МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового і садово-паркового господарства
Кафедра лісового господарства
Денна форма навчання

Допущено до захисту
“_____” червень 2025 р.

Завідувач кафедри, канд. біол. наук, доцент
(науковий ступінь, вчене звання)
_____ Світлана АДАМЕНКО
(підпис) (ініціали, прізвище)

.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
освітнього рівня «Бакалавр»

ПРОБЛЕМА ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ І СПОСОБИ БОРОТЬБИ З НИМИ НА ЧЕРКАЩИНІ

Виконав студент IV курсу, групи 41-лг
освітньої програми «Лісове господарство»
спеціальності 205 «Лісове господарство»
Анатолій БОНДАРЕНКО

Керівник к.б.н., доц. Світлана КУРКА

УМАНЬ – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет лісового і садово-паркового господарства
Кафедра лісового господарства
Освітньої програми 205 «Лісове господарство»
Спеціальність 205 «Лісове господарство»

Затверджую:
Завідувач кафедри, канд. біол. наук, доцент
_____Світлана АДАМЕНКО
«___» _____2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студенту Бондаренку Анатолію Андрійовичу

1. Тема проекту (роботи) «Проблема лісових пожеж і способи боротьби з ними на Черкащині

затверджена наказом вищого навчального закладу від «___» _____ 2025 р. № _____

2. Строк подання студентом роботи «___» червень 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: План лісоуправління філії «Черкаське лісове господарство» ДП «Ліси України» на 2024 рік, літературні джерела по темі дослідження, матеріали лісовпорядкування, книга лісових культур, результати польових досліджень лісових культур у філії «Черкаське лісове господарство» ДП «Ліси України».

4.Перелік питань, які потрібно розробити: вивчення кліматичних та лісорослинних умов району досліджень, Стан питання щодо виникнення, наслідків і заходів запобігання поширенню лісових пожеж у соснових лісах. Пожежна небезпека соснових лісів філії «Черкаське лісове господарство» ДП «Ліси України» та особливості виникнення в них пожеж. Динаміка стану й росту середньовікових соснових насаджень, пошкоджених пожежами. Економічні втрати через зниження якості та товарності деревини сосни у рік пошкодження низовими пожежами різної інтенсивності. Аналіз умов і заходів з охорони праці та моделювання виробничих небезпек під час лісових пожеж в лісах філії «Черкаське лісове господарство».

6. Дата видачі ____ вересня 2023 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1	Збір та вивчення літератури за темою роботи, складання та обґрунтування теми кваліфікаційної роботи, підготовка змісту кваліфікаційної роботи, написання вступу.	IX–XII, 2023р.	*виконано*
2	Написання розділу 1. КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ У СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ: ПРИЧИНИ, НАСЛІДКИ ТА ПРОФІЛАКТИЧНІ ЗАХОДИ.	I–VI, 2024 р.	*виконано*
3	Написання розділу 2. ПРИРОДНІ УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.	IX–XII 2024 р.	*виконано*
4	Написання розділу 3. РИЗИК ПОЖЕЖ У СОСНОВИХ ЛІСАХ ЧЕРКАЩИНИ ТА ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИНИКНЕННЯ Написання тез доповідей.	II–V, 2024 р.	*виконано*
5	Написання розділу 4. ЗМІНИ СТАНУ ТА РОСТУ СЕРЕДНЬОВІКОВИХ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ, ПОШКОДЖЕНИХ ПОЖЕЖАМИ.	IX–XII. 2024 р	*виконано*
6	Написання висновків, пропозицій.	III–IV, 2025 р.	*виконано*
7	Оформлення списку використаних джерел.	IV–V, 2025 р.	*виконано*
8	Оформлення виконаної роботи, перевірка на оригінальність даних, презентація, доповідь.	V-VI, 2025 р.	*виконано*

Студент _____ Анатолій БОНДАРЕНКО

Керівник роботи _____ Світлана КУРКА

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ 6

РЕФЕРАТ…… 7

ВСТУП 8

РОЗДІЛ 1 КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ У СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ: ПРИЧИНИ, НАСЛІДКИ ТА ПРОФІЛАКТИЧНІ ЗАХОДИ …… 11

1.1 Класифікаційні підходи до лісових пожеж і їх вплив на стан лісів…….. 11

1.2 Проблематика лісових пожеж та аналіз основних причин їх виникнення 15 …….

1.3 Заходи щодо профілактики виникнення, гасіння та прогнозування виникнення лісових пожеж 16 ……..……

1.4 Аналіз ураження соснових лісів внаслідок низових пожеж……..... 18

РОЗДІЛ 2 ПРИРОДНІ УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ……..…….……..……..…….. 23

2.1 Природно-кліматичні особливості досліджуваної території…….. 23

2.2 Методика досліджень ……..… 26

2.3 Об'єкти досліджень та обсяг виконаних робіт……..… 29

РОЗДІЛ 3 РИЗИК ПОЖЕЖ У СОСНОВИХ ЛІСАХ ЧЕРКАЩИНИ ТА ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИНИКНЕННЯ ……. 32

3.1 Специфіка пожежної загрози лісових масивів Черкащини 32

3.2 Характерні особливості пожеж на Черкащині та їхні наслідки……... 36

РОЗДІЛ 4 ЗМІНИ СТАНУ ТА РОСТУ СЕРЕДНЬОВІКОВИХ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ, ПОШКОДЖЕНИХ ПОЖЕЖАМИ 50 …….

4.1 Характеристики пошкоджень та розробка критеріїв прогнозування змін санітарного стану середньовікових сосняків після низових пожеж різного ступеня інтенсивності.. 50

4.2 Шкідливі наслідки вогневого ушкодження, що проявляються в перші місяці після літніх низових пожеж…… 53

ВИСНОВКИ …….. 61

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ …… 62

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……. 63

ДОДАТКИ ……..... 69

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

ДП	– державне підприємство;
ЖНП	– живий надґрунтовий покрив;
ВЛП	– використання лісотипологічного потенціалу;
КП	– комплексний показник пожежної небезпеки;
КПН	– клас пожежної небезпеки за умовами погоди;
КППН	– клас природної пожежної небезпеки;
ЛГ	– лісове господарство;
л-во	– лісництво;
ЛГМ	– лісові горючі матеріали;
ПП	– пробна площа;
ППП	– постійна пробна площа;
ТЛУ	– тип лісорослинних умов;
А, років	– вік деревостану;
D, см	– середній діаметр деревостану на висоті 1,3 м, см;
Н, м	– середня висота насадження, м;
Н нагару	– середня висота нагару, м.

;

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 62 сторінках друкованого тексту. Вона складається зі вступу, чотирьох основних розділів, загальних висновків і практичних рекомендацій для виробництва. Також робота містить список використаних джерел із 50 найменувань та додатки обсягом 9 сторінок.

Мета дослідження – з'ясувати особливості виникнення лісових пожеж у Черкаській області та їхній вплив на ріст і стан соснових насаджень.

Для реалізації поставленої мети були сформульовані такі завдання:

- визначити основні характеристики лісових ділянок, що мають найвищий ризик займання;
- удосконалити методику оцінки пожежної небезпеки на основі погодних умов для лісів Черкащини;
- встановити регіональні особливості відновлення сосняків після впливу низових пожеж;
- провести оцінку обсягу постпожежного відпаду та економічних збитків у середньовікових соснових насадженнях залежно від сезону та інтенсивності пошкоджень.

Основні результати дослідження. У ході дослідження здійснено теоретичне узагальнення та аналіз чинників, що впливають на виникнення лісових пожеж у Черкаській області, а також їхній вплив на соснові ліси (*Pinus sylvestris* L.), які зазнають ушкоджень найчастіше. Досліджено горимість соснових насаджень та ідентифіковано характеристики ділянок з підвищеним ризиком пожеж. Визначено особливості розподілу соснових лісів, що найбільше страждають від пожеж, за типами лісорослинних умов, віковою структурою, повнотою насаджень, а також наведено ключові таксаційні показники таких лісових масивів.

ВСТУП

У кваліфікаційній роботі здійснено теоретичне узагальнення й аналіз основних закономірностей виникнення лісових пожеж на території Черкаської області, а також їхнього впливу на найбільш уразливі соснові ліси (*Pinus sylvestris* L.). Досліджено горимість сосняків та визначено ключові характеристики лісових ділянок, що мають підвищений ризик займання. Удосконалено підхід до оцінки пожежної небезпеки з урахуванням погодних умов регіону.

Більшість пожеж у лісах досліджуваної території (понад 90 %) мають характер низових. Найчастіше вогонь пошкоджує середньовікові соснові насадження, що зростають у найтиповішому для регіону типі лісорослинних умов — свіжому суборі.

Найвища інтенсивність лісових пожеж спостерігається в травні, тоді як пожежонебезпечний період триває з квітня по вересень. Саме в травні фіксується від 21 до 30 % усіх пожеж у досліджених лісогосподарських підприємствах.

Аналіз динаміки пожеж за днями тижня і добовим часом показав, що займання найчастіше трапляються у вихідні та святкові дні, при цьому понад 70 % випадків припадають на денний період — з 12:00 до 18:00.

Більшість зафіксованих пожеж (понад 90 %) мають незначну площу — до 1 гектара. Великі пожежі (площею понад 5 га) трапляються вкрай рідко.

У кожному з досліджених підприємств проаналізовано специфіку горимості соснових лісів із різною віковою структурою, типами лісорослинних умов, повнотою насаджень і класом бонітету. Показники суттєво варіюються залежно від підприємства, що є важливим фактором при оцінці природної пожежної небезпеки.

Встановлено, що при визначенні рівня пожежної небезпеки необхідно обов’язково враховувати антропогенний вплив — зокрема, відстань до населених пунктів, автомобільних доріг, залізничних колій, а також

популярність відвідування певних лісових ділянок серед місцевого населення. Це дозволяє більш точно виокремити найбільш уразливі до пожеж території.*Актуальність дослідження* зумовлена необхідністю розробки ефективних підходів до створення штучних деревостанів, які б забезпечували формування високопродуктивних лісових насаджень з добрими темпами росту, стійкістю до впливу зовнішніх факторів, здатністю виконувати важливі екологічні функції та водночас давати цінну і якісну лісову продукцію.

Метою кваліфікаційної роботи є з'ясування специфіки виникнення лісових пожеж у Черкаській області та їхнього впливу на ріст і стан соснових насаджень.

Для досягнення цієї мети поставлено такі завдання:

- виявити основні характеристики лісових ділянок, які мають найвищий ризик виникнення пожеж;
- вдосконалити метод оцінювання пожежної небезпеки з урахуванням погодних умов у лісах Черкащини;
- дослідити регіональні особливості відновлення соснових лісів після пошкодження їх низовими пожежами.

Об'єкт дослідження: середньовікові соснові насадження, які зазнали впливу низових пожеж різного ступеня інтенсивності.

Предмет дослідження: закономірності виникнення пожеж та зміни, що відбуваються в середньовікових сосняках Черкащини після ураження їх низовими пожежами різної сили.

Методи дослідження: використано методи порівняльної екології, а також загальноприйняті методики з лісівництва, таксації, геоботаніки та ґрунтознавства. Отримані дані оброблялися з використанням математико-статистичних методів та прикладного програмного забезпечення.

Практична цінність результатів полягає у тому, що встановлені закономірності виникнення та поширення пожеж у соснових лісах Черкаської області, зумовлені як природними, так і антропогенними чинниками, можуть

бути використані для удосконалення системи попередження та оперативного гасіння лісових пожеж. Це сприятиме підвищенню ефективності роботи лісопожежних служб.

Виявлені наслідки пожеж і динаміка трансформації пошкоджених лісових екосистем є важливими для оцінки природної пожежної небезпеки, обґрунтування санітарно-оздоровчих заходів, а також для збереження та відновлення згорілих соснових лісів.

Результати дослідження можуть бути використані: у навчальному процесі під час вивчення дисциплін «Лісові культури», «Лісівництво», «Лісознавство»; у практичній діяльності лісогосподарських підприємств при створенні лісових культур у регіонах з подібними природними та лісорослинними умовами.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що вперше встановлено: інтенсивність усихання середньовікових соснових насаджень після низових пожеж у ряді випадків має куртинний (локальний) характер і не залежить від пори року, коли сталася пожежа, а також від висоти нагару на стовбурах.

Особистий внесок автора полягає у самостійному опрацюванні літературних джерел за тематикою дослідження, розробці та адаптації методик, участі у розробленні проєктів лісових культур, самостійному проведенні польових досліджень, обробці отриманих даних, підготовці матеріалів до публікації та написанні тексту кваліфікаційної роботи.

Апробація результатів роботи. Основні положення та висновки кваліфікаційної роботи доповідалися на студентському науковому гуртку кафедри лісового господарства Уманського НУС.

Публікації. Бондаренко А.А. Проблема лісових пожеж і способи боротьби з ними на Черкащині / Збірник студ. наук. праць Уманського НУС. Факультет лісового і садово-паркового господарства. Умань: 2025. С. 7–8.

РОЗДІЛ 1
КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ У СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ: ПРИЧИНИ, НАСЛІДКИ ТА ПРОФІЛАКТИЧНІ ЗАХОДИ

1.1 Класифікаційні підходи до лісових пожеж і їх вплив на стан лісів.

Згідно з чинними нормами пожежної безпеки в лісах України, лісова пожежа визначається як неконтрольоване поширення вогню по території лісового фонду [41]. Це відрізняється від цілеспрямованого використання вогню в господарських цілях, наприклад, для розчищення лісосік, здійснення контрольованих палів, сприяння природному відновленню лісів тощо [1, 3, 17].

Науковці з різних країн пропонували власні підходи до трактування поняття «лісова пожежа» та її класифікації [16, 24]. У лісовій пірології однією з базових систем класифікації стала модель, запропонована І. С. Мелеховим [17, 22]. Вона передбачає поділ лісових пожеж на:

Низові пожежі: підстилково-гумусові, надґрунтові, підлісково-чагарникові, підлісково-деревні, сушнякові, пневі;

Верхові пожежі: вершинові, суцільні (повальні), стовбурові;

Підземні пожежі: торф’яні.

І. С. Мелехов також запропонував класифікувати пожежі за такими ознаками, як вплив вогню на різні елементи лісових насаджень, характер об'єкта займання, повторюваність пожеж, сезонність та час доби, охоплена площа, причини виникнення, а також зміни, що відбуваються після пожежі. Згодом цю класифікацію було уточнено й доповнено М. П. Курбатським [17, 22, 38].

Найбільш поширеною у практиці вважається класифікація лісових пожеж за типом: низові, верхові та підземні, а також за інтенсивністю: слабкі, помірні та сильні [17, 41].

Відповідно до Правил пожежної безпеки в лісах України, низові пожежі — це пожежі, що поширюються над поверхнею ґрунту, охоплюючи мохи, лишайники, трав’янисту рослинність, чагарники, деревне опадання, лісову підстилку, вітровали та порубкові залишки, а також нижній ярус лісу — підріст і підлісок.

Верхові пожежі характеризуються поширенням вогню в кроновому ярусі деревостану, при цьому низовий вогонь, що передує або супроводжує їх, розглядається як структурна частина верхової пожежі.

Підземні пожежі відбуваються у вигляді тління торф’яного шару ґрунту без утворення відкритого полум’я [17, 41].

Класифікація лісових пожеж за площею охоплення поділяє їх на:

особливо великі — понад 200 га, великі — від 5 до 200 га, невеликі — до 5 га [41].

Низові та верхові пожежі мають різноманітну природу, що обумовлює потребу в їх подальшій диференціації [17]. Зокрема, за динамікою поширення вони поділяються на рухливі та стійкі.

Для низових пожеж рухливого типу характерна швидкість фронтального поширення понад 0,5 м/хв із переважанням полум’яного горіння. У стійких пожежах швидкість менша за 0,5 м/хв, і основною формою горіння є тління наземних горючих матеріалів.

Верхові рухливі пожежі поширюються кронами дерев зі швидкістю понад 4 км/год, випереджаючи фронт низового горіння. При стійких верхових пожежах вогонь просувається кронами зі швидкістю до 4 км/год, синхронно з фронтом стійкої низової пожежі [41].

Залежно від швидкості поширення фронту, верхові пожежі класифікуються так:

слабкі — до 3 м/хв, середні — до 100 м/хв, сильні — понад 100 м/хв [41].

Параметрами класифікації низових пожеж є висота полум’я та швидкість поширення фронту:

слабкі — висота полум’я до 0,5 м, швидкість до 1 м/хв;

середньої сили — висота від 0,5 до 1,5 м, швидкість 1–3 м/хв;

сильні — висота полум’я понад 1,5 м, швидкість понад 3 м/хв [41].

Основним критерієм інтенсивності підземних (торф’яних) пожеж є глибина вигоряння ґрунтового шару. Вважається, що пожежа є:

слабкою, якщо глибина прогорання не перевищує 25 см,

середньою — у межах 25–50 см,

сильною — понад 50 см [41].

Різні типи лісових пожеж по-різному впливають на компоненти лісових екосистем. Під впливом високих температур може бути частково або повністю знищено надґрунтовий живий покрив, підріст, підлісок, а також деревний ярус. Унаслідок цього змінюється структура та хімічний склад лісової підстилки й верхніх горизонтів ґрунту, порушуються мікрокліматичні умови місцезростання, зокрема освітленість, температура, вологість та вітровий режим [17, 46, 47].

Після верхових пожеж, які охоплюють усі яруси лісу, зазвичай спостерігається майже повна загибель деревостанів і вигоряння більшості біологічних компонентів лісу [17, 45, 46].

Низові пожежі, які трапляються найчастіше, здебільшого пошкоджують нижні яруси рослинності — трав’янистий покрив, чагарники, основи стовбурів дерев, ґрунтову фауну та підстилку [17, 45].

Типовою ознакою низової пожежі є швидке поширення вогню по сухій траві, лишайниках та підстилці. Такі пожежі часто виникають навесні — у лісах із розвиненим трав’яним покривом, а влітку — у хвойних лісах. Зазвичай вони не завдають значної шкоди стиглим деревам, проте в молодняках можуть переходити у верхову форму. За стійкої низової пожежі згоряють суха трава, пні, сухостій, гине підлісок, пошкоджуються кореневі шийки дерев і поверхневе коріння.

Швидкість просування фронту низової пожежі коливається від 0,1–1 м/хв до 16 м/хв, висота полум’я може сягати 1–2 м, а температура на фронті

— до 900 °С [45].

При низовій пожежі конвективне тепло піднімається вгору, й за температури понад 60 °С у кроні дерев вже протягом 150 секунд можуть бути серйозно пошкоджені або повністю загинути бруньки й хвоя [12, 28, 29]. Рівень ушкоджень, спричинених тепловим випромінюванням, залежить від діаметра стовбура та висоти підйому полум'я.

У дерев із товстою корою при швидкому русі пожежі значні пошкодження трапляються рідше [29], однак на протилежному боці стовбура, за напрямком вітру, через турбулентні завихрення конвективне тепло концентрується, полум'я піднімається вище, що призводить до підвищеного нагрівання та підсушування стовбура [28, 29].

Пірогенний вплив лісових пожеж зумовлює післяпожежні сукцесійні процеси у деревній, трав'янистій та чагарниковій рослинності, а також спричиняє зміни у формаційній структурі лісів і видовому складі мохово-трав'яного покриву [5, 18].

Пожежі в лісах виступають потужним екологічним чинником, що негативно впливає на більшість компонентів лісових екосистем [18, 19, 49].

У соснових деревостанах ступінь пошкодження вогнем визначає не лише загальний стан насадження, а й знижує його приріст [10, 11, 16] та якість деревини як товарної продукції [34]. Усихання дерев може тривати від 2 до 7 років залежно від ступеня ураження і складу деревостану [37].

Тип поширення тепла (конвективний, радіаційний тощо) та форма пошкодження визначаються не лише інтенсивністю пожежі, а й таксаційними характеристиками насадження, а також умовами місцезростання, зокрема гігротопом, який відіграє вирішальну роль [38].

Для ушкодження хвої та бруньок дерева буває достатньо короткочасного (менше однієї хвилини) впливу конвективного потоку з температурою 60–120 °С — умова, що часто реалізується при низових пожежах із високим полум'ям [6].

Однак така дія не є сталою, оскільки інтенсивність горіння змінюється

залежно від наявності горючих матеріалів, а верхня частина крони частково захищена нижніми гілками [5]. Тому конвективне пошкодження характерне насамперед для соснових молодняків із невисокими деревами, тоді як у старших деревостанах такі пошкодження можливі лише за умови високої інтенсивності пожежі. У цих випадках переважають пошкодження стовбурів через комбінований вплив конвективного й радіаційного теплового потоку, що проявляється у вигляді обвуглення кори [15, 43].

Низові пожежі становлять особливу небезпеку для сосняків із поверхневою кореневою системою, де навіть зрілі дерева з товстими стовбурами можуть зазнати серйозних ушкоджень унаслідок перегріву та загибелі коріння у верхньому шарі ґрунту [7, 39, 44]. У разі поглиблення горіння в підстилку та гумусовий шар, пожежа переходить у підстилково-гумусовий тип. При цьому критичним фактором є глибина залягання кореневої системи, яка варіюється залежно від типу ґрунтів [4].

1.2 Проблематика лісових пожеж та аналіз основних причин їх виникнення

Лісові пожежі становлять одну з найактуальніших екологічних проблем сучасності, яка потребує постійної уваги та ефективних рішень. Це природне явище, що загрожує не лише лісовим екосистемам, а й життю та безпеці людей, супроводжує людство протягом багатьох століть. Із посиленням антропогенного навантаження на ліси та активним освоєнням нових лісових територій значно зросла як кількість пожеж, так і площі, що ними охоплюються [17, 32, 38].

Глобальне потепління й підвищення посушливості клімату додатково посилюють ризик виникнення й поширення пожеж, сприяючи збільшенню їхньої кількості та масштабів [3, 21, 24, 46].

Незважаючи на запровадження сучасних засобів прогнозування пожеж та використання супутникових технологій для моніторингу й раннього

виявлення вогнищ займання [19], масштаби вогневих ушкоджень лісів залишаються значними.

В Україні ведеться активна боротьба з лісовими пожежами, однак через обмежене фінансування, нестачу технічних ресурсів та несвоєчасне реагування проблему повністю вирішити не вдається [39].

Найбільше пожеж фіксується у хвойних лісах, переважно в соснових молодняках і середньовікових насадженнях, які відзначаються високою пожежонебезпекою [13, 34, 43].

Хоча частота виникнення пожеж залежить від метеорологічних та лісорослинних умов, головним детермінантом ризику лишається наявність джерел вогню, що значно підвищує небезпеку навіть за подібних кліматичних умов у різних регіонах [4, 42, 48, 50].

Антропогенний фактор залишається головною причиною лісових займань [5, 7, 15]. Переважна більшість пожеж виникає внаслідок необережного поводження з вогнем, спалювання сухої рослинності, сміття або навмисних підпалів у лісах чи поблизу них [6, 16]. Хоча в окремих країнах зафіксовані випадки природного займання через блискавки [15], в Україні такі дані майже відсутні. Також можливими причинами є аварії на лініях електропередач або інциденти, пов’язані з роботою транспорту.

Зважаючи на складність повного усунення загрози виникнення пожеж у лісах, актуальним є всебічне вивчення цього явища, що дозволяє не лише зменшити масштаби збитків, а й розробити ефективні заходи для зниження частоти їх виникнення та обмеження площ поширення [6, 7, 15, 46].

1.3 Заходи щодо профілактики виникнення, гасіння та прогнозування виникнення лісових пожеж

З метою запобігання лісовим пожежам та мінімізації їх негативних наслідків уже протягом багатьох років ведуться роботи з підвищення ефективності прогнозування виникнення таких загорянь. Основу таких

прогнозів складають метеорологічні показники, результати оцінки пожежної небезпеки та основні таксаційні характеристики деревостанів, із врахуванням особливостей поширення в них вогню. Такий підхід вважається найбільш ефективним і водночас найменш затратним для передбачення пожеж, їх своєчасного виявлення та оперативного реагування.

Однак, через специфіку окремих ділянок і різноманіття чинників, які впливають на ймовірність виникнення загорянь (зокрема, різна природна пожежна небезпека, антропогенний вплив тощо), важко ефективно застосувати уніфіковану шкалу оцінювання пожежної загрози, що ускладнює точне визначення її рівня [45, 49].

Наразі основним чинником, що визначає пожежну небезпеку, залишаються метеорологічні умови. Вони також регламентують роботу протипожежних підрозділів лісових господарств. Проте ті самі погодні показники можуть по-різному впливати на ризик виникнення пожежі, її швидкість розповсюдження та характер, що відповідно впливає на стратегію і тактику гасіння [9, 49].

Як свідчать численні дослідження, при прогнозуванні та аналізі пожеж слід обов’язково враховувати закономірності їх виникнення і розвитку, пов’язані з географічним розташуванням, кліматичними та погодними умовами, складом лісів (природна пожежна небезпека), а також з антропогенним фактором, зокрема близькістю до населених пунктів, автомобільних та залізничних шляхів [9, 25, 45].

Рівень природної пожежної небезпеки лісових масивів значною мірою залежить від їхньої пірологічної характеристики, яка визначає клас природної пожежної небезпеки (КППН). Цей показник формується на основі віку, структури деревостанів, типу лісових насаджень тощо [13, 15]. Для території України за шкалою І. С. Мелехова [8, 13, 15] ліси поділяються на п’ять класів пожежної небезпеки. Водночас обов’язково враховується можливість підвищення пожежної небезпеки для ділянок, що розташовані поблизу доріг загального користування, залізниць, населених пунктів тощо. Це особливо

актуально для лісів зелених зон, де часто трапляються невеликі фрагменти лісу, оточені подібними об'єктами [41].

У боротьбі з лісовими пожежами першочергове значення має їхнє попередження, яке можливе завдяки прогнозуванню, що ґрунтується на аналізі просторових і часових закономірностей виникнення пожеж у минулому [27, 28, 34].

Для стримування поширення вогню, окрім облаштування протипожежних розривів і мінералізованих смуг, необхідно впроваджувати комплекс заходів, спрямованих на підвищення стійкості лісів до пожеж. Це включає оптимізацію порідного складу насаджень, своєчасне проведення санітарних рубок, очищення місць рубок від залишків деревини, усунення захаращеності, а також створення розгалуженої мережі лісових доріг та протипожежних водойм [41].

При цьому важливо враховувати, що надмірне обмеження природного пожежного режиму, зокрема повне запобігання навіть незначним низовим пожежам, може спричинити накопичення великої кількості лісових горючих матеріалів (ЛГМ). У посушливі періоди це створює загрозу виникнення інтенсивних верхових пожеж, наслідки яких можуть бути вкрай небезпечними як для лісових екосистем, так і для населення [5, 17].

У ряді країн ефективним засобом зменшення кількості ЛГМ є контрольоване випалювання. В Україні подібні заходи практикуються дуже рідко, натомість нерідко відбуваються самовільні неконтрольовані випалювання сухої рослинності поблизу населених пунктів, що становить серйозну загрозу [12, 15, 16, 18, 20].

1.4 Аналіз ураження соснових лісів внаслідок низових пожеж.

Сосна звичайна є однією з основних лісоутворювальних порід України, займаючи майже третину площі Лісового фонду держави [12].

Попри високу важливість проблеми пошкодження сосняків вогнем,

адже більшість лісових пожеж трапляються саме в цих насадженнях [34], ця порода належить до пірофітних – тобто таких, що завдяки високій вогнестійкості здатні не лише витримувати вплив вогню, а й успішно поновлюватися після пожеж, розширюючи свій ареал [12, 13].

Проте в Україні через недостатньо ефективну систему протидії пожежам значні площі соснових лісів продовжують зазнавати серйозних пошкоджень, а подекуди – повного знищення [5, 10, 14, 15].

У результаті низових пожеж можуть формуватися згарища та горільники – ділянки з частково або повністю загиблим деревостаном [15]. У випадку згарищ необхідним є проведення суцільної санітарної рубки з подальшим відновленням лісу. Натомість оцінка стану горільників є складнішим завданням, що потребує точної діагностики післяпожежного стану насаджень.

Наявність такої діагностики дозволяє адекватно оцінити розміри завданих і потенційних збитків, а також вчасно розробити відповідні заходи для мінімізації негативного впливу пожеж на лісові фітоценози [15].

Оцінка постпірогенного стану лісів і ступеня їхнього ураження з урахуванням життєздатності залишених дерев дозволяє глибше зрозуміти ситуацію та розробити ефективні заходи щодо збереження насаджень.

Дослідження механізмів пірогенного пошкодження має ключове значення для прогнозування стану деревостанів у майбутньому [14].

Встановлено, що масштаб відпаду та рівень пошкодження хвойних насаджень визначаються сукупністю чинників. З одного боку – це тип і інтенсивність пожежі, які залежать від наявності горючих матеріалів, тривалості посушливого періоду, температури й вологості повітря. З іншого боку – це лісівничо-таксаційні характеристики деревостану, зокрема його вік, порідний склад, діаметр та висота дерев, що визначають пожежостійкість насадження [20, 24].

Аналіз наукових джерел засвідчує, що найоб’єктивнішими індикаторами, які дозволяють прогнозувати відпад у хвойних лісах, є висота

нагару на стовбурах та діаметр дерев на висоті 1,3 метра [3, 20, 24].

Оцінювання пожежостійкості сосни та берези, а також розроблені таблиці прогнозованого післяпожежного відпаду дозволяють досить точно визначати ступінь збереження життєздатної частини деревостану. На основі цих даних стає можливим обґрунтоване планування вибіркових санітарних рубок або прийняття рішення щодо необхідності суцільної санітарної рубки. Такий підхід дає змогу оперативно призначати відповідні лісогосподарські заходи одразу після пожежі, не чекаючи моменту повного всихання дерев і втрати деревиною технічної якості, як це зазначено у роботах М. П. Миронова, С. В. Залесова та А. Є. Дубініна [10].

За результатами численних досліджень встановлено, що після низової пожежі висота нагару, як окремий показник або в поєднанні з ушкодженням крони, є одним із найінформативніших критеріїв для прогнозування рівня постпірогенного всихання дерев. Такі висновки ґрунтуються на аналізі ушкодження стовбура за висотою нагару, глибини прогорання кори, співвідношення товщини кори до глибини пошкодження, а також наявності уражень камбію та їхнього впливу на майбутній відпад дерев [16, 17, 18].

Однак, у ряді випадків висота нагару не завжди є визначальним фактором загибелі соснових деревостанів. Дані закордонних досліджень [18] свідчать, що діаметр дерев та товщина кори мають слабкий зв’язок із рівнем відпаду, особливо в середньовікових і стиглих насадженнях.

Ліси Полісся мають ряд особливостей, що впливають на виникнення і перебіг пожеж, зокрема значні запаси та високу вологість лісової підстилки. Верхній її шар згорає швидко, тоді як нижній – повільно, що створює додаткову небезпеку для сосни. У вологих та сирих типах лісорослинних умов, де характерний інтенсивний розвиток кореневих систем і формування кореневих лап, навіть слабкі низові пожежі можуть завдавати суттєвих ушкоджень цим структурам [40, 41].

Для соснових лісів у зоні Лісостепу було створено таблиці, що відображають залежність змін у стані деревостанів та ймовірності їх

усихання залежно від діаметра дерев. При цьому для стиглих і перестійних насаджень були враховані коригування, пов’язані з підвищеним ризиком загибелі дерев через пошкодження кореневих лап. У результаті встановлено, що в таких деревостанах, де дерева мають більший діаметр, основним проявом пошкодження є опіки кореневих лап, тоді як висота нагару на стовбурі не є визначальним індикатором впливу пожежі [12, 14].

У сосняках, розташованих у вологих лісорослинних умовах із товстим шаром підстилки та наявністю торфу, спостерігаються не лише глибокі низові пожежі, а й торф’яні та підстилково-гумусові займання. У таких умовах найбільш життєздатні дерева виявляються вразливими до сильного усихання через накопичення більшої кількості підстилки навколо їх основи. Навіть низові пожежі з незначною висотою нагару можуть спричинити серйозне пошкодження кореневої системи, що веде не лише до загибелі дерев, але й до їх повалення внаслідок руйнування кореневих структур [40–42].

Ці спостереження були переважно зафіксовані у рік виникнення пожеж, тоді як у подальші роки дослідження змін у соснових деревостанах проводилися лише фрагментарно. Це вказує на потребу в систематичних довготривалих дослідженнях динаміки післяпожежних змін у сосняках, які зазнали дії низових пожеж.

Оскільки вплив ключових факторів, зокрема ураження камбіального шару, опік кореневих лап і крон, значною мірою залежить від типу деревостану та місцевих умов, доцільним є проведення детального вивчення цих процесів для кожної конкретної території [14, 15].

З метою підвищення точності прогнозів щодо відпаду дерев після пожеж J. C. Regelbrugge та S. G. Conard [50] запропонували використовувати показник «відносної висоти нагару», який визначається як співвідношення максимальної висоти нагару до загальної висоти дерева. У практичному плані ще інформативнішим критерієм для оцінювання ступеня пошкодження середньовікових сосняків виявився індекс «опіку тонкої кори» — різниця між

висотою нагару і висотою шару грубої кори. Дослідження показали наявність тісного зворотного кореляційного зв’язку між цим показником та змінами у стані дерев [35, 36].

Установлено наявність регіональних відмінностей [12], які полягають у тому, що інтенсивність, тривалість і масштаб постпірогенного відпаду залежать від місця проведення досліджень. Це пояснюється тим, що процеси деградації деревостанів у різних регіонах мають різну динаміку та часову тривалість. Така варіативність підкреслює необхідність формування окремих регіональних нормативів для оцінювання величини та темпів постпожежного відпаду дерев.

Дослідження процесів усихання дерев після пожеж та прогнозування цього явища проводяться в усьому світі. Для таких оцінок використовують як морфологічні характеристики дерев (зокрема тип і товщину кори, діаметр, висоту тощо), так і показники ступеня ушкодження — висоту нагару, глибину прогорання кори, відносну висоту нагару, ураження кореневої системи тощо. Такі дослідження є складними, оскільки потребують великого обсягу детальної інформації [17, 19, 21].

В Україні для призначення рубок пошкоджених дерев після пожеж використовується нормативний документ «Санітарні правила в лісах України» [37]. Зокрема, пункт 2.3 передбачає, що відбір дерев до рубки здійснюється за результатами оцінки пошкоджень стовбура, кореневих лап, крони та загального стану дерева. У соснових насадженнях ключовими ознаками втрати життєздатності вважаються обгорання кореневої шийки й лап, відмирання камбіального шару в нижній частині стовбура, інтенсивне смоловиділення (понад 50% периметра стовбура), а в умовах підвищеної вологості – ураження кореневої шийки та лап на 3/4 периметра і більше.

Проте в окремих випадках та для різних типів насаджень ці критерії виявляються недостатніми для оперативної та точної діагностики. У зв’язку з цим виникає потреба в доповненні чинних нормативів результатами поглиблених досліджень, проведених у різних лісових регіонах України. Це

дозволить значно підвищити ефективність оцінювання постпожежного стану деревостанів та прийняття управлінських рішень..

РОЗДІЛ 2
ПРИРОДНІ УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Природно-кліматичні особливості досліджуваної території

Ліси Черкащини мають переважно екологічне значення, виконуючи важливі функції водоохоронного, захисного, рекреаційного, природоохоронного, а також санітарно-гігієнічного характеру. Їхнє експлуатаційне значення є обмеженим [40]. Область відноситься до малолісних регіонів України, що зумовлено її географічним положенням і кліматичними особливостями. Лісові масиви тут представлені розрізненими ділянками різної площі [45].

Рівень лісистості Черкаської області становить 12,1 %, що нижче за оптимальне значення (15–16 %), при якому ліси мають найбільший позитивний вплив на кліматичні умови, ґрунти, водний баланс, сприяють попередженню ерозії та задовольняють екологічні й соціальні потреби населення [12, 14].

Клімат регіону помірно континентальний. Через незначні відмінності у висотах та майже рівномірну протяжність із заходу на схід кліматичні варіації в межах області є незначними. Рік зазвичай характеризується м'якою зимою, вологою тривалою весною, теплим і дощовим літом та відносно сухою і теплою осінню. Визначальним кліматоутворювальним фактором є атмосферна циркуляція, яка обумовлює переміщення повітряних мас зі змінною сезонною перевагою вітрів: узимку та навесні переважають східні й південно-східні напрями, а влітку та на початку осені – північні та північно-західні [6, 13].

Зимовий період, що триває приблизно 125–135 днів, розпочинається з середини листопада і супроводжується помірними морозами, нестійким сніговим покривом та частими відлигами. Кількість опадів у цей період

становить 20–23 % річної норми. Хоча зима тривала, вона не є суворою, і відлиги іноді повністю звільняють ґрунт від снігу [27].

Весна настає в кінці березня після переходу температури повітря через 0 ºС і відзначається збільшенням сонячного випромінювання до 160–190 годин на місяць (для порівняння, у січні – лише 34–45 годин). Її прихід визначається переміщенням теплих повітряних мас, які активно сприяють таненню снігу.

Літній період зазвичай починається в середині травня. Літо зазвичай тепле з достатнім рівнем опадів, іноді спостерігаються жаркі періоди з меншою кількістю опадів. Середня багаторічна температура коливається в межах від +17,3 ºС (2022 р.) до +23,4 ºС (2023 р.), найтеплішим місяцем є липень. Абсолютний максимум температури за останні три десятиліття досягав +31–39 ºС [27].

Осінь розпочинається після переходу середньодобової температури нижче +10 ºС. Друга половина осені зазвичай характеризується тривалими слабкими опадами.

За багаторічними спостереженнями, середньорічна кількість опадів у регіоні становить 522 мм. Більшість з них (близько 352 мм) припадає на теплий період року – з квітня по жовтень, із максимумом у липні. У холодний період (з листопада по березень) випадає приблизно 170 мм опадів, найменша кількість спостерігається у лютому – лише 20 мм [22].

Найнижчі показники відносної вологості повітря фіксуються у третій декаді травня — на рівні близько 43 %, тоді як у жовтні вона підвищується до 65 %. Максимальні значення вологості спостерігаються в зимовий період і досягають 80–90 % [27, 45].

Аналіз взаємозв’язку між кількістю та площею пожеж на території Черкаської області в окремі роки та основними кліматичними показниками впродовж вегетаційного періоду виявив лише часткову кореляцію [41]. Оцінка погодних умов за гідротермічним коефіцієнтом Селянінова протягом 4–9 місяців року, а також за методикою В. М. Бабиченка та співавт. (Додаток

Б) [42], що передбачає визначення температурних та опадових аномалій на основі середньоквадратичного відхилення (σ) від багаторічної норми, не у всіх випадках дозволила достовірно пояснити динаміку пожеж (табл. 2.1).

На лівобережних піщаних терасах Сіверського Дінця та його приток переважають соснові ліси. На сухих, підвищених або рівнинних ділянках із глибоким заляганням ґрунтових вод формуються сухі соснові бори (тип А1-С). У більш зволожених умовах, які характерні для знижених ділянок рельєфу, переважають мішані соснові насадження (субори), а також перехідні типи між борами та суборами [40].

Таблиця 2.1

Тенденції пожеж у Черкащини та метеорологічні чинники (з квітня по жовтень) протягом 2022–2024 рр.

Рік	Пожежі		Кількість опадів, мм		Середня t, °C		ГТК з 4 по 9 місяці
	кількість, випадків	площа, га	кількість, мм	аномальність*	середня t, °C	аномальність*	
2022	47	2	382	норм.	14,9	норм.	1,5
2023	425	182	366	норм.	17,9	ан. теплий	1,0
2024	160	31	379	норм.	16,9	ан. теплий	1,1

**ан. мокрий – аномально мокрий, ан. теплий – аномально теплий; норм. – нормальний.*

Рослинність даного регіону представлена фрагментами остепнених луків, а також масивами лісів: дубових, дубово-кленових та дубово-кленово-липових на плакорних ділянках; соснових і сосново-дубових на терасах; у заплавах річок зростають лісові насадження, сформовані переважно з дуба, вільхи та верби [40].

Ґрунтовий покрив території досліджень вирізняється значною різноманітністю — тут виявлено понад 150 типів та підтипів ґрунтів. На лесових терасах переважають глибокі середньогумусові вилужені чорноземи, подекуди з ознаками залишкового солонцюватого процесу [5].

У заплавних зонах домінують середньо деградовані, слабо опідзолені

чорноземи з імовірним засоленням, а також лучні ґрунти з вираженою солонцюватістю і значною глибиною профілю [30].

На борових терасах основними є дерново-борові ґрунти, які за гранулометричним складом класифікуються як піщані або суглинкові з переважанням піску.

За показником зволоження, більшість ґрунтів належать до свіжих (77 %), тоді як частка сухих становить близько 8 %.

2.2 Методика досліджень

Дослідження впливу пожеж на лісові екосистеми проводилися з використанням методів порівняльної екології та аналізу трансформацій лісових екосистем і їх основних компонентів на постійних пробних площах (ППП) [23]. Вибір і закладання ППП здійснювали відповідно до загальноприйнятих методичних підходів у галузі лісівництва та таксації [13, 19] у соснових насадженнях, що зазнали впливу пожеж, та мали подібні типи лісорослинних умов (ТЛУ), склад і вік. Водночас ці ділянки відрізнялися за ключовими характеристиками пожеж (сезон виникнення, інтенсивність) і окремими таксаційними параметрами, такими як бонітет, повнота та запас.

Оцінювання санітарного стану дерев на ППП здійснювалося згідно зі стандартними методиками [43]. Отримані показники були використані для визначення ступеня пошкодження деревостанів, який виражався через середній індекс санітарного стану (Іс), розрахований як середньозважене значення.

Таблиця 2.2

Шкала індексів стану для виділення зон пошкодження насаджень

Іс	Насадження за станом	Ступінь пошкодження	Зона пошкодження
1,0 – 1,5	Здорові	Пошкодження відсутнє	–
1,6 – 2,5	Ослаблені	Слабкий	III

2,6 – 3,5	Сильно ослаблені	Середній	II
3,6 – 4,5	Всихаючі	Сильний	I
4,6 – 5,0	Загиблі	Дуже сильний	I^a

Для кількісного оцінювання пошкодження стовбура визначали: 1) середню висоту нагару на стовбурі (за рахунок мінімального й максимального значення), м; 2) опік тонкої (світлої) кори – показник

«ступінь опіку тонкої кори», м;

«ступінь опіку тонкої кори» визначали за формулою (2.2):

$$H_{опік} = H_{нагару} - H_{гр.кори} ; (2.2)$$

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

$H_{нагару}$ –середня висота нагару на стовбурі, м;

$H_{гр.кори}$ − висота розміщення грубої кори, м.

Для життєздатних дерев фіксували такі параметри: висоту (м), діаметр (см), клас Крафта, висоту переходу грубої кори в тонку, а також наявність і кількість кореневих лап. Крім того, реєстрували вік насадження, едатоп, сезон і рік пошкодження низовою пожежею, а також дати проведення замірів.

За результатами попередніх досліджень [1, 7, 8, 46] було встановлено, що величина післяпожежного відпаду залежить від виду і сезону пожежі, а також від інтенсивності пошкодження дерев вогнем. При цьому подальший розвиток насаджень враховував також вплив інших чинників, таких як посуха, поширеність стовбурових шкідників і збудників хвороб.

Під час аналізу наслідків пожеж для дерев різних класів Крафта (КК) оцінювали стан дерев та визначали частку всихаючих і сухостійних екземплярів після вогневого впливу.

Моделювання і прогнозування пожеж здійснювали на основі створеної бази даних про пожежі у досліджуваних лісових господарствах та її детального аналізу.

Оцінку горимості лісів проводили за шкалою, розробленою Діпролісгоспом [38], з урахуванням коригувань щодо кількості випадків

пожеж (табл. 2.3). Аналіз середньої горимості виконували окремо для кожного року, визначаючи середні значення за числом загорань і площею, пройденою вогнем.

За методикою М. П. Курбатського було створено локальні шкали, що базуються на співвідношенні між метеорологічним показником В. Г. Нестерова (КПН) і часткою пожеж (%). У останніх рекомендаціях [8, 77] для класифікації цих показників застосовується така пропорція: до 5 % пожеж відповідає I КПН, 15 % – II КПН, 25 % – III та IV КПН, понад 30 % – V КПН. Оскільки це співвідношення закономірно змінюється для кожного регіону протягом пожежонебезпечного періоду, розробка місцевої шкали з урахуванням цих особливостей дозволить своєчасно впроваджувати ефективні заходи щодо підвищення пожежної безпеки у різні сезони.

Таблиця 2.3

Шкала оцінки горимості лісів

Середньорічна фактична горимість на 1 тис. га		Відносна горимість
за кількістю випадків пожеж	За пройденою вогнем площею	
менше 5	менше 0,1	низька
5−20	0,1−0,5	нижча відсередньої
21−50	0,51−1,0	середня
51−100	1,01−1,5	вища від середньої
101−200	1,51−3,0	висока
понад 200	понад 3	надзвичайна

Середньорічні тенденції виникнення лісових пожеж проаналізовано на основі бази даних пожеж, сформованої за журналами обліку відповідних державних лісогосподарських підприємств за період 2022–2024 років. Було оцінено середню річну кількість пожеж, площу ураження та горимість, розраховану на 1000 га території.

Для таксаційного аналізу всіх лісів Черкащини та соснових деревостанів окремих лісогосподарських підприємств використано

таксаційну базу «Лісовий фонд України» ВО «Укрдержліспроект». Загалом проаналізовано понад 39 тисяч таксаційних виділів у межах області. Щоб визначити рівень використання лісорослинного потенціалу та продуктивність насаджень, запаси соснових деревостанів з різною частотою пожеж та площею порівнювали зі значеннями еталонних сосняків відповідних лісогосподарств.

Якість деревини оцінювали відповідно до Державних стандартів України, враховуючи, що своєчасне проведення санітарних рубок і вивезення пошкодженої деревини є основним заходом для зменшення втрат якості. У разі затримки санітарних рубок знижується сортність окремих сортиментів або деревина переходить у категорію дров, що впливає на вартість продукції [22, 34].

Збитки обчислювали з урахуванням зниження товарності і вартості всієї деревини на пробних площах, пошкоджених пожежами різної інтенсивності. Аналізували дані по різних періодах після пожеж у весняний та літній сезони середньовікових соснових насаджень, виключаючи випадки куртинного всихання.

Геоботанічний опис живого надґрунтового покриву проведено за методикою Д. В. Воробйова [9], визначено видовий склад, видову насиченість та проективне покриття (%) на облікових ділянках розміром 1×1 м. Видовий склад трав’яного покриву та мохів встановлено за ботанічними ключами [2, 5].

Статистичну обробку даних виконували за загальноприйнятими методиками [4] з використанням MS Excel. Кореляційний і регресійний аналізи проводили відповідно до стандартних методик, при цьому зв’язок вважали функціональним при коефіцієнті кореляції 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 [8].

2.3 Об’єкти досліджень та обсяг виконаних робіт

Динаміку кількості випадків і площі лісових пожеж за період 2022–2024 років проаналізовано для всіх лісництв Черкащини. Вплив пожеж на соснові насадження досліджували у трьох господарствах та їхніх урочищах, розташованих на різній відстані від мегаполіса та за різного ступеня антропогенного навантаження.

Стан штучних соснових деревостанів, пошкоджених пожежами, вивчали у свіжому дубово-сосновому суборі (В2-дС) середньовікових сосняків (V–VII класи віку). Постійні пробні площі (ППП) закладали у 2022 та 2024 роках. Для контролю використовували три ППП, розміщені в непошкодженій частині ділянки, схожій за таксаційними показниками.

Таблиця 2.4

Таксаційна характеристика пошкоджених низовими пожежами середньовікових сосняків

Код ППП*	H сер. нагару, м	Вік, років	D сер., см	Hсер., м	M, $м^{3}\cdot га^{-1}$	Бонітет	Повнота
Лисянське лісництво							
Л-2023-1 Контроль	0	64	28,2	24,0	445	I	0,92
Літні пожежі 2023 р.							
Л-2023-2	0,31	64	28,4	23,7	439	I	0,90
Л-2023-3	0,51	64	29,2	23,4	471	I	0,96
Весняні пожежі 2023 та 2024 р.							
Л-2023-6	0,36	66	27,0	23,8	344	I	0,71
Л-2024-7	0,79	66	26,0	22,1	353	I	0,80
Шевченківське лісництво							
Ш-2024 Контроль	0	56	19,4	18,9	340	I	0,82
Весняні пожежі 2024 р.							
Ш-2024-15	0,61	56	19,2	20,5	344	I	0,83
Ш-2024-16	1,76	56	18,9	18,4	336	I	0,93

**Назва лісництва (Л-Лисянське, Ш-Шевченківське) – рік закладки - №ППП*

Вплив низових пожеж різної інтенсивності на подальший

довготривалий розвиток середньовікових соснових насаджень досліджували на шести ППП, закладених з урахуванням інтенсивності пошкодження та сезону пожежі (див. табл. 2.4).

Деревостани на постійних пробних площах (ППП) віком від 51 до 68 років мали такі таксаційні показники та характеристики низових пожеж: діаметр дерев коливався від 16,4 до 29,5 см; повнота — від 0,66 до 1,0; запас деревини — від 238 до 525 м³/га. Водночас насадження відрізнялися за інтенсивністю пошкодження стовбурів низовою пожежею, що характеризувалося середньою висотою нагару від 0,31 до 4,45 м, а також за сезоном пожежі (весняний або літній).

Переліки дерев та оцінка їх стану проводилися через кілька місяців після пожежі, а динаміку змін досліджували протягом одного та двох років після події. Також фіксували час проведення санітарних рубок лісниками на закладених ППП.

РОЗДІЛ 3
РИЗИК ПОЖЕЖ У СОСНОВИХ ЛІСАХ ЧЕРКАЩИНИ ТА ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИНИКНЕННЯ

3.1 Специфіка пожежної загрози лісових масивів Черкащини

Пожежна небезпека лісу та ймовірність виникнення пожежі залежать від комплексу чинників: джерела займання, що може спричинити загоряння в лісі, погодних умов, які впливають на стан лісових горючих матеріалів (ЛГМ) та їх здатність до займання, а також від характеристик, запасів і розташування ЛГМ на конкретній лісовій ділянці [42].

Кліматичні особливості і погодні умови окремих років є одним із головних факторів, що суттєво визначають тенденції пожежної активності. У регіоні дослідження через недостатню кількість зимових опадів товщина снігового покриву зазвичай невелика. Сніг часто сходить вже на початку травня. Великі запаси сухої минулорічної трави швидко висихають у середині весни навіть при незначному підвищенні температури. Влітку ймовірність тривалих посух та суховіїв дуже висока, можливі тривалі періоди без опадів, що підвищує горимість лісів.

На території лісів Черкащини посухи та суховії різної сили і тривалості фіксують майже щорічно, а сильні посухи — приблизно кожні три роки. Особливо небезпечними є ситуації, коли вітри досягають швидкості 5–10 м/с. Тривалі літні суховії у поєднанні з сильними вітрами створюють сприятливі умови для виникнення масштабних низових лісових пожеж із можливістю їх переходу у верхові [48]. Втім, завдяки своєчасному виявленню та оперативному гасінню, верхові пожежі на досліджуваній території трапляються вкрай рідко і переважно лише в окремі роки.

Горимість лісових масивів підприємств, що досліджувалися, оцінювали за шкалою Союздіпролісгоспу, яка базується на частоті пожеж (кількості

випадків на 1 млн га) та середній площі однієї пожежі на 1000 га загальної території [3, 38]. Це дозволило порівняти тенденції виникнення пожеж між підприємствами з різною площею лісів. Для деяких підприємств було зафіксовано високі показники горимості за площею, що зумовило посилену увагу до них із початку досліджень. В інших лісгоспах горимість коливалась від «низької» до «нижчої за середню» (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Кількість і площі пожеж у середньому на рік і горимість лісів Черкащини за 2-річний період

Лісництво	Середня за рік						Середня площа однієї пожежі, га
	за кількістю випадків, шт.			за пошкодженою вогнем площею, га			
	загалом.	на 1 га	відносна горимість	загалом	на 1000 га	відносна горимість	
Лисянське	10	0,5	над-звичайна	2,0	07	низька	0,18
Шевченківське	4	0,3	над-звичайна	3,4	04	нижча від середньої	0,30
Яблунівське	128	2,16	над-звичайна	21,6	0,45	нижча від середньої	0,17
Стеблівське	56	1,9	над-звичайна	5,9	0,20	нижча від середньої	0,11

Природні умови кожного лісового господарства мають свої особливості, тому природний рівень пожежної небезпеки відрізняється між ними. Погодні умови, які безпосередньо впливають на ймовірність виникнення пожеж, у цих лісах протягом пожежонебезпечного періоду були досить мінливими. Через це для кожного підприємства важливо детально вивчати взаємозв’язок між цими факторами, не забуваючи при цьому про антропогенний вплив, адже основною причиною займання лісу зазвичай є діяльність людини.

Клімат регіону сприятливий для росту таких деревних порід, як сосна, дуб, ясен, клен, береза, вільха, осика та липа, що підтверджується наявністю насаджень з цими видами, які мають перший та вищі класи бонітету і

значний запас деревини.

Рослинний покрив регіону включає лугові масиви, дубові, дубово-кленові та дубово-кленово-липові ліси на плакорі, соснові та сосново-дубові ліси на терасах, а також дубові, вільхові та вербові ліси в заплавах.

Важливим чинником погіршення пожежної ситуації у досліджуваних господарствах є значна площа пірологічно небезпечних хвойних деревостанів із високим класом пожежної небезпеки.

Типологічне різноманіття лісів регіону досліджень є досить широким – тут представлені 32 типи лісу. У більшості підприємств переважає тип лісорослинних умов (ТЛУ) D2 (від 42 до 72 % площі), де домінує дуб звичайний. Значна частина лісів (від 2 до 21 %) належить до ТЛУ D1, а також до більш пожежонебезпечного ТЛУ B2 (від 4 до 26 %), де представлені як чисті соснові деревостани, так і змішані з іншими породами.

У більшості підприємств основна частина соснових деревостанів зосереджена в ТЛУ B2, площа якого становить від 53 до 84 %. Також значна частина сосняків росте у ТЛУ A2 (від 3 до 28 %) та C2 (від 4 до 32 %). Дуже сухі умови зустрічаються рідко. Переважання площі сосняків у свіжих і сухих ТЛУ пояснює високий ризик виникнення пожеж у лісовому фонді усіх досліджуваних господарств.

Вікова структура сосняків у більшості підприємств є нерівномірною: найбільшу площу займають середньовікові деревостани – від 62 до 87 %, пристиглі – від 1 до 21 %, а молодняки 1 та 2 класів (найпожежонебезпечніші) становлять від 12 до 15 % площі соснових насаджень.

За показником повноти сосняки переважно мають значення 0,7–0,8 (від 61 до 88 %). Оскільки більшість сосняків росте у свіжому суборі B2, значна їх частина має I та вищі класи бонітету (від 45 до 90 % площі), а площа з II класом бонітету становить від 8 до 46 %. Частка сосняків з III класом бонітету (від 2 до 16 %) вказує на вплив негативних факторів, таких як рекреаційне навантаження та техногенне забруднення [34].

На основі цих даних проведено розподіл загальної площі лісів Черкащини за класами пожежної небезпеки відповідно до шкали І.С. Мелехова [35, 41].

Оцінка лісового фонду зеленої зони з урахуванням гігротопу, складу деревостанів, віку та наявності підросту важлива для визначення пожежної небезпеки, особливо приділяючи увагу найбільш вразливим хвойним лісам, зокрема сосновим.

Результати аналізу таксаційних показників соснових деревостанів пояснюють домінування найбільш пожежонебезпечних лісів 1-го та 2-го класів природної пожежної небезпеки в Черкаській області (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Розподіл площі лісів Черкащини за класами пожежної небезпеки, %

Лісництва	Площа лісів за класами пожежної небезпеки, %					Площа, га	Сер. клас
	1	2	3	4	5		
Лисянське	3,7	24,8	68,9	2,6	0,1	25830	2,7
Шевченківське	6,11	38,34	50,16	5,24	0,15	27686	2,5
Яблунівське	2,23	21,57	74,62	1,51	06	45322	2,8
Стеблівське	9,48	40,70	46,89	2,69	0,24	23752	2,4

Врахування погодних умов та характеристик лісового фонду значно покращує оцінку пожежної загрози на досліджуваному підприємстві.

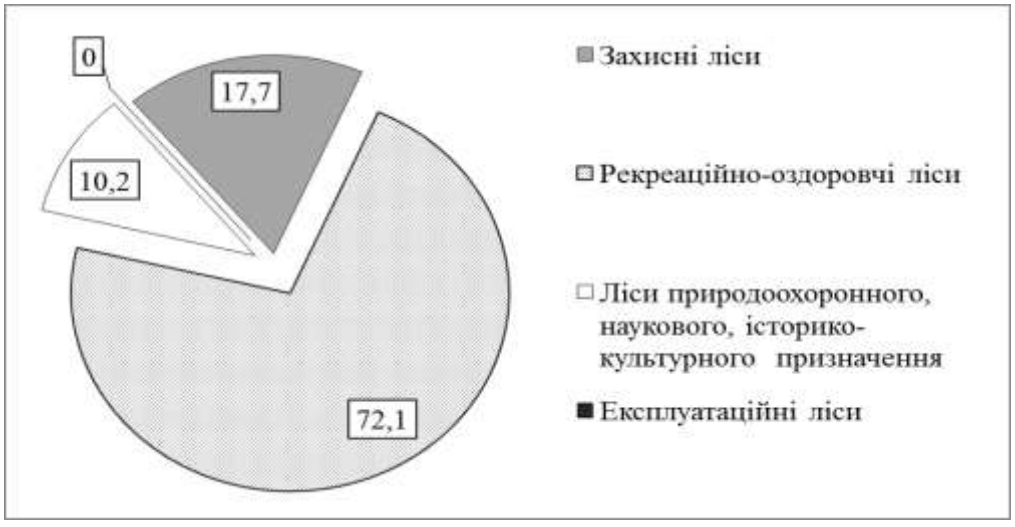


Рис. 3.1 Розподіл площі лісів Черкащини за категоріями, %

Аналіз лісовпорядкувальних даних станом на 01.01.2024 показує, що в регіоні досліджень експлуатаційні ліси відсутні, а більша частина території (72,1 %) зайнята рекреаційно-оздоровчими лісами, які зазнають найбільшого рекреаційного навантаження. Близько 10,2 % площі припадає на ліси природоохоронного, наукового та історико-культурного призначення, а приблизно 17,7 % — на захисні ліси. Для таких лісових масивів важливі не лише постійний захист від пожеж, а й оптимізація рекреаційного навантаження, що сприятиме підвищенню їх ресурсного та екологічного потенціалу, зміцненню стійкості й збереженню біологічного різноманіття (рис. 3.1).

3.2 Характерні особливості пожеж на Черкащині та їхні наслідки.

Наведені дані демонструють, що всі лісництва Черкащини суттєво відрізняються за площею лісів з різними провідними породами, а також за основними таксаційними показниками соснових деревостанів, що зростають на їхніх територіях, тобто за рівнем природної пожежної небезпеки. Через це середньорічні тенденції щодо кількості пожеж і їхньої площі у лісовому фонді кожного підприємства також суттєво варіюють. Порівняння горимості на 1000 га площі трьох досліджуваних підприємств за період 2022–2024 рр. вказує на менші відмінності у кількості випадків (у межах від 2 до 4 разів) та майже однакові значення за площею (від 0,2 до 0,21 га) (табл. 3.1). Відносна горимість лісів цих підприємств характеризується однаковим рівнем: за кількістю пожеж — надзвичайним, а за площею — нижчим за середній.

Нижче наведено дані по пожежах у цих трьох господарствах за трирічний період 2022–2024 рр. Як уже зазначалося, виникнення пожеж значною мірою залежить від метеоумов, які у різні сезони року мають свої особливості та суттєво відрізняються. Це визначає характер і тип пожеж у

лісовому фонді окремих підприємств. Проте більшість пожеж були низовими, а верхові пожежі за цей період траплялися вкрай рідко.

Порівняння середніх параметрів виникнення пожеж за весь період дозволило виявити специфічні риси. Розподіл пожеж за місяцями дав змогу визначити пожежні максимуми (періоди, коли кількість пожеж перевищувала середньомісячні показники) та пожежні піки — відрізки з найбільшою їх кількістю. У всіх трьох господарствах пожежний максимум припадає на квітень–вересень.

У травні спостерігається суттєве підвищення температури, а також зберігається велика кількість сухої минулорічної трави, яку часто випалюють на луках, уздовж залізниць і поблизу населених пунктів, що сприяє поширенню вогню у лісові масиви. Крім того, у травні наявні численні святкові дні, коли багато людей відпочивають у лісі і можуть залишати непогашені багаття. На початку літа кількість пожеж трохи зменшується через появу молодої, вегетуючої рослинності, яка сповільнює поширення вогню. Незважаючи на підвищення температури та зниження вологості, у липні завдяки посиленню протипожежних заходів кількість пожеж залишається невеликою — від 7 до 12 %. В середині та наприкінці літа, з огляду на довготривалі періоди високих температур і дефіцит опадів, частка пожеж зростає до 16 % у Лисянському та Стеблівському лісгоспах. Хоча в цей час ведеться активна боротьба з пожежами і здійснюються інформаційні кампанії, небезпека виникнення пожеж залишається високою через активний відпочинок населення, збір грибів і ягід. Аналогічно пояснюється і значна кількість пожеж у вересні — 13–14 %. В жовтні пожежонебезпечний період, як правило, завершується через настання стабільної дощової осінньої погоди, і частка пожеж знижується до 10 % [31].

Схожі закономірності виникнення пожеж виявлені і у Лисянському, Шевченківському та Стеблівському лісництвах при аналізі окремих днів тижня (рис. 3.2).

Найнижчий відсоток пожеж у всіх трьох підприємствах зафіксовано в середині тижня — у четвер, і він становить від 9 до 11 %. Це можна пояснити тим, що в цей день ліс відвідує менше людей, адже більшість перебуває на роботі.

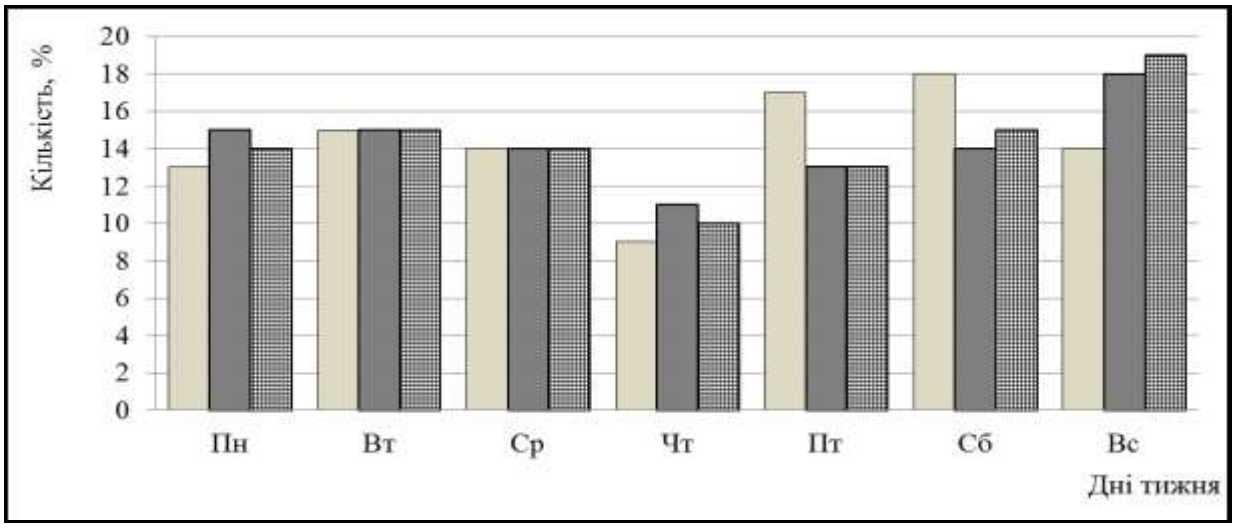


Рис. 3.2 Розподіл кількості лісових пожеж за днями тижня в розрізі досліджуваних лісництвах за 3-річний період, %

Аналіз часу займання показав, що переважна більшість пожеж (від 70 до 74 %) у всіх трьох підприємствах виникає у другій половині дня — з 12 до 18 години, коли температура повітря значно підвищується (рис. 3.3). Максимальна кількість пожеж у Лисянському лісництві припадає на період з 14 до 16 години (25 %). Також відзначено, що пожежі можуть виникати і в нічний час (до 10 % випадків), що часто пов’язано з тим, що непогашене багаття спричиняє повторне займання.

Порівняння кількості пожеж за площею у Лисянському та Шевченківському лісництвах показало схожі результати (рис. 3.4). Найчастіше зустрічалися пожежі площею від 0,01 до 0,1 га — близько 81 %. Для більших площ частки теж були близькими: від 0,1 до 0,5 га — 12 %, від 0,5 до 1 га — 3 %, від 1 до 5 га — 2 %. Пожежі понад 5 та 10 га траплялися поодиноко і становили менше 1 %, причому в Стеблівському лісництві пожеж площею понад 10 га не було взагалі.

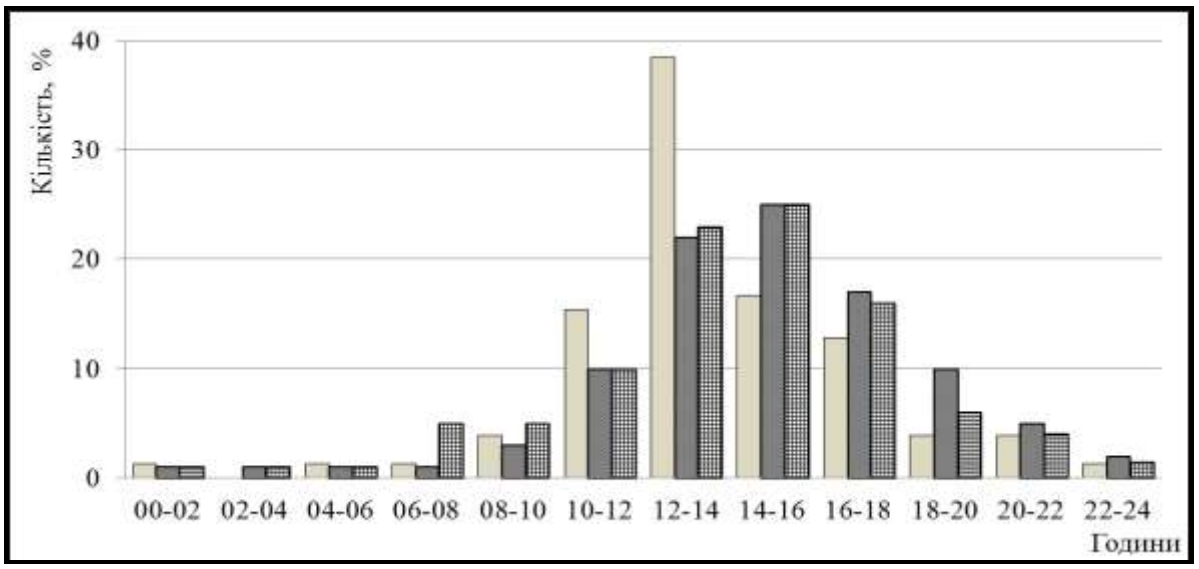


Рис. 3.3 Розподіл лісових пожеж протягом доби в розрізі досліджуваних лісогосподарських підприємств за 3-річний період, %

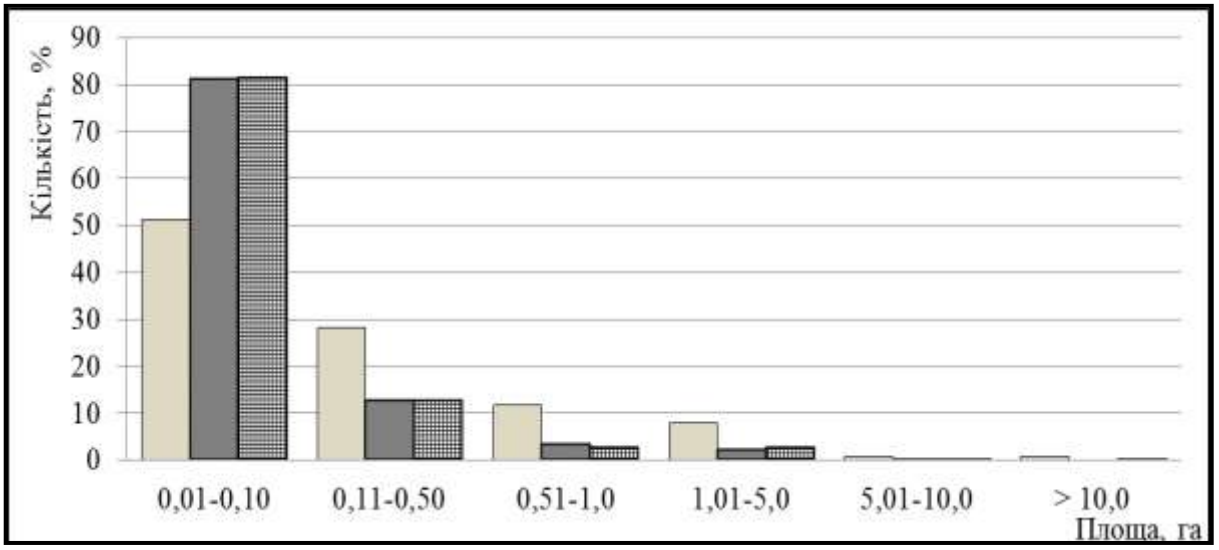


Рис. 3.4 Розподіл лісових пожеж за кількістю випадків з різною площею у досліджуваних лісогосподарських підприємствах за три роки, %

Враховуючи детальний аналіз середньорічних тенденцій пожеж для різних порід у досліджуваних підприємствах, найбільш пожежонебезпечними виявилися хвойні ліси, особливо чисті соснові деревостани. Водночас пожежі можуть виникати й у деревостанах з іншими головними породами, але їх кількість і площа значно менші.

Аналіз середньорічної горимості показав значне переважання пожеж у

середньовікових деревостанах Черкащини (1,42 га на 1000 га), тоді як у інших вікових груп цей показник значно нижчий. Основна частина пожеж, як за кількістю, так і за площею, припадає на соснові насадження з повнотою 0,7–0,8. Найвищі значення горимості спостерігаються у деревостанах з меншою повнотою (0,5–0,6), які є більш привабливими для рекреації та зручними для відпочинку.

Важливим чинником у виникненні пожеж виявився й антропогенний фактор, тобто розташування лісових ділянок у безпосередній близькості до людських об’єктів. Окремі урочища чи навіть квартали лісництв можуть бути повністю оточені антропогенними елементами.

Так, детальний просторовий аналіз пожеж на прикладі Лисянського лісництва показав, що одні й ті самі квартали найбільш часто страждають від пожеж. Усі вони представлені сосновими насадженнями і межують із залізничними коліями, автомобільними трасами, луками, сільськогосподарськими угіддями або населеними пунктами. На ці квартали припадає основна частина пожеж. При цьому 57 % усіх зареєстрованих пожеж припадають на сім кварталів (зокрема № 22, 27), де частка пожеж на один квартал становить понад 7 % від загальної кількості по всьому лісництву. Максимальний показник — 10,1 % — зафіксований у кварталі № 6, який володіє усіма перерахованими характеристиками (табл. 3.4).

У світі для оцінки пожежної небезпеки за погодними умовами застосовують багато методик і систем, більшість із яких є досить складними та вимагають опрацювання великої кількості даних [6, 7, 41].

В Україні найпоширенішим показником для оцінки пожежної небезпеки за погодними умовами є індекс В. Г. Нестерова [5, 8], хоча існують різні варіанти з удосконаленнями та уточненнями [6, 7, 41]. Визначення комплексного показника пожежної небезпеки (КП) та відповідного класу пожежної небезпеки лісів за стандартною українською методикою В. Г. Нестерова підтвердило значний вплив метеорологічних факторів на виникнення лісових пожеж у різні сезони при подібних змінах рівня

пожежної небезпеки. Ці дані були використані для перевірки і вдосконалення системи оцінювання та прогнозування пожежної небезпеки на досліджуваній території шляхом розробки місцевої шкали за уточненою методикою М. П. Курбатського [6, 19, 20, 33].

Таблиця 3.4

Частка лісових пожеж від загальної кількості випадків в кварталах Лисянського лісництва за період 2022-2024 рр.

№ кварталу	Частка пожеж, %	Примикає до *:			
		автомагістралі	залізничної колії	населеного пункту	луків, с/г угідь
5	5,7	«+»	«–»	«+»	«+»
6	10,1	«+»	«+»	«+»	«+»
22	8,0	«+»	«–»	«+»	«–»
23	8,3	«+»	«–»	«+»	«–»
24	2,1	«–»	«–»	«+»	«–»
25	5,4	«–»	«–»	«+»	«–»
26	8,0	«–»	«–»	«+»	«–»
27	7,1	«–»	«+»	«+»	«–»
28	6,8	«–»	«–»	«+»	«+»
29	2,7	«–»	«–»	«–»	«–»
30	7,1	«–»	«+»	«+»	«–»
31	8,6	«–»	«+»	«+»	«–»
32	3,6	«–»	«+»	«–»	«+»
33	4,5	«–»	«+»	«+»	«–»
57	1,2	«–»	«–»	«+»	«–»

* «+» – примикає, «–» – не примикає.

Через різні строки сходження снігового покриву та підвищення температури навколишнього середовища початок пожежонебезпечного періоду в лісах Черкащини значно варіюється в різні роки. Також коливаються кількість опадів і температура протягом пожежонебезпечного сезону, що по-різному впливає на рівень пожежної небезпеки. Детальний аналіз тенденцій виникнення пожеж у Черкащині за період 2022–2024 років по декадах різних місяців показує певні закономірності та особливості (рис. 3.5).

За весь досліджуваний період найбільша частка площі лісових пожеж (14,8 %) припадає на третю декаду квітня, при цьому і за кількістю пожеж цей період також є значним — 8,1 %. Максимальна частка за кількістю пожеж (9,1 %) спостерігається на початку травня, коли площа займання теж є дуже великою — 10,4 %. Отже, середина весни характеризується високою загрозою виникнення і поширення пожеж, що пояснюється наявністю сухої минулорічної трави, яка швидко висихає і легко запалюється навіть за мінімально сприятливих погодних умов. Водночас молода вегетуюча рослинність, яка горить значно гірше, у цей період ще активно розростається.

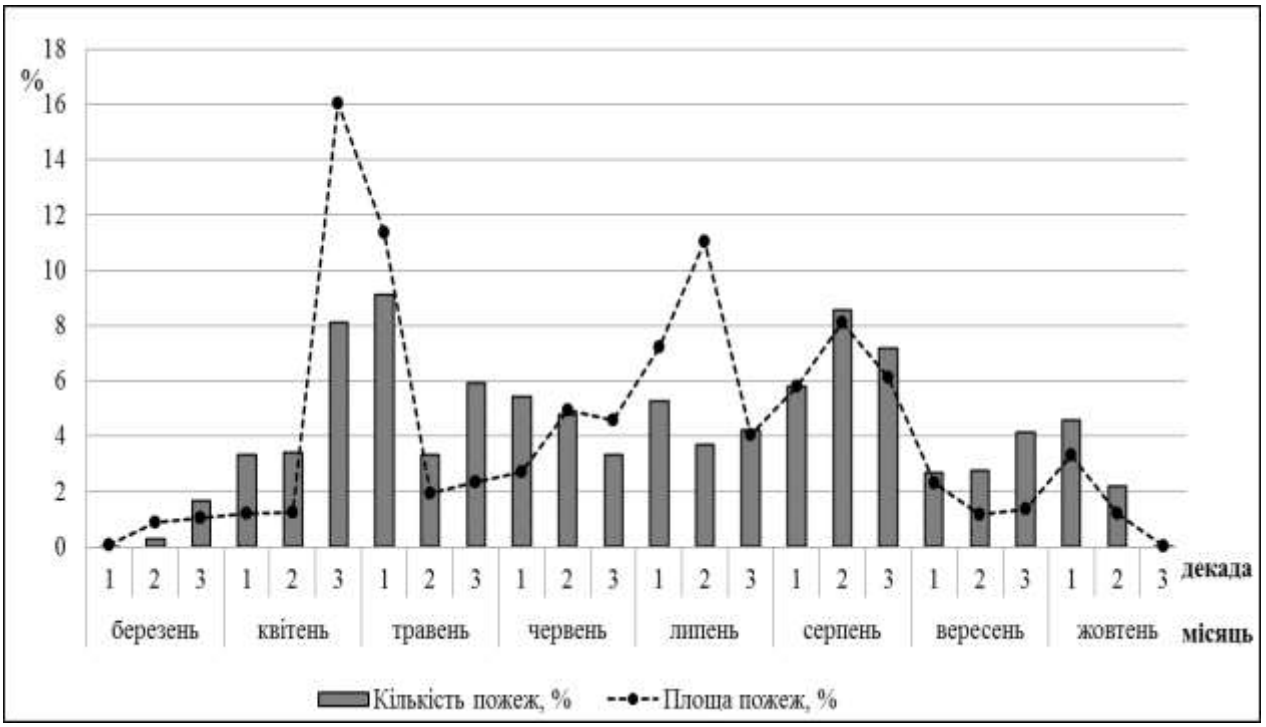


Рис. 3.5 Сезонний розподіл кількості випадків і площі лісових пожеж Черкащини за декадами місяців у період 2022−2024 рр.

Наприкінці травня частка пожеж за кількістю залишається досить високою — 5,9 %, проте в наступних декадах літа (червень і липень) цей показник поступово знижується. Це пов’язано з тим, що в цей період молода, активно вегетуюча рослинність, яка затримує горіння, вже добре розвинена. Через це кількість випадків займання та поширення вогню починає зменшуватися, незважаючи на підвищення середньодобових температур і

зниження вологості повітря.

Також важливу роль відіграє посилення контролю у лісах і обмеження доступу населення в дні з надзвичайним класом пожежної небезпеки. У цей час частка пожеж за кількістю помітно знижується і коливається в межах від 3,3 до 5,4 %.

У серпні спостерігається зростання частки пожеж як за кількістю (від 5,8 до 8,6 %), так і за площею (від 5,2 до 12,4 %). Це пояснюється тривалим періодом високих середньодобових температур і низькою вологістю повітря, а також недостатньою кількістю опадів, які могли б суттєво знизити пожежну небезпеку в лісах. Особливо високою є частка площі, пошкодженої пожежами, у другій декаді серпня — 12,4 %. Таким чином, влітку пожежі швидко поширюються й завдають значної шкоди лісовим масивам.

На початку вересня, коли збільшується кількість опадів і знижується температура повітря, як кількість випадків пожеж, так і площа займання зменшуються. В кінці жовтня займання у лісах майже припиняються або мають мінімальні значення.

Отже, для підвищення точності прогнозування виникнення та поширення пожеж важливо враховувати весняні й літні пікові періоди пожежної активності.

Оцінка, проведена протягом усього пожежонебезпечного періоду, показала, що збільшення середньодобової кількості пожеж пов’язане зі зростанням значення комплексного показника (КП) та класу пожежної небезпеки за погодними умовами, що підтверджує лінійну кореляційну залежність (R=0,42).

Такі дослідження виявили різницю в особливостях виникнення та розповсюдження пожеж упродовж пожежонебезпечного сезону залежно від класу пожежної небезпеки за погодними умовами. Розподіл частки пожеж за різними класами пожежної небезпеки (КПН), розрахованими за чинною шкалою на основі КП, суттєво відрізняється в різні сезони (див. рис. 3.6 та табл. 3.5).

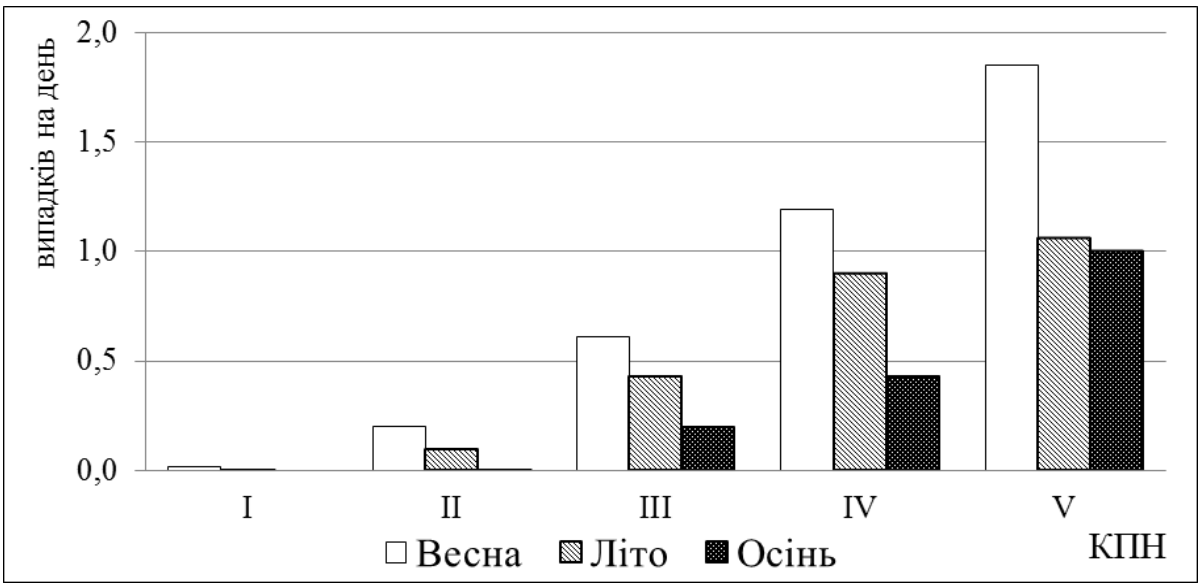


Рис. 3.6 Кількість випадків пожеж у середньому за день залежно від КПН за період 2022−2024 рр. у весняний, літній та осінній сезони

Навесні для всіх класів пожежної небезпеки зафіксовано найбільшу середню кількість пожеж на день, що свідчить про найвищу ймовірність виникнення займання у цей період. Основна частка пожеж (35,8 %) припадає на III клас пожежної небезпеки, тобто на середній рівень загрози. Це свідчить про те, що ймовірність займання в лісі суттєво зростає вже при значеннях КП від 1000 до 3000 і може значно збільшуватися при подальшому зростанні показника. Влітку ж середня добова кількість пожеж навіть зменшується для найвищих класів пожежної небезпеки: при високому рівні вона становить до 0,90 випадків на день, а при надзвичайному – до 1,06 випадків на день.

Навпаки, восени при IV класі пожежної небезпеки середня добова кількість пожеж значно менша порівняно з іншими сезонами, і помітне зростання спостерігається лише при значеннях КП понад 6000. Переважна більшість пожеж (60 % від загальної кількості) виникає за V класу пожежної небезпеки. При меншій пожежній небезпеці II класу кількість випадків не перевищує одного на добу, а їх частка складає не більше 1,3 % від загальної кількості. За I класу пожежної небезпеки впродовж усього досліджуваного періоду жодних пожеж у лісі не було зафіксовано (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Розподіл кількості лісових пожеж та середньодобової кількості випадків в Черкащини у розрізі різних сезонів за період 2022−2024 рр. за уточненою формулою Нестерова

КПН	Весна				Літо				Осінь			
	f	%	n,%	f/n	f	%	n,%	f/n	f	%	n,%	f/n
I	7	1,4	33	02	1	0,2	8	01	0	0	27	0
II	58	11,9	26	0,20	21	3,2	16	0,10	3	1,3	22	01
III	175	35,8	26	0,61	191	28,8	37	0,43	31	13,8	21	0,20
IV	106	21,7	8	1,19	202	30,4	19	0,90	37	16,4	11	0,43
V	143	29,2	7	1,85	249	37,5	20	1,06	154	68,4	19	1,00

Примітка: f – кількість пожеж; % – частка від загальної кількості; n,% – частка днів з КПН; f/n – кількість пожеж у середньому за день.

Відмінності у кількості пожеж між сезонами пожежонебезпечного періоду свідчать, що при нижчих класах пожежної небезпеки (з I по IV) найвищою загрозою є весняний сезон, коли середня добова кількість пожеж є найбільшою і перевищує показники літнього та особливо осіннього періодів. На це варто звертати увагу навіть за відносно невисоких значень КП та нижчих класів пожежної небезпеки. Восени ж загроза виникнення пожеж знижується навіть при високих значеннях КП. Саме тому розробка місцевої шкали, що враховує сезонні та регіональні особливості, є цілком виправданою.

Порівняння розподілу часток пожеж за класами пожежної небезпеки за уточненою методикою М. П. Курбатського показало певні відмінності. За цією методикою корекції місцевої шкали базуються на співвідношенні між значенням метеорологічного показника КПН та часткою виникаючих пожеж (%). Рекомендовані межі: до 5 % — для I класу, 15 % — для II, 25 % — для III та IV, понад 30 % — для V класу пожежної небезпеки. Впровадження місцевої шкали з урахуванням цих поправок дозволить ефективніше вирішувати питання пожежної безпеки у різні сезони на досліджуваній території. Аналіз сезонного розподілу пожеж також виявив помітні

коливання, особливо восени для V класу, де частка пожеж сягала 69 % (рис. 3.7).

На основі аналізу горимості лісів залежно від КП за методикою М. П. Курбатського була створена місцева шкала пожежної небезпеки для різних сезонів пожежонебезпечного періоду (табл. 3.6). Отримані дані для досліджуваної території дозволили уточнити загальноукраїнську шкалу [41].

Так, у весняний період, коли загроза пожеж найвища, високий рівень пожежної небезпеки настає при значеннях КП від 2700 до 4700, а надзвичайний — понад 4700. Влітку високий рівень настає при КП від 3701 до 5400, а надзвичайний — понад 5400. Найбільші відмінності восени свідчать, що значення КП для всіх класів пожежної небезпеки слід підвищити, оскільки, на відміну від чинної шкали, висока загроза виникнення пожеж існує лише при КП від 5001 до 10000 (IV клас) та понад 10000 (V клас).

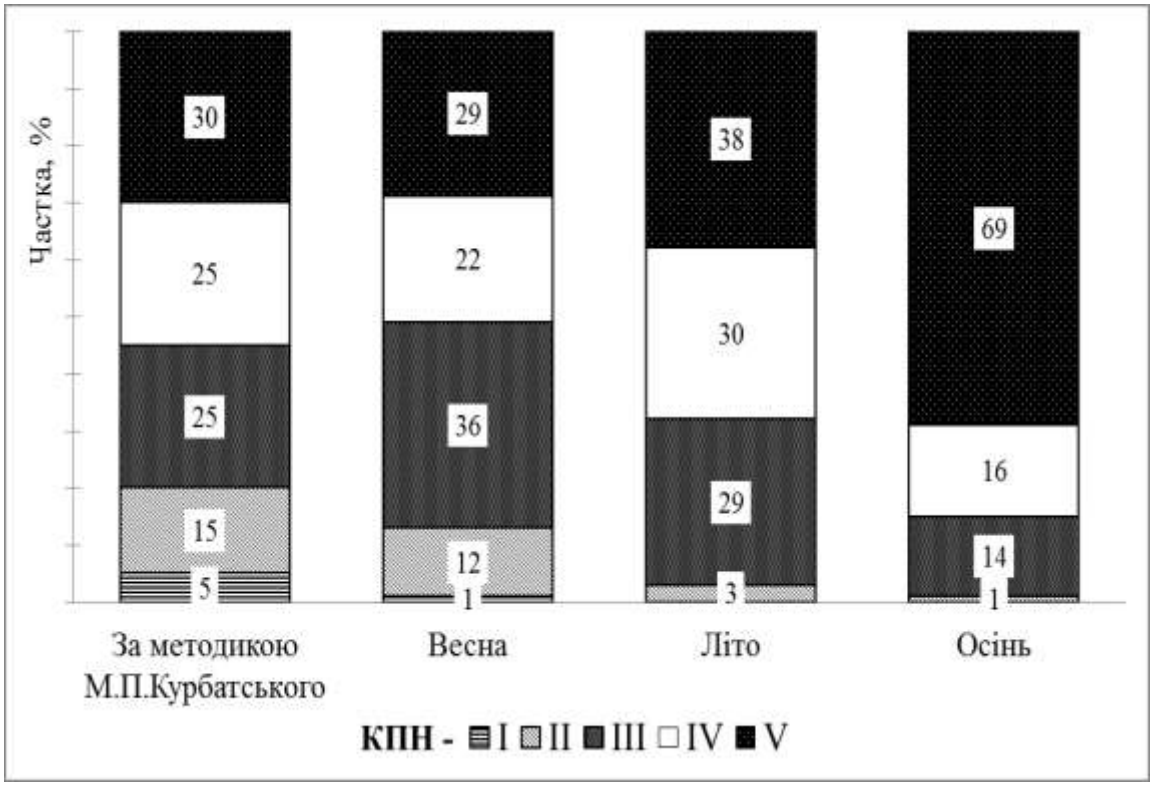


Рис. 3.7 Частка пожеж у розрізі класів пожежної небезпеки за період 2022−2024 рр. у весняний, літній та осінній сезони року, %

Таблиця. 3.6

Місцева шкала класу пожежної небезпеки за умовами погоди залежно від комплексного показника (КП) в різні сезони

КПН	Значення комплексного показника пожежної небезпеки				Пожежна небезпека
	Місцева шкала для пори року			Чинна шкала	
	Весна	Літо	Осінь		
I	до 400	до 600	до 1000	до 400	відсутня
II	401–1300	601–2100	1001–3300	401–1000	мала
III	1301–2700	2101–3700	3301–6000	1001–3000	середня
IV	2701–4700	3701–5400	6001–10000	3001–5000	висока
V	4700	> 5400	> 10000	> 5000	надзвичайна

Порівняння розподілу пожеж за площею в різні сезони пожежонебезпечного періоду в Черкаській області показало, що найбільшу частку становили невеликі пожежі площею від 0,01 до 0,1 га — від 80 до 88 % у всі три сезони. Частка пожеж із площею від 0,1 до 0,5 га коливалася від 10 до 16 %, від 0,5 до 1 га — 1–3 %, а від 1 до 5 га — близько 1 %. Пожежі значних розмірів, понад 5 га, спостерігалися виключно в літній період (рис. 3.8).

Аналіз розподілу пожеж різної площі за окремими класами пожежної небезпеки (КПН) протягом усього пожежонебезпечного періоду показав схожі результати для невеликих пожеж площею від 0,01 до 0,1 га. Їхня частка була найбільшою серед усіх п’яти КПН і становила від 77 до 90 %. Досить значною була частка пожеж площею від 0,1 до 0,5 га — від 8 до 20 %. Пожежі площею понад 0,5 га під час I КПН взагалі не фіксувалися. За II КПН частка пожеж площею від 0,5 до 1 га склала лише 1,6 %, а пожеж площею понад 1 га не було. Поодинокі випадки великих пожеж площею від 1 до 5 га спостерігалися при III КПН (1,5 %), IV КПН (1,4 %) і V КПН (0,8 %), а

пожежі понад 5 га — лише при IV КПН (0,3 %) (рис. 3.9).

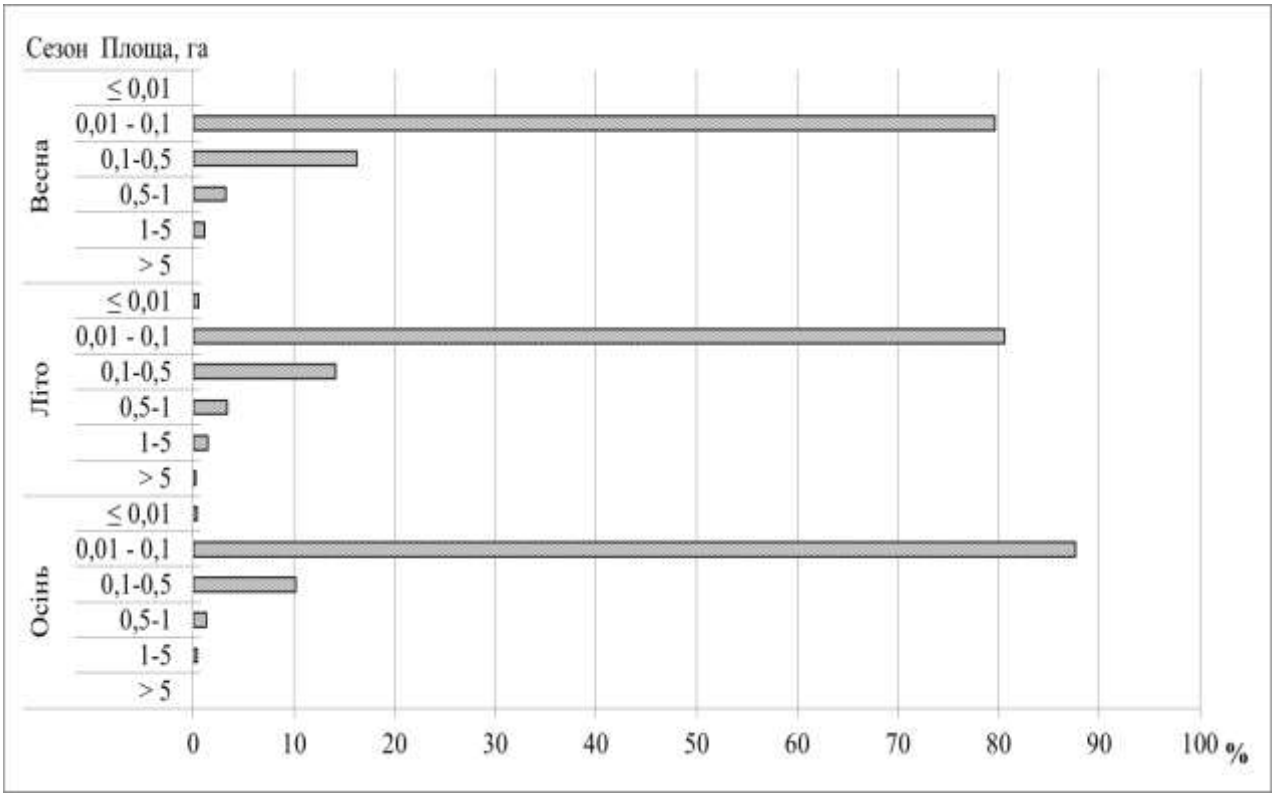


Рис. 3.8 Розподіл пожеж різної площі у розрізі сезонів року Черкащини за період 2022−2024 рр.,%

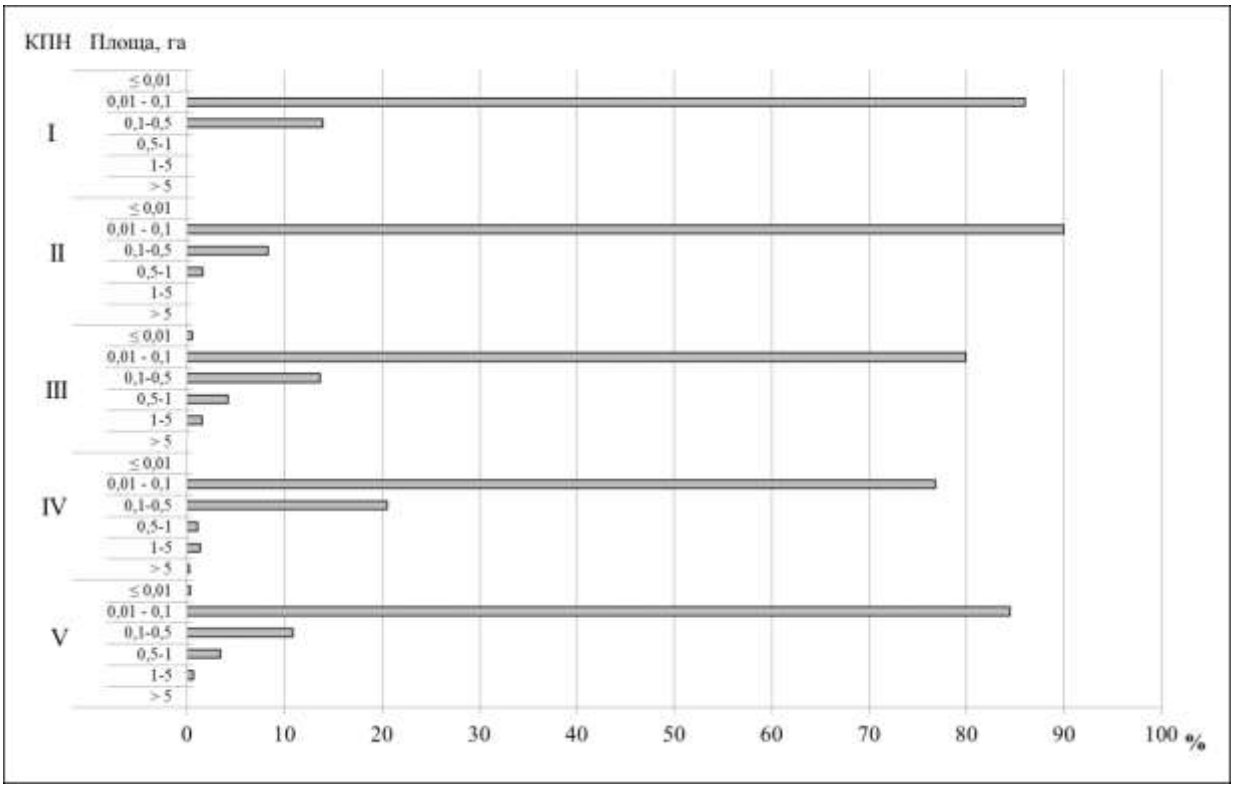


Рис. 3.9 Розподіл пожеж різної площі у розрізі класів пожежної небезпеки

Черкащини за період 2022–2024 рр.,%

Ці дані свідчать про можливу загрозу виникнення пожеж різної площі у певні сезони або за різних класів пожежної небезпеки, що слід обов’язково враховувати при плануванні протипожежних заходів у лісах відповідних лісогосподарських підприємств.

Висновки до розділу 3

1. На досліджуваній території посухи різної тривалості та інтенсивності виникають майже щорічно. Навіть у роки з достатнім рівнем опадів протягом вегетаційного періоду (понад 400 мм), окремі місяці пожежонебезпечного періоду можуть бути досить посушливими, що призводить до значного зростання кількості пожеж.
2. Високий рівень пожежної небезпеки лісів Черкащини зумовлений великою часткою соснових насаджень, які належать до найвищих класів пожежної небезпеки, а також значним поширенням деревостанів, що ростуть у дуже сухих, сухих та свіжих гігротопах.
3. У соснових лісах усіх лісогосподарських підприємств Черкащини домінують середньовікові соснові монокультури в сухих і свіжих типах лісових угідь, які є найбільш пожежонебезпечними (1–3 КПН), при цьому частка цих насаджень на ділянках В2 становить від 36 до 84 %.

РОЗДІЛ 4
ЗМІНИ СТАНУ ТА РОСТУ СЕРЕДНЬОВІКОВИХ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ, ПОШКОДЖЕНИХ ПОЖЕЖАМИ

4.1 Характеристики пошкоджень та розробка критеріїв прогнозування змін санітарного стану середньовікових сосняків після низових пожеж різного ступеня інтенсивності

Неточне оцінювання пошкоджень деревостану низовою пожежею та відсутність своєчасного проведення санітарних рубок призводять до значних втрат деревини і матеріальних збитків [34]. Тому для мінімізації втрат товарної цінності деревини надзвичайно важливими є точна оцінка пошкоджень та оперативне виконання санітарних рубок, що базується на прогнозуванні подальших змін санітарного стану вогнем уражених деревостанів. Система діагностики середньовікових сосняків після низових пожеж розроблена поки що лише частково, переважно на перший рік після події [43].

У досліджуваних соснових насадженнях не було виявлено обгорання гілок та хвойного покриву, що свідчить про мінімальний вплив конвективного теплового потоку. Основним видом ушкодження став опік стовбура через теплове випромінювання, що проявлявся нагаром та виділенням живиці на корі. Середню висоту нагару на стовбурі використано як ключовий показник для оцінки впливу низової пожежі на деревостан. Відповідно до правил пожежної безпеки в лісах України, низові пожежі з висотою полум’я та нагару до 0,5 м вважаються слабкими, від 0,5 до 1,5 м – середньої інтенсивності, а понад 1,5 м – сильними [41].

Постійні пробні площі (ППП) закладено у Лисянському та Шевченківському лісництвах ДП «Лисянське ЛГ» у сосняках найпоширеніших типів лісових угруповань – В2. Вік сосняків становив від 51

до 66 років, тому основні таксаційні параметри трохи відрізнялися. Середня висота та діаметр варіювалися в межах 30 %, запас – від 313 до 525 м³/га, повнота – від 0,77 до 0,96, бонітет – I та Ia. Найбільші відмінності спостерігалися у запасі, повноті та кількості дерев на гектар, що пов'язано з різним класом бонітету у досліджуваних ППП (табл. 2.4).

Для більш точного оцінювання післяпожежних змін і динаміки стану деревостанів враховували дату пожежі, період після ушкодження, погодні умови та розташування насаджень.

Для порівняння кореляційних залежностей і отримання більш точних даних усі ППП розподілили на групи за підприємствами, віковими класами, таксаційними показниками, сезоном та роком пошкодження. Це дозволило порівняти кореляційні зв'язки між висотою нагару та зміною стану соснових деревостанів у різних лісогосподарських підприємствах.

Як показник пошкодження дерев використано середню висоту нагару на стовбурі. Дерева класифікували за ступенями висоти нагару (з кроком 0,5 м). Для кожного ступеня визначали індекс стану та частку всихаючих і сухостійних дерев у рік пошкодження. У перші місяці після весняних низових пожеж виявлено негативний вплив пошкоджень вогнем.

Для оцінки впливу весняних низових пожеж виділено три групи, які відрізнялися віком (різниця 15 років) у Лисянському та Шевченківському лісництвах, пошкоджених у 2022 та 2024 роках (табл. 4.1).

Результати кореляційного аналізу між станом деревостанів і висотою нагару показали, що у ДП «Лисянське ЛГ» достовірний сильний кореляційний зв'язок спостерігається лише в першій групі деревостанів. У двох інших групах зв'язок був значним (r=0,64), але статистично недостовірним через недостатню кількість спостережень (рис. 4.1).

Для всіх трьох груп виявлено значний кореляційний зв'язок між загальною часткою всихаючих і сухостійних дерев та висотою нагару (r=0,62–0,68), проте через те, що в усіх випадках tf < tst_01, цей зв'язок не є статистично достовірним.

Таблиця 4.1

Таксаційна характеристика груп ППП середньовікових соснових деревостанів, пошкоджених весняними низовими пожежами різної інтенсивності

№ Групи	Рік пожежі	Лісництво	Код ППП*	Дата закладання	Вік, років	Hср, м	Dср, см	M, $м^3 \cdot га^{-1}$	N, $шт. \cdot га^{-1}$	Повнота
1	2022	Лисянське	Л-2022 - (№ 6, 10)	29.07.22	66	23,8	28,6	442	649	0,90
2	2024		Л-2024 - (№ 11, 12)	22.07.23	66	23,7	30,9	373	476	0,77
3	2024	Шевченківське	Ш-2024-(№ 15)	04.07.24	51	19,3	18,6	339	1437	0,87

Примітка: Код ППП − лісництво - рік пожежі - (№ пробної площі)*

Причиною того, що при порівнянні більшість кореляцій була значною, але недостовірною, може бути різний вік сосняків і ступінь товщини кори, через що наслідки опіків при однаковій висоті нагару можуть суттєво відрізнятися, особливо при високих значеннях цього показника. Наприклад, якщо нижня частина стовбура має товсту грубу кору, яку вогонь не пошкодив, то загроза пошкодження існує лише в разі ураження тонкої кори. Між висотою грубої кори та діаметром стовбура встановлено достовірний сильний кореляційний зв’язок, що свідчить: у дерев з меншим діаметром межа висоти грубої кори, яка захищає від опіків, розташована нижче.

На основі цих даних зроблено висновок, що для покращення прогнозування пошкоджень середньовікових сосняків після низових пожеж з різною висотою нагару, а також для передбачення зміни стану дерев різного діаметра і класу Крафта з урахуванням висоти грубої кори доцільно

застосовувати показник «ступінь опіку тонкої кори» [35, 36], який враховує особливості окремих дерев. Саме з його допомогою при дослідженні залежності зміни індексу стану (рис. 4.4) та частки всихаючих і сухостійних дерев (рис. 4.5) було встановлено дуже сильний та сильний кореляційний зв’язок для всіх трьох груп, що підтвердило його статистичну достовірність.

Водночас для кожної групи характерна певна мінливість у змінах таких показників, як стан і частка сухостійних дерев однакового діаметра, які можуть суттєво відрізнятися при однаковому рівні «ступеня опіку тонкої кори», що також враховувалося при оцінці.

Плюсове значення Нр свідчить про те, що нагар перевищує межу тонкої кори, а мінусове – про віддаленість пошкодження від цієї межі, тобто наскільки сильно уражена лише груба кора. Наприклад, у деревостанах Шевченківського лісництва, схожих за таксаційними показниками, але пошкоджених пожежами в різні роки, вдалося простежити ступінь змін не лише при перевищенні нагаром межі тонкої кори, але й при різних мінусових значеннях, коли була уражена тільки груба кора. У цих деревостанах виділено три рівні пошкодження і негативних змін залежно від ступеня опіку тонкої кори.

4.2 Шкідливі наслідки вогневого ушкодження, що проявляються в перші місяці після літніх низових пожеж.

Вплив літніх низових пожеж було вивчено на постійних пробних площах № 22, 24, 25, 26, закладених у 2022 році в соснових деревостанах Шевченківського лісництва ДП «Лисянське ЛГ» (рис. 4.1), які постраждали від пожеж на початку літа цього ж року. Таксаційні характеристики деревостанів на цих пробних площах у рік їх закладання наведені в таблиці 2.4. Це середньовікові, переважно високоповнотні та високопродуктивні соснові насадження.

Негативний вплив вогню на пробних площах перш за все оцінювали за висотою нагару на стовбурах дерев (рис. 4.6). Усі дані про зміну стану дерев залежно від висоти нагару на стовбурах у соснових деревостанах, пошкоджених улітку (у рік пожежі), було об’єднано в одну групу.



Рис. 4.1 Літня низова пожежа на ППП № 22 у 2022 році в сосновому деревостані Шевченківського лісництва ДП «Лисянське ЛГ»

За результатами проведених досліджень встановлено, що найбільше ураження вогнем зазнають дерева 4-го та 5-го класів Крафта (КК), які навіть при незначному пошкодженні переважно переходять у категорію всихаючих або одразу стають сухостоєм.

Частка всихаючих і сухостійних дерев у цих класах становить від 66 до 100 % навіть при мінімальній висоті нагару. Трохи кращу стійкість до вогню мають дерева 3-го КК, проте вони також досить негативно реагують на пошкодження. При висоті нагару до 3,5 м частка всихаючих і сухостійних не перевищує 40 %, а в окремих випадках такі дерева взагалі відсутні. Більшість дерев практично повністю втрачає життєздатність при висоті нагару понад 4 м.

Що стосується дерев 1-го та 2-го КК, то при незначних пошкодженнях вони майже не демонструють істотних негативних наслідків. Лише при висоті нагару понад 3,5 м частка сухостійних істотно зростає.

Таблиця 4.2

Розподіл частки сухостою у групах, розподілених за висотою нагару (по 0,5 м) та класами Крафта, %

Н нагару, м	Розподіл частки сухостою за класами Крафта, %				
	1	2	3	4	5
0,5	0	6,3	7,7	100	100
1	0	0	0	100	100
1,5	0	0	0	100	100
2	0	18,5	18,2	100	100
2,5	14,3	11,1	22,2	–	100
3	–	–	36,4	66,6	100
3,5	–	18,2	40	66,6	100
4	66,6	60,1	100	100	100
4,5	33,3	33,3	100	100	–
5	–	75,0	100	–	–
5,5	100	25,0	100	–	–
6	100	80	–	–	–
6,5	100	100	100	–	–
7	–	100	100	–	–
7,5	100	100	–	–	–

Оскільки в наступні роки після пожежі можливий вплив як основних, так і додаткових факторів (шкідники, хвороби тощо), динаміку розподілу дерев за категоріями стану проаналізували для кожної пробної площі окремо, ретельно оцінюючи зміни та їхні причини. Передусім враховували сезон пожежі, висоту нагару та наявність усихання дерев куртинного типу на площі. Таке усихання пояснюється меншою стійкістю деревостанів до ураження кореневою губкою, особливо в місцях із присутністю похованих ґрунтових горизонтів.

Наслідки пожеж різної інтенсивності на зміни стану деревостанів у подальші роки визначали за результатами аналізу динаміки стану через певні

періоди після вогневого пошкодження.

Виділено два типи післяпожежного розвитку:

Негативні зміни спостерігалися лише в рік пожежі, а в наступні роки індекс стану на цих пробних площах майже не змінювався. На основі таких ділянок показано середню динаміку розподілу дерев за категоріями стану після пожеж різних сезонів (ТЛУ – А2 та В2) та інтенсивності за середньою висотою нагару (слабка – до 0,5 м, середня – 0,5–1,5 м, сильна – понад 1,5 м), а також проаналізовано групи з ушкодженням тонкої кори (середня висота нагару понад 3,5–4 м).

Стан деревостанів погіршувався і в наступні роки навіть при незначному пошкодженні пожежею. Для таких пробних площ провели перевірку на відсутність усихання дерев куртинами, що могло бути викликане хворобами або шкідниками.

Окремо розглянули пробні площі з усиханням дерев куртинами навіть при невеликій висоті нагару. У таких лісах дерева часто втрачають життєздатність цілими куртинами незалежно від висоти нагару, що є типовим проявом ураження кореневою губкою. Порівняння динаміки зміни індексу стану показало, що пробні площі першого типу, де негативні зміни були помітні лише в рік пожежі, надалі мали мінімальні погіршення. Такі випадки траплялися частіше, особливо у соснових деревостанах Лисянського та Шевченківського лісництв у ТЛУ В2.

Дані відмінності більш детально проаналізовано через розподіл кількості дерев за категоріями стану у відсотках. Після весняних низових пожеж слабкої інтенсивності (до 0,5 м) у цих умовах фактично не відмічалося суттєвого погіршення стану та втрат як у рік пожежі, так і протягом наступних 5 років. Відсутність дерев 1-ї категорії стану свідчить про незначне погіршення, проте усихаючі й сухостійні дерева не з’являлися у наступні роки. Лише на п’ятий рік після пожежі було зафіксовано 2 %

усихаючих дерев (4-та категорія стану), що пов'язано з природним відпадом дерев нижчих класів Крафта (див. табл. 4.3).

Весняні пожежі середньої інтенсивності у ТЛУ В2 також майже не призводили до суттєвих втрат і зменшення кількості дерев. У рік пошкодження у мінімальних кількостях (0,3–1,0 %) відмічалися всихаючі дерева і сухостій (свіжий та старий). Аналогічна ситуація спостерігалася й у наступні 4 роки. На цих ділянках виявлено до 2,3 % дерев 1-ї категорії стану у рік пожежі, проте їх кількість знижувалась у подальшому (див. табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Динаміка розподілу дерев за категоріями стану (%) та їхньою кількістю на 1 га (%) після весняних низових пожеж різної інтенсивності (ТЛУ B_2)

Середня висота нагару, м	Період після пожежі	Розподіл дерев за категоріями стану, %						N дерев %
		1	2	3	4	5	6	
до 0,5	у рік пожежі	0	33	67	0	0	0	100
	наступний рік	0	37	63	0	0	0	100
	2 роки	0	37	62	0	0	0	100
від 0,5 до 1,5	у рік пожежі	2	36	60	1	0	1	100
	наступний рік	1	36	61	1	0	1	100
	2 роки	1	43	54	0	0	1	100
більше 1,5 м (у межах грубої кори)	у рік пожежі	0	21	65	14	0	0	100
	наступний рік	0	24	69	5	2	0	100
	2 роки	0	27	66	5	0	2	100
більше 1,5 м (з пошкодженням тонкої кори	у рік пожежі	1	3	21	6	61	8	100
	наступний рік	0	2	25	3	2	68	97

Тільки після сильних весняних пожеж (без ушкодження тонкої кори) у умовах В2 спостерігається значне погіршення стану (рис. 4.2). В рік пожежі вже фіксується значна частка всихаючих дерев (14 %) та дерев 3 категорії (сильно ослаблених) – 65 %. Наступного року після пожежі лише невелика частина дерев переходить до свіжого сухостою (2 %), 5 % залишаються усихаючими, а стан решти дерев покращується до сильно ослабленого. Протягом наступних 4 років частка дерев 4 категорії зменшується (з 5 до 3

%), і вони переходять до свіжого сухостою. Кількість життєздатних дерев у подальші роки не зменшується.



Рис. 4.2 Весняна пожежа сильного рівня в умовах B_2 на ППП № 24 закладених у 2023 році в соснових деревостанах Лисянському лісництві

Представлені дані щодо низових пожеж різної інтенсивності за українськими стандартами [41] вказують на те, що оцінка наслідків весняних пожеж є недостатньо точною. Навіть сильні пожежі без пошкодження тонкої кори не викликають значних ушкоджень середньовікових сосняків в умовах В2. У таких деревостанах стан дерев може навіть покращитися, а частка сухостійних дерев не перевищить 8 %. Лише додаткові оцінювання, що фіксують пожежі високої інтенсивності з ушкодженнями тонкої кори, призводять до незворотних негативних змін. На ділянках, де середня висота дерев перевищувала 3,5–4,5 м, більшість дерев гинули вже в рік пожежі (4 категорія стану – 6 %, 5 категорія – 61 %, 6 категорія – 8 %). Наступного року більшість дерев стали старим сухостоєм (67,5 %), і деякі з них втратили цінність навіть як дрова. Кількість дерев зменшилася на 3 %. У випадку проведення суцільної санітарної рубки лише через 2 роки після таких пожеж виникають економічні збитки, а також створюються сприятливі умови для поширення стовбурових шкідників і хвороб лісу (див. табл. 4.3).Більшість

дерев (56–58 % від загальної кількості) у досліджуваних лісах, пошкоджених літніми пожежами середньої інтенсивності (рис. 4.3) (середня висота від 0,5 м до 1,5 м), в рік пожежі та кілька наступних років були сильно ослабленими. Основні негативні зміни в цих деревостанах зафіксовані в рік пожежі – це поява до 3 % дерев 4 категорії стану, тоді як 1 % старого сухостою можна пояснити природним відпадом, що відбувся ще до пожежі. Здорових дерев в рік пожежі не було виявлено. Проте в наступні роки стан деяких дерев покращувався: здорові дерева становили близько 1,6 % на 3-й рік та близько 3 % на 4-й і 5-й роки. Зміна категорії санітарного стану дерев від сильно ослаблених до ослаблених на 5-й рік після пожежі свідчить про успішне відновлення санітарного стану деревостанів. Всихаючі дерева не були виявлені на 4-й рік, а частка сухостою не перевищувала 5 %. Загальна кількість дерев зменшилася до 98 %.



Рис. 4.3 Пошкодження літньою пожежею середньої інтенсивності на ППП № 2 закладених у 2023 році в соснових деревостанах Лисянському лісництві

Після літньої низової пожежі високої інтенсивності (висота нагару 4,5 м, з явним ушкодженням тонкої кори) відбулося майже повне (понад 90 %) всихання середньовікових сосняків. Наступного року після пожежі більшість дерев 4 категорії перетворилися на сухостій. У той же рік була проведена суцільна санітарна рубка.

Висновки до розділу:

1. Таблиці та рівняння кореляційної залежності частки всихаючих і сухостійних дерев від висоти нагару для середньовікових соснових деревостанів, що постраждали від весняних і літніх пожеж, доцільно використовувати лише при висоті нагару до 1,5 м. Для прогнозування змін у середньовікових соснових деревостанах за більшої висоти нагару слід враховувати висоту грубої кори та включати показник ступеня опіку тонкої кори.

2. Негативний вплив низової пожежі проявляється насамперед в ослабленні стану середньовікових сосняків у рік пожежі та в наступні роки. Всихання дерев відбувається в рік пожежі та в наступні роки при висоті нагару понад 1,5 м, а найінтенсивніше – при ушкодженні тонкої кори.

3. У насадженнях, чутливих до кореневої губки, післяпожежні зміни стану дерев також можуть залежати від цього чинника, що негативно впливає на деревостан. На ділянках із куртинним всиханням, навіть після незначного ушкодження вогнем, доцільно продовжувати моніторинг стану дерев протягом наступних двох років після пожежі.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі представлені теоретичні узагальнення та результати комплексних досліджень, що стосуються особливостей виникнення пожеж у Черкащині та їхнього впливу на ріст і стан найбільш вразливих середньовікових сосняків. Встановлено, які природні, погодні та антропогенні чинники впливають на виникнення й поширення пожеж. Досліджені часові та просторові тенденції виникнення пожеж дозволяють зробити наступні висновки:

У Черкащині при однаковому значенні комплексного показника пожежної небезпеки в умовах погоди найбільша загроза виникнення пожеж спостерігається навесні, менша – влітку, а найменша – восени. Найбільша кількість пожеж з високою горимістю фіксується в сухих і дуже сухих гігротопах, а також у насадженнях, що межують із населеними пунктами.

Займання найчастіше трапляються у вихідні та святкові дні. Понад 70 % випадків пожеж відбуваються в другій половині дня, з 12 до 18 години.

Наслідки ушкодження середньовікових деревостанів вогнем залежать від висоти нагару та від висоти розташування межі грубої кори. «Ступінь опіку тонкої кори», визначена за різницею цих показників, є важливим діагностичним критерієм наслідків низових пожеж.

У середньовікових сосняках найбільш вразливими до вогню є дерева IV і V класів Крафта. Частка сухостою серед таких дерев зростає з 20 % (при середній висоті нагару 0,5 м) до 66–100 % (при висоті нагару понад 2 м).

Літні та весняні низові пожежі слабкої та середньої інтенсивності погіршують стан дерев у середньовікових сосняках. Після сильних низових пожеж з висотою нагару понад 1,5 м спостерігається зростання інтенсивності всихання дерев: у разі ушкодження лише грубої кори частка сухостою серед дерев становить до 15 %, а при ушкодженні тонкої кори – перевищує 75 %.

Інтенсивність куртинного всихання в середньовікових соснових деревостанах у наступні два і більше років після низових пожеж не залежить

від висоти нагару.

Сильні низові пожежі (з висотою нагару понад 1,5 м) призводять до значного зменшення товарності деревини та суттєвих економічних втрат, найбільші з яких зафіксовані в деревостанах з ушкодженням тонкої кори.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.

Для прогнозування займань у лісах Черкащини та попередження пожеж рекомендується використовувати дані про часові та просторові особливості їх виникнення протягом вегетаційного періоду.Лісогосподарському підприємству рекомендується при визначенні доцільності санітарних рубок і відбору дерев для вилучення в середньовікових сосняках, що постраждали від низових пожеж:

– у рік ушкодження вогнем використовувати встановлені залежності відпаду та змін стану дерев від висоти нагару та ступеня опіку тонкої кори в різні сезони;

– протягом більш ніж двох років після низових пожеж слабкої і середньої інтенсивності враховувати наявність чи відсутність осередків усихання куртинного характеру.Для зменшення збитків від втрати товарності деревини після сильних низових пожеж рекомендується проводити санітарні рубки в середньовікових сосняках в найкоротший термін після ушкодження вогнем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агафонов А. Ф., Алексеев И. А. Усыхание чистых сосняков по пожарищам. Лесн. хоз-во. 1989. № 12. С. 37–39.
2. Амосов Г. А. Возникновение лесных пожаров. М.: Наука, 1964. 60 с.
3. Андреев Ю. А., Амельчугов С. П., Комаров С. Ю. Возникновение и предупреждение пожаров на объектах Сибири и Дальнего Востока. Сибирский вестник пожарной безопасности. 1999. № 1. С. 22–46.
4. Балабух В. О., Зібцев С. В. Вплив зміни клімату на кількість та площу лісових пожеж у північно-чорноморському регіоні України. Український гідрометеорологічний журнал. 2016. № 18. С. 60–71.
5. Валендик Э. Н. Ветер и лесной пожар. М., 1968. 116 с.
6. Валендик Э. Н., Сухинин А. И., Косов И. В., Влияние пожаров на устойчивость хвойных пород. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2006. 96 с.
7. Вивчення тенденцій виникнення та пошкодження лісів пожежами в різних природних зонах України / В. П. Ворон, С. Г. Сидоренко, Є. Є. Мельник, О. М. Ткач. Лісівнича наука в контексті сталого розвитку : матеріали наук. конф., присвяченої 150-річчю від дня народження академіка Г. М. Висоцького, 90-річчю від дня народження професора П. С. Пастернака та 85-річчю від часу заснування УкрНДІЛГА ім. Г. М. Висоцького (м. Харків, 29–30 вересня 2015 року). Х.: УкрНДІЛГА, 2015. 95 с.
8. Волокитина А. В., Софронова Т. М., Корец М. А. Региональные шкалы оценки пожарной опасности в лесу: усовершенствованная методика составления. Сибирский лесной журнал. 2017. № 2. С. 52–61.
9. Воробьев Д. В. Методика лесотипологических исследований. К.: Урожай, 1967. 386 с.
10. Ворон В. П., Коваль І. М. Вплив низових пожеж на динаміку радіального приросту сосни в лісостеповій зоні України. Науковий вісник НЛТУ

України. 2011. Вип. 21.07. С. 45–51.

11. Ворон В. П., Коваль І. М., Лещенко В. О.Вплив пожеж на динаміку радіального приросту сосни в лісах зеленої зони міста Змійова. Збірник тез міжвузівської конференції «Екологія – шляхи гармонізації відносин суспільства»,Умань. 2009. С. 105–106 .
12. Ворон В. П., Мельник Є. Є. Особливості посткатастрофічної пірогенної динаміки живого надґрунтового покриву соснових фітоценозів у Лісостепу України. Лісівництво і агролісомеліорація 2016. Вип. 128. С 114– 121.
13. Ворон В. П., Мельник Є. Є. Тенденції виникнення пожеж у лісах зеленої зони міста Харків. Лісівництво і агролісомеліорація. 2009. Вип. 115. С. 207–214.
14. Ворон В. П., Сидоренко С. Г. Особенности послепожарного развития сосновых молодняков. Проблемы лесоведения и лесоводства : сб. науч. трудов Ин-та леса НАН Беларуси. 2014. Вып. 74. С. 513–523.
15. Ворон В. П., Сидоренко С. Г., Мельник Є. Є. Динаміка стану соснових молодняків після низової пожежі. Лісівництво і агролісомеліорація. 2013. Вип. 123. С. 170–178.
16. Вплив пожеж на стан та радіальний приріст сосни в лісах зеленої зони міста Змійова. В. П. Ворон, І. М. Коваль, В. О. Лещенко, Є. Є. Мельник. Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. Умань, 2009. Вип. 71. С. 199–205.
17. Горшенин Н. М., Диченков Н. А., Швиденко А. И. Лесная пирология : учебн. пособ. : Под ред. Н. М. Горшенина. Львов : Вища школа, 1981. 160 с.
18. Гуменюк В. В. Післяпожежне відновлення живого надґрунтового покриву в лісових насадженнях Поліського природного заповідника. Науковий вісник НЛТУ України. 2013. Вип. 23.13. С. 25–31.

19. Гуменюк В. В., Зібцев С. В., Борсук А. А. Вплив низової пожежі на деревостан та наземні лісові горючі матеріали в соснових лісах Центрального Полісся України. Лісове і садово-паркове господарство. 2015. № 6. [Електронний ресурс] Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/licgoc_2015_6_3.pdf (дата 01.10.2017 р.).

20. Гуменюк В. В., Наслідки великої лісової пожежі для соснових деревостанів Поліського природного заповідника. Актуальні проблеми наук про життя та природокористування: Міжнародна науково 21 практична конференція молодих вчених, м. Київ, 16–18 жовтня 2013 року: тези доповіді. К., 2013. С. 49–50.

21. Гуржій Р. В. Тенденції виникнення лісових пожеж у лісах Київського обласного управління лісового і мисливського господарства. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». 2017. Вип. 266. С. 104–110.

22. Залесов А. С. Классификация лесных пожаров. Методические указанияпо курсу «Лесная пирология». Екатеринбург. 2011. с. 15.

23. Запаси підстилки та живого надґрунтового покриву як показник пожежного ризику в соснових лісах Полісся / В. П. Ворон, С. Г. Сидоренко, Є. Є. Мельник, І. М. Коваль. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2023. Вип 1. С 27–34.

24. Зібцев С. В. Стан охорони лісів від пожеж в Україні та головні напрямки його покращення. Науковий вісник Національного аграрного університету. 2000. Вип. 25. С. 319–328.

25. Зібцев С. В., Борсук О. А. Охорона лісів від пожеж у світі та в Україні – виклики XXI сторіччя та перспективи розвитку [Електронний ресурс]. Лісове і садово-паркове господарство. 2012. № 1. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/licgoc_2012_1_7.pdf (дата звернення 01.08.2015 р.).

26. Казанцева М. Н. Влияние низовых пожаров на сосняки нижнего приишимья. Вестник Тюменского государственного университета. 2014. № 6: Медико-биологические науки. С. 38–45.

27. Клименко В. Г., Клубань С. С. Гідрокліматичні ресурси Харківської області : Методичний посібник для студентів-географів. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна. 2011. 34 с.

28. Конев Э. В. Математическая модель горения лишайникового напочвенного покрова. Вопросы лесной пирологии. Красноярск, 1972. С. 52–76.

29. Косов И. В., Кисиляхов Е. К., Рыбников В. Ю. Механизм повреждения древостоя при подстилочно-гумусовых пожарах. Ботан. исслед. в Сибири. 2005. Вып. 13. С. 97–101.

30. Кузик А. Д. Вплив радіальних і латеральних потоків на пожежонебезпечні властивості лісового середовища. Науковий вісник НЛТУ України. 2013. Вип. 23.16. С. 116–125.

31. Кузик А. Д. Експериментальні дослідження процесів висушування лісового горючого матеріалу. Науковий вісник НЛТУ України. 2014. Вип. 24.5. С. 31–37.

32. Кузик А. Д. Залежність пожежної небезпеки лісових насаджень від локальних лісівничих показників. Науковий вісник НЛТУ України. 2014. Вип. 24.6. С. 58–63.

33. Кузик А. Д., Кучерявий В. П. Вплив метеорологічних чинників на ксерофілізацію лісового середовища та виникнення пожеж. Лісівництво і агролісомеліорація. 2009. Вип. 116. С.238–244.

34. Лещенко В. О. Прямі втрати лісового господарства від пожеж у сосняках ДП "Зміївське ЛГ"// Науковий вісник НЛТУ України. 2009. Вип. 19.8. С. 14–25.

35. Мелехов И. С. Влияние пожаров на лес: монографія. М.–Л.: Гослестехиздат, 1948. 60 с.

36. Миронов М. П., Залесов С. В., Дубинин А. Е. Влияние низовых пожаров на устойчивость сосновых насаждений. Леса Урала и хозяйство в них : сб. науч. тр. Урал, 2004. Вып. 25. С. 101–114.

37. Молчанов А. А. Влияние лесных пожаров на древо стой. Труды Института леса АН СССР.М.Изд-во АН СССР, 1954. Том. XVI. С. 314–335.

38. Никитин Ю. А., Рубцов В. Ф. Предупреждение и тушение пожаров в лесах и на торфяниках. М.: Россельхозиздат, 1989. 96 с.

39. Особливості формування стиглих деревостанів після низових пожеж / С. Г. Сидоренко, В. П. Ворон, Є. Є. Мельник, А. Г. Сидоренко. Лісівництво і агролісомеліорація. 2015. Вип. 127. С. 169–176.

40. Остапенко Б. Ф. Типологічна різноманітність лісів України: Лісостеп. Х.: Харк. держ. аграр. ун-т, 1997. 128 с.

41. Правила пожежної безпеки в лісах України / Наказ Держкомлісгоспу України від 27 грудня 2004 р., № 278. Офіційний вісник України. К., 2005. № 13. 18 с.

42. Санітарні правила в лісах України : Затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2016 р. № 756 [Електронний ресурс]. – К., 2012. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/555-95-п (дата звернення 05.12.2016 р.)

43. Сидоренко С. Г. Прогнозування розвитку соснових молодняків після низової пожежі. Лісівництво і агролісомеліорація. 2014. Вип. 125. С. 188–197.

44. Сидоренко С. Г., Мельник Є. Є., Сидоренко А. Г. Особливості післяпожежного розвитку стиглих та перестійних сосняків, пройдених низовими пожежами в Лівобережному Лісостепу України. Аграрна наука, освіта, виробництво: європейський досвід для України : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 17–18 листоп. 2015 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2015. 249 с.

45. Софронова Т. М., Волокитина А. В., Першин К. С. Автоматизированое составление усовершенствованных местных шкал пожарной опасности. Вестник КрасГАУ. 2013. № 3. С. 157–163.

46. Усеня В. В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними. Гомель : ИЛ НАН Беларуси, 2002. 206 с.

47. Усеня В. В., Чурило В. С. Динамика послепожарного отпада в сосновых насаждениях. Проблемы лесоведения и лесоводства. 2001. Вып. 52. С. 209–214.

48. Цветков П. А. Нагар как диагностический признак. Хвойные бореальной зоны : научно-практ. журнал. Красноярск: Изд-во СибГТУ. 2006. Вып. 3. С. 132-137.

49. Шевчук В. В., Тимощук І. В. Причини виникнення лісових пожеж у соснових насадженнях Херсонщини та їхні наслідки. Лісівництво і агролісомеліорація. 2017. Вип. 130. С. 199–207.

50. Földi L., Kuti R. Characteristics of Forest Fires and their Impact on the Environment. Academic and Applied Research in Military and Public Management Science (AARMS), Vol. 15, No. 1, 2016, pp. 5–17.