадженнях із потужним шаром лісової підстилки у випадку повного її вигорання.

Під час низової пожежі, коли відбувається суцільне згоряння підстилки, основною причиною та індикатором негативних наслідків для насаджень є наявність (оголеність) після пожежі кореневих лап. З одного боку, наявність відкритих кореневих лап свідчить про пошкодження коренів першого порядку, з іншого – є індикатором вигорання підстилки сильного ступеня, що може спричинити пошкодження тонких всисних коренів. Як відомо (Kalinin 1978, 1983), до 80 % тонкого коріння зосереджено у верхніх 20 см ґрунту й частково – у нижніх шарах підстилки.

Як зазначають С. Л. Шевелєв та А. Н. Курченко (Shevelev & Kucherenko 1989), формування грубої кори на певній висоті стовбура дерев сосни звичайної є складним процесом, який залежить як від спадковості, так і від чинників природного середовища, тому планується продовжити дослідження показників вогнестійкості дерев сосни в зональному аспекті залежно від лісорослинних умов та лісівничо-таксаційних показників.

Висновки.

1. У середньовікових насадженнях сосни звичайної висота розміщення грубої кори є основним показником вогнестійкості. Висота розміщення грубої кори найбільшою мірою залежить від діаметра ($r = 0,97$) та віку дерев ($F_f = 83,2$, $F_{st} = 1,8$).

2. Товщина кори на всіх висотах заміру зазвичай є більшою в дерев із більшою висотою розміщення грубої кори, в зоні переходу грубої кори в тонку вона становить 0,1–0,9 мм.

3. Товщина кори в окоренковій частині дерев сосни звичайної в 10–15 разів перевищує товщину кори в тріщинах, де вона становить 1,5–5,8 мм. Під час низових пожеж є ризик локального ураження камбію вздовж тріщин. Таке пошкодження спричиняє ослаблення дерева й за інших несприятливих умов (посухи, заселення стовбуровими шкідниками, ураження хворобами) призводить до його загибелі.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Anuchin, N. P. 1982. Lesnaya taksatsiya [Forest Mensuration]. Moscow, Lesnaya Promyshlennost, 552 p. (in Russian)
- Furiaev, V. V., Kyreev, D. M., Samsonenko, S. D. 2015. Identifikatsiya pozharoustoichivosti lesov Zapadnoy Sibiri [Identification of the forest fire resistance in West Siberia]. Lesovedenie [Russian Journal of Forest Science], 1: 3–9 (in Russian).
- Kalinin, M. I. 1978. Modelirovanie lesnykh nasazhdeniy (biometriya i stereometriya) [Modeling of forest plantations (biometry and stereometry)]. Lviv, Vyshcha shkola, 207 p. (in Russian).
- Kalinin, M. I. 1983. Formirovanie kornevoy sistemy dereviev [Formation of tree root systems]. Moscow, 152 p. (in Russian).
- Kosichenko, N. E., Snegireva, S. N., Platonov, A. D., Chebotaryov, V. V. 2012. Povrezhdenie mikrostruktury stvola sosny posle lesnogo pozhara 2010 goda na territorii voronezhskogo uchebno-opytynogo leshoza [Damage to pine trunk microstructure after the forest fire in 2010 in Voronezh Experimental Training Forestry]. Nauchnyiy zhurnal KubGAU [KubSAU Scientific Journal], 78(04) (in Russian).
- Melekov, I. S. 1948. Vliyanie pozharov na les [The effect of fires on the forest]. Moscow, Goslestechizdat, 60 p. (in Russian).
- Shevelev, S. L. and Kucherenko, A. N. 1989. Nekotorye zakonomernye svyazi razmernykh kharakteristik kory listvennitsy sibirskoy v Khakasii [Some regular relationships of the dimensional characteristics of the Siberian larch cortex in Khakassia]. In: Lystvennytsa [Larch]. Krasnoyarsk, STI, p. 12–17 (in Russian).
- Sydorenko, S. G., Voron, V. P., Melnik, E. E., Sydorenko, A. G. 2015a. Osoblyvosti formuvannya styhlykh derevostaniv pislia nyzovykh pozhezh [Peculiarities of the mature pine stands formation after surface fires]. Forestry and Forest Melioration, 127: 169–176 (in Ukrainian).
- Sydorenko, S. H., Melnyk, Ye. Ye., Sydorenko, A. H. 2015b. Osoblyvosti pisliapozhezhnoho rozvytku styhlykh ta perestinykh sosniakiv, proydenykh nyzovymy pozhezhamy v Livoberezhnomu lisostepu Ukrainy [Features of post-fire development of ripe and perennial pine trees traversed by grassroots fires in the Left Bank Forest Steppe of Ukraine]. In:

Ahrarna nauka, osvita, vyrobnytstvo: yevropeiskyy dosvid dlya Ukrainy: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf., 17–18 lystopada 2015 [Agrarian science, education, production: European experience for Ukraine: Proceedings of Intern. Research Practice Conf., November 17–18, 2015]. Zhytomyr, ZhNAEU, 249 p. (in Ukrainian).

Tikhomirov, B. N. and Medvedeva, Z. V. 1964. K uchetu kory listvennitsy [To account for the larch bark]. In: Lystvennytsa [Larch]. Krasnoyarsk, STI, Vol. 39, p. 24–27 (in Russian).

Usenia, V. V. 2002. Lesnye pozhary, posledstviya i borba s nimi [Forest fires, consequences and control]. Homel, HHU named after F.Skoriny, 264 p. (in Russian).

Vasilevskaya, L. S. 1974. Seleksiya smoloproduktivnykh form sosny obyknovnoy [Breeding of resin productive forms of pine]. In: Sostoyaniye i perspektivy razvitiya lesnoy genetiki, selektsii, semenovodstva i introduktsii. Metody selektsii drevesnykh porod: Sb. tezisov dokl. sovesch. [State and prospects of development of forest genetics, breeding, seed production and introduction. Methods of selective breeding species: Abstracts of the council]. Riga, p. 26–27 (in Russian).

Vasilevskaya, L. S. 1980. Seleksionno-geneticheskaya otsenka nasazhdeniy i dereviev glavnykh lesoobrazuyushchikh porod [Breeding and genetic evaluation of plantations and trees of main forest-forming species]. Seleksiya, genetika i semenovodstvo drevesnykh porod kak osnova sozdaniya vyisokoproduktivnykh lesov: tezisyy dokl. vsesoyuzn. nauch.-tehn. Sovesh. [Breeding, genetics and seed production as a basis for the creation of highly productive forests: abstracts of All-union Scientific-Technical Council]. Leningrad, p. 97–100 (in Russian).

Zinchenko, O. V. 2012. Dinamika sanitarnogo sostoyaniya dereviev sosny v oslablennykh nasazhdeniyakh [Dynamics of health condition of pine trees in weak plantations]. In: Strukturno-funktsionalnye izmeneniya v populyatsiyakh i soobshchestvakh na territoriyakh s raznym urovnem antropogennoy nagruzki: rasteniy, gribov i bakteriy: materialy XII mezhdunar. nauch. prakt. konf. [Structural and functional changes in populations and communities in territories with different levels of anthropogenic load: plants, fungi and bacteria: Proceedings of XII International Scientific-Practical Conf]. Belgorod, p. 76–77 (in Russian).

Zinchenko, O. V. 2013. Dinamika sanitarnogo sostoyaniya dereviev sosny v nasazhdeniyakh, oslablennykh raznymi faktorami [Dynamics of health condition of pine trees in stands weakened by various factors]. Nauchnyie vedomosti BelGU [BelSU Scientific Papers], 23(153): 13–19 (in Russian).

Sydorenko S. H., Voron V. P., Sydorenko S. V., Bolohov O. M.

MAIN INDICATORS OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) FIRE RESISTANCE WITHIN LEFT-BANK FOREST-STEPPE

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

The aim of the study was to determine the basic morphometric indicators of pine fire resistance in typical stands within Left Bank Forest-Steppe and their changes with stand aging. Fire resistance determines the degree of potential stability of a tree to maintain its activity at the individual level after pyrogenic damage. It has been found that the height of the rough bark upper limit depends most on the DBH ($r = 0.97$) and the age of the trees ($F_f = 83.2$, $F_{st} = 1.8$). It was determined that the thickness of the bark at all heights of samplings is usually greater in trees with a greater height of the rough bark; in the area of transition of the rough bark to the thin one its thickness is 0.1–0.9 mm. The thickness of the bark at the ground level of the pine trees is 10 to 15 times the thickness of the bark in the crackles, where it reaches 1.5–5.8 mm. Therefore, during surface fires there is a risk of locally damaged cambium along the crackles. Taking into account these results, a prediction model has been developed, which can be used to estimate approximately the height of the rough bark upper limit for individual pine trees and for stands.

К е у w o r d s : rough bark, surface fires, fire resistance, Scots pine.

Сидоренко С. Г., Ворон В. П., Сидоренко С. В., Бологов А. Н.

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОГНЕСТОЙКОСТИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В УСЛОВИЯХ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

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

Целью статьи является исследование основных морфометрических показателей огнестойкости деревьев сосны обыкновенной в условиях свежей субори Левобережной Лесостепи и их изменений с возрастом насаждений. В отличие от пожаростойкости, огнестойкость определяет степень потенциальной устойчивости дерева сохранять свою жизнедеятельность на индивидуальном уровне после пирогенных повреждений. Выявлено, что высота размещения верхней границы грубой коры более всего зависит от диаметра ($r = 0.97$) и возраста деревьев ($F_f = 83,2$, $F_{st} = 1,8$). Определено, что толщина коры на всех высотах замера обычно больше у деревьев с большей высотой размещения грубой коры, в зоне перехода грубой коры в тонкую она составляет 0,1–0,9 мм. Толщина коры в комлевой части деревьев сосны обыкновенной в 10–15 раз превышает толщину коры в трещинах, где она составляет 1,5–5,8 мм, поэтому при низовых пожарах повышается риск локального поражения камбия вдоль трещин. С учетом полученных результатов разработана математическо-статистическая модель, по которой можно приближенно оценивать высоту размещения грубой коры деревьев в сосняках.

К л ю ч е в ы е с л о в а : грубая кора, низовые пожары, огнестойкость, сосна обыкновенная.

E-mail: serhii88sido@gmail.com

Одержано редколлегією: 30.10.2019