

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агробіотехнологічний
Спеціальність 205 Лісове господарство

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОП «Лісове господарство»


підпис, доц. Лохмєєв М. П.
вчене звання, прізвище, ініціали
« 23 » вересня 2025 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу

Мевші Денису Миколайовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема: Вплив лісових пожеж на соснові деревостани та ефективність протипожежних заходів у Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України»

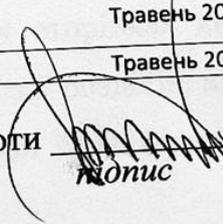
Керівник роботи: Хрик Василь Михайлович, д-р пед. наук, професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

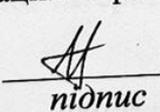
Затверджено наказом ректора № 132/с від «11» 05 2025 р.
Термін здачі здобувачем виконаної роботи «10» 06 2025 р.
Вихідні дані: картки пробної площі, веб-ресурси, декларації.

Перелік питань, які потрібно розробити аналіз горимості, ефективність протипожежних заходів і рекомендації щодо їх вдосконалення.

Календарний план виконання робіт

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	Листопад- грудень.2024	виконано
Методична частина	Січень - лютий.2025	виконано
Дослідницька частина	Березень – квітень 2025	виконано
Оформлення роботи	Травень 2025	виконано
Перевірка на плагіат	Травень 2025	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	Травень 2025	виконано
Подання на рецензування	Травень 2025	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи  професор Хрик В.М.
підпис, вчене звання, прізвище, ініціали

Здобувач  Мевша Д.М.
підпис, прізвище, ініціали

Дата отримання завдання « 18 » листопада 2025 р.

АНОТАЦІЯ

Мевша Денис Миколайович. Вплив лісових пожеж на соснові деревостани та ефективність протипожежних заходів у Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України».

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню лісових пожеж соснових насаджень у Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс ДП «Ліси України».

Мета роботи – проаналізувати та визначити кількість пожеж та ефективність протипожежних заходів Білоцерківське надлісництво філія «Столичний Лісовий офіс» ДП «Ліси України»

У результаті дослідження:

– Проведено аналіз сучасного стану пірогенного навантаження на соснові насадження.

– виявлено особливості пірогенності лісів Білоцерківського надлісництва які включають в себе велику кількість чистих соснових насаджень особливо у Фастівському, Веприківському та Сухоліському лісництвах.

– визначено методи боротьби які складаються зі створення мініралізованих смуг (143 км), будівництво протипожежної інфраструктури (98 шт.) попереджувальні стенди (380 шт) та ін.

– з’ясовано методи дослідження пірогенності лісів котрі складаються з виявлення джерела пожежі, визначення причин пожежі та реєстрації факту пожежі.

– сформовано рекомендації виробництву для покращення пожежного стану лісів.

Робота викладена на 73 сторінках комп’ютерного тексту, з них 44 – основного тексту, складається з 5 розділів, висновків, пропозицій виробництву, списку використаної літератури із 38 джерел та ілюстрована 13 таблицями і 9 рисунками.

Ключові слова: пірогенність, насадження, лісова пожежна станція, лісова підстилка, лісові горючі матеріали, санітарний стан, верхорва пожежа, низова пожежа, пожежені показники, природне поновлення.

ABSTRACT

Mevsha Denys Mykolaiovych. The impact of forest fires on pine stands and the effectiveness of firefighting measures in the Bila Tserkva supra-forestry branch of the “Capital Forest Office” of the State Enterprise “Forests of Ukraine”.

The qualification work is devoted to the study of forest fires of pine plantations in the Bila Tserkva supra-forestry branch of the “Capital Forest Office” of the State Enterprise “Forests of Ukraine”.

The purpose of the work is to analyze and determine the number of fires and the effectiveness of firefighting measures in the Bila Tserkva supra-forestry branch of the “Capital Forest Office” of the State Enterprise “Forests of Ukraine”

As a result of the study:

- analysis of the current state of pyrogenic load on pine plantations.
- peculiarities of pyrogenicity of forests of Bila Tserkva supra-forestry branch “Capital Forest Office” of SE “Forests of Ukraine” were revealed, which include a large number of pure pine plantations, especially in Fastiv, Veprykiv and Sukholis forestries.
- control methods were identified, which consist of the creation of minimalized strips (143 km), construction of fire infrastructure (98 pcs), warning stands (380 pcs), etc.
- Methods of forest pyrogenicity research, which consist of detecting the fire source, determining the causes of the fire and registering the fact of the fire, were elucidated.
- recommendations for production to improve the fire condition of forests have been formulated.

The work is set out on 73 pages of computer text, including 44 pages of the main text, consists of 5 chapters, conclusions, suggestions for production, a list of references from 38 sources, and is illustrated with 13 tables and 9 figures

Key words: pyrogenicity, plantations, forest fire station, forest litter, forest combustibles, sanitary condition, overland fire, downland fire, fire indicators, natural regeneration.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ЛІСОПРОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА СОСНОВІ ЛІСИ	9
1.1. Вплив лісових пожеж на соснових деревостанів	9
1.2. Вплив екологічних наслідків пожеж та кліматичних змін на лісопрогенне навантаження сосняків	10
1.3. Роль сучасних технологій у запобіганні пожежам та їх технології	13
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГЕННОСТІ СОСНОВИХ ЛІСІВ	16
2.1. Основні положення методів дослідження	16
2.2. Вивчення пошкоджень завданих лісовими пожежами.....	18
2.3. Оцінка характеристик лісової підстилки	19
РОЗДІЛ 3 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПРИРОДНО–КЛІМАТИЧНИХ УМОВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОГЕННИЙ СТАН ТЕРИТОРІЇ.....	22
3. 1. Географічне положення об’єкта дослідження та аналіз природних і антропогенних чинників виникнення пожеж у Білоцерківському надлісництві	22
3.2. Склад і особливості соснових деревостанів у Білоцерківському надлісництві	24
РОЗДІЛ 4 ВПЛИВ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ НА СОСНОВІ ДЕРЕВОСТАНИ БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО НАДЛІСНИЦТВА ТА АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСОВАНИХ ПРОТИПОЖЕЖНИХ ЗАХОДІВ	26
4.1. Основні чинники спричинення пожежі	26
4.2. Оцінка пошкоджень соснових насаджень унаслідок пожеж	28
4.3. Динаміка відновлення соснових деревостанів після пожеж.....	31
4.4. Вплив лісових пожеж на продуктивність і господарське значення соснових лісів.....	33
4.5. Аналіз статистики лісових пожеж у регіоні за останні роки	34

4.6. Огляд застосовуваних протипожежних заходів у регіоні досліджень ...	36
4.7. Оцінка стану протипожежної інфраструктури.....	40
4.8. Виявлення проблем і недоліків у системі протипожежного захисту	43
РОЗДІЛ 5 ОРГАНІЗАЦІЯ, ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ	46
5.1. Обов'язки виробництва з питань охорони праці.	46
5.2. Вимоги безпеки праці до службових приміщень і споруд.....	49
ВИСНОВОК.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	55
ДОДАТКИ.....	60

ВСТУП

Актуальність роботи полягає в розробці адаптованих рекомендацій для підвищення стійкості соснових лісів до пожеж, зокрема шляхом створення змішаних насаджень із листяними породами (дуб звичайний, береза повисла) та впровадження сучасних технологій моніторингу (дрони, IoT). Практичне значення дослідження зумовлене аналізом статистики пожеж, оцінкою стану протипожежної інфраструктури та пропозиціями щодо модернізації системи захисту, що сприятиме зниженню економічних збитків і збереженню екологічних функцій лісів.

Лісові пожежі є однією з ключових загроз для соснових екосистем, зокрема в умовах сучасних кліматичних змін, які посилюють лісопірогенне навантаження через зростання температур, тривалі посухи та зміну режиму опадів. Соснові деревостани, що характеризуються високим вмістом смоли та хвої, є особливо вразливими до вогню, що зумовлює швидке поширення пожеж і значні екологічні та економічні наслідки. У Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України», яке охоплює 53 875 га, з яких 49 565 га вкриті лісом, переважно сосновими насадженнями, проблема лісових пожеж є актуальною через піщані ґрунти, рівнинний рельєф і середній клас пожежної небезпеки (3,07). За останні 10 років у надлісництві зафіксовано 205 пожеж загальною площею 134,9 га, переважно низового типу, спричинених антропогенними та природними факторами.

Завдання дослідження оцінка сучасного стану лісопірогенного навантаження на соснові ліси Білоцерківського надлісництва філії «Столичний Лісовий офіс» ДП «Ліси України», включаючи аналіз частоти, площі та причин лісових пожеж за останні 10 років. Оцінка ефективності застосовуваних протипожежних заходів, таких як організаційні, технічні та превентивні заходи (створення мінералізованих смуг, відеоспостереження, рубки догляду, просвітницька робота), та виявлення їхніх недоліків. Розробка рекомендацій для підвищення стійкості соснових лісів до пожеж шляхом впровадження змішаних

насаджень із листяними породами, модернізації протипожежної інфраструктури та використання сучасних технологій моніторингу. Аналіз природних та антропогенних чинників, що сприяють виникненню та поширенню лісових пожеж, включаючи посуху, діяльність шкідників та необережне поводження з вогнем населенням. Вивчення динаміки відновлення соснових деревостанів після пожеж, включаючи природну регенерацію, штучне відновлення та зміни в ґрунтових умовах.

Методика дослідження включає аналіз горимості за шкалою В.П. Ворона, оцінку санітарного стану деревостанів, характеристик лісової підстилки за методом Д.В. Воробйова та розрахунок запасу деревини. Дослідження базується на польових вимірюваннях, ГІС-технологіях, супутниковому моніторингу та метеорологічних даних, що забезпечує комплексний підхід до оцінки пірогенності.

Метою дослідження є комплексна оцінка сучасного стану лісопірогенного навантаження на соснові ліси Білоцерківського надлісництва, аналіз впливу пожеж на деревостани, ґрунти та біорізноманіття, а також визначення ефективності застосовуваних протипожежних заходів.

Об'єктом дослідження виступають соснові деревостани надлісництва, а предметом – пірогенні процеси, їхні наслідки та методи запобігання.

Предмет досліджень - стан соснових деревостанів після впливу лісових пожеж, характер змін у їх структурі та продуктивності, а також ефективність застосованих профілактичних і ліквідаційних протипожежних заходів.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ЛІСОПРОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА СОСНОВІ ЛІСИ

1.1. Вплив лісових пожеж на соснових деревостанів

Соснові деревостани є особливо вразливими до лісових пожеж через високий вміст смоли та хвої, які сприяють швидкому поширенню вогню. Лісові пожежі мають значний вплив на ці екосистеми, спричиняючи як короткострокові, так і довгострокові наслідки. У короткостроковій перспективі вогонь знищує дерева, особливо молоді насадження, призводячи до втрати біомаси та порушення структури лісу. Полум'я може пошкоджувати кору та хвою, що послаблює дерева і робить їх більш сприйнятливими до шкідників, таких як короїди, які часто атакують сосни після пожеж [18].

У довгостроковій перспективі повторювані пожежі змінюють вікову та видову структуру соснових лісів. Молоді дерева часто гинуть, тоді як старші можуть вистояти, але з ослабленою життєздатністю. Це призводить до зменшення щільності деревостанів і ускладнює природне відновлення лісу, оскільки насіння сосон, яке потребує певних умов для проростання, може бути знищене або не мати сприятливого ґрунтового середовища після пожежі. Крім того, часті пожежі сприяють заміщенню сосон менш цінними видами, що знижує екологічну та економічну цінність лісу [17].

Пожежі також впливають на підлісок і трав'яний покрив, знищуючи рослинність, яка відіграє роль у підтримці екосистемної рівноваги. Втрата цього шару може призводити до ерозії ґрунту, особливо на піщаних ґрунтах, типових для соснових лісів, що ускладнює регенерацію. У регіонах, таких як Полісся в Україні, де соснові ліси є поширеними, наслідки пожеж особливо відчутні через повільне відновлення екосистем у бідних на поживні речовини ґрунтах [6].

Для пом'якшення впливу пожеж необхідно впроваджувати комплексні заходи, такі як створення протипожежних смуг, контрольоване спалювання підстилки та моніторинг стану лісів. Без таких заходів повторювані пожежі

можуть призвести до незворотних змін у структурі соснових деревостанів, знижуючи їх здатність виконувати екологічні функції, такі як поглинання вуглецю та підтримка біорізноманіття [5].

1.2. Вплив екологічних наслідків пожеж та кліматичних змін на лісопірогенне навантаження сосняків

Лісові пожежі в соснових лісах мають значні екологічні наслідки, які впливають на різні компоненти екосистеми, включаючи ґрунт, рослинність, тваринний світ і гідрологічний режим. Одним із основних наслідків є деградація ґрунтів. Вогонь знищує органічний шар ґрунту, який у соснових лісах часто є тонким і бідним на поживні речовини. Втрата гумусу через вигорання органічної речовини знижує родючість, ускладнює відновлення рослинності та підвищує ризик ерозії, особливо на піщаних ґрунтах, характерних для соснових лісових екосистем [2].

Пожежі також спричиняють значні зміни в біорізноманітті. Соснові ліси є домом для багатьох видів рослин і тварин, які адаптовані до специфічних умов. Вогонь знищує підлісок, трав'яний покрив і гнізда тварин, що призводить до втрати середовища існування для птахів, комах і дрібних ссавців. Наприклад, види, що залежать від густого хвойного покриву, можуть зникати з постраждалих ділянок. Водночас часті пожежі сприяють поширенню інвазійних видів рослин, які краще адаптовані до змінених умов, що може витіснити природні для соснових лісів види [2].

Гідрологічний режим також зазнає змін через лісові пожежі. Знищення рослинного покриву зменшує здатність лісу затримувати вологу, що призводить до швидшого стоку води та порушення водного балансу. У соснових лісах, де ґрунти часто мають низьку водоутримуючу здатність, це може спричинити локальні посухи або, навпаки, підтоплення в період сильних опадів. Крім того, попіл і сажа, що залишаються після пожеж, забруднюють водойми, погіршуючи якість води та впливаючи на водні екосистеми [5].

Ще одним важливим екологічним наслідком є вплив на якість повітря та клімат. Пожежі в соснових лісах виділяють значну кількість вуглекислого газу, метану та інших парникових газів, що посилює глобальні кліматичні зміни. Дим від пожеж містить тверді частинки та токсичні речовини, які погіршують якість повітря, створюючи загрозу для здоров'я людини та тварин. У довгостроковій перспективі втрата соснових деревостанів зменшує здатність лісів поглинати вуглець, що негативно впливає на їхню роль у регулюванні клімату [6].

Для зменшення екологічних наслідків необхідні комплексні заходи, такі як рекультивация постраждалих територій, відновлення рослинного покриву та впровадження моніторингу біорізноманіття. Без своєчасного втручання повторювані пожежі можуть призвести до незворотних змін в екосистемах соснових лісів, знижуючи їхню екологічну цінність і стійкість [3].

У Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» основна частина пожеж стається саме через посуху та високу температуру які сприяють великим кількостям пожеж.

Кліматичні зміни є одним із ключових факторів, що посилюють лісопірогенне навантаження на соснові ліса. Зростання середньорічних температур, особливо влітку, сприяє висиханню лісової підстилки, хвої та гілок, що робить соснові деревостани більш горючими. Сосни, які містять значну кількість смоли, є природно вразливими до вогню, а підвищення температури додатково знижує вологість рослинного покриву, створюючи ідеальні умови для виникнення та швидкого поширення пожеж. У регіонах із посушливим кліматом, таких як південні та східні частини України, цей ефект особливо помітний, де тривалі періоди без опадів призводять до накопичення сухої біомаси [32].

Зміна режиму опадів також відіграє критичну роль у зростанні лісопірогенного навантаження. Скорочення кількості опадів у поєднанні з нерівномірним їх розподілом протягом року призводить до тривалих посушливих періодів. Це знижує вологість ґрунту, що ускладнює здатність соснових лісів протистояти пожежам. Наприклад, весняні та літні посухи сприяють накопиченню сухого органічного матеріалу, який стає легкозаймистим

паливом. Водночас екстремальні погодні явища, такі як сильні вітри, що супроводжують грози, можуть не лише спричиняти блискавичні пожежі, а й ускладнювати їх гасіння через швидке поширення вогню [1].

Кліматичні зміни також впливають на сезонність лісових пожеж. Якщо раніше пік пожежної активності припадав на певні місяці, то нині в багатьох регіонах спостерігається подовження «пожежного сезону». У соснових лісах, які є чутливими до змін у кліматі, це означає зростання кількості пожеж навіть у нетипові періоди, наприклад, ранньою весною чи пізньою осінню. Такі зміни ускладнюють планування протипожежних заходів, оскільки традиційні стратегії, розраховані на стабільні кліматичні умови, втрачають ефективність [27].

Довгострокові наслідки кліматичних змін для соснових лісів включають не лише підвищення частоти та інтенсивності пожеж, а й зміни в структурі екосистем. Частіші пожежі можуть призводити до заміщення соснових деревостанів іншими, менш цінними видами рослин, що менш стійкі до вогню. Крім того, деградація ґрунтів через повторювані пожежі ускладнює природне відновлення лісів, що може призвести до втрати біорізноманіття та погіршення екологічних функцій лісів, таких як поглинання вуглецю [38].

Для адаптації до цих викликів необхідно впроваджувати комплексні заходи, які враховують кліматичні зміни. Це включає посилення моніторингу стану лісів за допомогою супутникових технологій, створення більш ефективних протипожежних бар'єрів, а також виведення нових сортів сосен, більш стійких до посухи та високих температур. Крім того, міжнародний досвід, наприклад, використання прогнозних моделей для оцінки ризиків пожеж, може бути адаптований для захисту соснових лісів у регіонах, що зазнають значного впливу кліматичних умов [28].

1.3. Роль сучасних технологій у запобіганні пожежам та їх технології

Протипожежні заходи – це сукупність організаційних і технічних заходів, які спрямовано на попередження лісових пожеж, обмеження їхнього поширення, а також створення умов для успішного гасіння. Данні заходи можуть бути як профілактичним так і дії оперативного реагування [37].

До профілактичних засобів можна віднести такі як: Створення мінералізованих смуг, догляд за протипожежними розривами та обмеження доступу до лісів у період пожежної небезпечного періоду. По останнім звітам державного лісового агентства було створено понад 37 тисяч кілометрів мінералізованих смуг. Проводяться соціальні роботи між населенням та лісництвами які мають профілактичний характер то б то перекривають заплановані дороги до лісу, проводять уроки пожежної безпеки в лісі, виставляються інформаційні стенди та різні профілактичні роботи з населенням.

Оперативне реагування – це використання вишок відео та особового спостереження, в деяких випадках використовують дрони та БПЛА, також до таких дій можна віднести створення цілих підрозділів та лісових пожежних станцій які мають пожежну частину в якій знаходиться техніка, пожежні автомобілі, мобільні помпи, бочки з водою та пірси за якими безпосередньо ведеться догляд. В пожежному автомобілі обов'язково мають бути в наявності наступні засоби протидії лісовим пожежам: бензопили, лопати, сокири, форма пожежного рятувальника, рукави для пожежної помпи, мобільний насос для помпи, вогнебійна хлопавка та ранцевий оприскувач для гасіння пожеж [3].

У Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» використовуються різні види запобігання та виявленню такі як:

- проведення соціальних робіт з населенням;
- створення мінералізованих смуг;
- ведення відеоспостереження за лісовими масивами.
- використання дронів за допомогою яких визначають початкову точку пожежі.

Сучасні технології відіграють ключову роль у запобіганні лісовим пожежам у соснових лісах, підвищуючи ефективність моніторингу, раннього виявлення та реагування на загрози. Одним із найпоширеніших інструментів є супутниковий моніторинг, який дозволяє відстежувати стан лісових масивів у реальному часі. Супутники, оснащені телевізійними сенсорами, здатні виявляти осередки займання на ранніх етапах, що особливо важливо для соснових лісів, де вогонь поширюється швидко через високий вміст смоли. Такі системи, як MODIS і VIIRS, забезпечують глобальне покриття та передають дані для оперативного реагування [35].

Використання безпілотних літальних апаратів стало ще одним важливим кроком у протипожежній діяльності. Дрони, обладнані камерами високої роздільної здатності та телевізорами, можуть патрулювати важкодоступні ділянки соснових лісів, виявляючи потенційні осередки пожеж навіть уночі. Вони також допомагають оцінювати масштаби вогню та координувати дії пожежних команд, мінімізуючи ризик для персоналу. У деяких країнах дрони використовуються для доставки засобів гасіння в осередки займання на ранніх стадіях [8].

Інтернет речей (IoT) сприяє розвитку мереж наземних сенсорів, які вимірюють вологість, температуру та вміст горючих речовин у лісовій підстилці. У соснових лісах ці сенсори можуть бути розміщені в стратегічних точках для постійного моніторингу умов, що передують пожежам. Дані з таких пристроїв передаються в реальному часі до центрів управління, що дозволяє швидко реагувати на зміни, наприклад, підвищення температури або зниження вологості. Це особливо актуально в умовах кліматичних змін, коли періоди посухи стають частішими [18].

Інтеграція цих технологій із традиційними протипожежними заходами, такими як створення мінералізованих смуг і навчання персоналу, значно підвищує ефективність захисту соснових лісів. Проте впровадження сучасних технологій вимагає значних інвестицій, а також підготовки фахівців для їх використання. У довгостроковій перспективі розвиток технологічної

інфраструктури та міжнародна співпраця у сфері обміну даними й досвідом можуть суттєво знизити лісопірогенне навантаження та сприяти збереженню соснових екосистем [8].

Висновки до розділу 1

Лісові пожежі становлять серйозну загрозу для соснових лісів, які через свої біологічні особливості, зокрема високий вміст смоли та хвої, є особливо вразливими до вогню. Аналіз сучасного стану лісопірогенного навантаження показує, що пожежі мають значний вплив на соснові деревостани, спричиняючи втрату біомаси, зміну вікової та видової структури лісів, а також ускладнення їх природного відновлення. Екологічні наслідки пожеж є багатограними: від деградації ґрунтів і втрати біорізноманіття до порушення гідрологічного режиму та погіршення якості повітря, що посилює глобальні кліматичні зміни.

Ефективність протипожежних заходів, таких як створення мінералізованих смуг, відеоспостереження, використання дронів і соціальних ініціатив, залежить від їх своєчасного впровадження та адаптації до місцевих умов. У Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» ці заходи демонструють позитивні результати, хоча посухи та високі температури залишаються ключовими факторами зростання кількості пожеж. Кліматичні зміни додатково ускладнюють ситуацію, подовжуючи пожежонебезпечний сезон і підвищуючи горючість лісових масивів, що вимагає перегляду традиційних підходів до управління лісами.

Сучасні технології, такі як супутниковий моніторинг, дрони, штучний інтелект та системи IoT, відіграють важливу роль у підвищенні ефективності раннього виявлення та запобігання пожежам. Їх інтеграція з профілактичними заходами дозволяє мінімізувати ризики та оптимізувати ресурси. Проте для забезпечення сталого захисту соснових лісів необхідні значні інвестиції в технології, підготовку кадрів і міжнародну співпрацю. Комплексний підхід, що поєднує традиційні методи, сучасні технології та адаптацію до кліматичних змін.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ПІРОГЕННОСТІ СОСНОВИХ ЛІСІВ

2.1. Основні положення методів дослідження

Дослідження пірогенності соснових лісів є важливим для оцінки їхньої пожежної небезпеки, прогнозування ризиків і розробки заходів протипожежного захисту. Методика такого дослідження зазвичай включає комплексний підхід, що поєднує практичні та аналітичні способи вирішення застосування заходів. Велику увагу приділяють дослідження часовим межах виникнення та розвитку значних за розмірами пожеж. Завдяки даним методам є можливість спрогнозувати виникнення та розвиток пожеж у великих масштабах [25].

Для проведення прогнозування та визначення класів пожежонебезпечного аналізу випадків лісових пожеж за тривалий період (додаток Б). За кількістю випадків та площею пожеж, згідно зі шкалою сформованою В.П. Вороном [4] розраховують середню фактичну горимість (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Середня фактична горимість за кількістю випадків та площею пожеж

Середня абсолютна горимість		Відносна горимість
за числом випадків загоряння на 1 млн га	за пройденою вогнем площею в га на 1 тис. га	
менше ніж 5 випадків за рік	менше ніж 0,10	низька
від 5 до 20 випадків	0,10–0,50	нижче середньої
від 21 до 50 випадків	0,51–1,00	середня
від 51 до 100 випадків	1,01–1,50	вище середньої
від 101 до 200 випадків	1,51–3,00	висока
більше ніж 200 випадків	більше ніж 3,00	надзвичайна

На основі попереднього досвіду встановлюють часові межі проведення пожежного періоду:

1) пожежонебезпечний період – часові межі під час яких виникають лісові пожежі частіше всього ці межі встановлюється від сходу снігового покриву до настання вологої погоди або ж випадання снігу;

2) пожежний максимум – місяці під час яких пожежі перевищують середню фактичну горимість;

3) пожежний пік – місяць на який припадає най більша кількість пожеж;

Також необхідно визначити концентрацію пожеж на місцевості;

1) квартал, виділ лісництва в якому стається най більша кількість пожеж;

2) рельєф на якому стається пожежа най частіше;

3) розташування соціальних об'єктів таких як рекреаційні об'єкти, автодороги, населені пункти, дороги;

4) тип лісорослинних умов території;

5) стадії дигресії лісів;

6) таксаційний опис та санітарний стан ділянок;

7) захаращеність ділянки;

Аналіз даних завдяки яким визначена пожежа та способи гасіння пожеж:

1) інформація щодо виявлення пожежі;

2) час з моменту виявлення та початку прийняття заходів протидії пожежі;

3) час витрачений на локалізацію та повне приборкання вогню;

Данні які будуть отримані у остатку використовуються для проектування профілактичних робіт – проведення соціальних робіт, покращення протипожежних заходів у місцевості та ефективність протидії пожежам [28].

Особливо важливо є взаємодія з най ближчими метеостанціями для виявлення кількості річних опадів попередніх років та прогнозування наступних опадів завдяки, яким визначають клас пожежної небезпеки та проектують заходи протидія пожежам [28].

За опадами класифікують роки на – аномально мокрі роки, мокрі, нормальний, сухий, аномально сухий (табл. 2.2). Також відповідно до цього є таблиця в якій відносно кількості опадів визначають роки аномальності погодних умов. Даний показник залежить від географічного розташування ділянок розглянуто було лише поліську низовину [13].

Таблиця 2.2

Критерії аномальності погодних умов за опадами та температурою

Характеристика року	За весь рік	Вегетативний період
Аномально теплий	>780	> 607
Теплий	683 – 779	516 – 606
Нормальний	487 – 682	487 – 682
Холодний	391 – 486	391 – 486
Аномально холодний	< 390	< 390
Аномально теплий	> 8,4	> 14,9
Теплий	7,7 – 8,3	14,2 – 14,8
Нормальний	6,3 – 7,7	12,8 – 14,1
Холодний	5,6 – 6,3	12,1 – 12,7
Аномально холодний	< 5,6	< 12,0

На основі інформації взятих з метеостанцій для оцінювання небезпеки за умови погоди розраховують показник небезпеки, який встановлює клас пожежної небезпеки за умовами погоди.

Показник $KПn$ для поточної доби визначали за формулою (2.1):

$$KПn = k \times KПn^{-1} + t(t - \tau); \quad (2.1)$$

де t – температура ($^{\circ}\text{C}$) і τ – точка роси ($^{\circ}\text{C}$), визначені о 12 годині дня поточної доби; k – коефіцієнт, який враховує опади за минулу добу.

Для визначення коефіцієнта k використано такі уточнення з урахуванням суми опадів за минулу добу: без опадів – $k = 1$; 0,1–0,9 мм опадів – $k = 0,9$; 1,0–2,9 мм – $k = 0,6$; 3,0–5,9 мм – $k = 0,4$; 6,0–15,9 мм – $k = 0,2$; 16 мм і більше $k = 0$. За величиною КП виділяють такі класи пожежної небезпеки

- I– клас КП до 400 – пожежна небезпека відсутня;
- II клас КП від 401 до 1000 – низька пожежна небезпека;
- III клас КП від 1001 до 3000 – середня пожежна небезпека;
- IV клас КП від 3001 до 5000 – висока пожежна небезпека;
- V клас КП понад 5000 – надзвичайна пожежна небезпека [27].

2.2. Вивчення пошкоджень завданих лісовими пожежами

Дослідження включає в себе створення постійних пробних площ на територіях які постраждали від лісової пожежі. Визначають пошкодженість

дерев, санітарний стан ділянки, теплове випромінювання, теплопровідність та перевіряється стан кореневої системи дерев [25].

За отриманими даними з пробних площ визначають індекс санітарного стану дерев. Для чистих деревостанів його визначають за формулою (2.2)

$$I_c = \frac{K_1 \cdot n_1 + k_2 \cdot n_2 + k_3 \cdot n_3 + \dots + K_6 \cdot n_6}{N} \quad (2.2)$$

Де I_c – індекс санітарного стану;

K_1, \dots, K_6 – категорія санітарного стану дерев (від I до VI) ;

n_1, \dots, n_6 – кількість дерев певної категорії стану;

N – загальна кількість дерев.

Ступінь пошкоджень визначають за індексом санітарного стану

Таблиця 2.3

Шкала індексів санітарного стану для виділення пошкодження насаджень [31]

Індекс санітарного стану	Стан насаджень	Ступінь пошкодження	Зона пошкодження
1,0–1,5	Здорові	Відсутній	–
1,6–2,5	Ослаблені	Слабкий	III
2,6–3,5	Сильно ослаблені	Середній	II
3,6–4,5	Всихаючи	Сильний	I
4,6–5,0	Загиблі	Дуже сильний	I ^a

Перехід деревостанів із однієї групи до іншої – наприклад, із групи ослаблених в групу здорових – може відбутися у зв'язку зі зміною інтенсивності атмосферного забруднення, змінами в режимі лісокористування тощо [31].

2.3. Оцінка характеристик лісової підстилки

Кількість та структуру лісової підстилки та живого над ґрунтового покриву визначають за методом Д.В. Воробйова на ділянці 1 м² беручи до уваги насиченість та покриття живого надґрунтового покриву. Дослідження проводять на пробних площах для того що б оцінити запас лісової підстилки в насажденні беруть проби з різних частин ділянки, а саме:

1. Біля стовбура.
2. На межі проєкції крони.
3. У вільному місці між проєкціями крони.

Данні зразки беруться по 3 з кожного виду тобто загалом має вийти 9 проб. Зразки відбираються на 3 х площадках розміром 1 м². Зразки беруть у трьох шарах мінералізації верхньому, середньому та нижньому [34].

На будь якій місцевості ділянки відбирається проба підстилки яка має розмір 50 см² у відібраних монолітах вирізняють 3 шари мінералізації.

1) верхній опадовий – склад свіжого опаду що зберіг початкову форму, міцність, морфологію побурілих залишків рослин;

2) середній ферментативний – органічні залишки від опадового шару. ;

Нижній гуміфікований – вже переферментований шар, який має темне забарвлення часто піско подібної структури із включеннями полдів, шматків кори та коріннями.

Методом дослідження температур горіння лісової підстилки є спалювання моноліту раніше відібраної проби для дослідження впливу теплових потоків на ґрунт та живий надґрунтовий покрив.

Метод базується на оцінюванні обсягів депонованого вуглицю у надземній фітомасі та пошкоджених пожежами постійних пробних площ [27].

Для цього необхідно провести розрахунок атмосферних балансів кисню та вуглекислого газу у лісових екосистемах. Частіше за все використовують метод Лієпа та Аболінія, який має таку формульну структуру [27].

Формула визначення запасу деревостану в (2.3)

$$M=k \times G(H+4); \quad (2.3)$$

Де M– запас деревостану в м³/га,

G-сума площ перерізів м²/га,

H-середня висота деревостану,

k – коефіцієнт який для сосни звичайної складає 0,390.

Запас деревостану M містить у собі й об'єм кори. Але деревина та кора є різними за своєю хімічною структурою, і тому розрахунок кількості O₂ і CO₂ не повинен

охоплювати кору. Для цього M необхідно ділити на коефіцієнт об'єму кори S (2.3).

$$S = (pD + q) / (wD + 100) \quad (2.3)$$

де D – середній діаметр деревостану, см;

p , q , w – коефіцієнти, значення яких для окремих деревних видів наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Значення коефіцієнтів для окремих деревних видів

Деревний вид	k	p	q	w	P_0
Сосна звичайна	0,390	20,60	143,9	19,53	0,470
Дуб звичайна	0,389	–	–	–	0,600
Ялина	0,415	5,25	117,6	5,00	0,400
Береза	0,385	0,20	110,2	0,02	0,600
Осика	0,405	0,78	109,0	0,67	0,440
Вільха чорна	0,400	0,55	119,0	0,36	0,500
Вільха сіра	0,380	49,10	93,3	45,83	0,500

Висновки до розділу 2

Методика дослідження пірогенності соснових лісів забезпечує комплексний підхід до оцінки пожежної небезпеки, включаючи аналіз горимості, погодних умов, стану деревостанів, характеристик підстилки та депонованого вуглецю. Це дозволяє прогнозувати ризики, визначати пошкодження та розробляти заходи для підвищення стійкості лісів до пожеж.

РОЗДІЛ 3

КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПРИРОДНО–КЛІМАТИЧНИХ УМОВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПІРОГЕННИЙ СТАН ТЕРИТОРІЇ

3.1. Географічне положення об'єкта дослідження та аналіз природних і антропогенних чинників виникнення пожеж у Білоцерківському надлісництві

Білоцерківське надлісництво філія «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» розташоване на території двох адміністративних районах Київської обл. (додаток В).

Площа Білоцерківського надлісництва складає 53875 га. Лісистість в зоні діяльності надлісництва становить 15,2 при середній по області 15%.

Територія розташована на південному – заході Київської області, займає вигідне географічне положення [31], а у зональному відношенні це перехідна зона від лісу до степу – Лісостеп. Кліматичні показники, які впливають на пірогенний стан регіону досліджень наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Кліматичні показники Київської області за останні 10 років

Показник	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Черв.	Лип.	Серп.	Вер.	Жовт.	Лист.	Груд.	Рік
Абсолютний максимум °С	13	19	22	26	31	35,3	33	35	36	26	32	15	30,2
Середній максимум °С		0,9	5,5	1,3	20,3	24,6	26	25,3	20	11	5,3	0,5	12,7
Середня температура °С	-4	-2	3	11	16	20	26	21	15	9	3	0	10,7
Середній мінімум °С		-5	-8	5,7	10,9	14,8	16,7	15,7	10,6	5,1	4	-3,9	5,4
Абсолютний мінімум °С	-31	-32	-25	-10	-2	3	7	2	-3	-18	-27	-36	-32,2
Норма опадів мм	37	40	43	47	65	77	68	56	59	45	46	47	616,9
Середній максимум °С	-8	2,1	7,4	15,2	21,2	26,3	27	27	20,6	13,6	5,7	1,6	13,9
Середня темп. °С	-3	0	4	11	16	23	22	21	16	10	4	1	10,1
Середній мінімум °С	-4	-28	3	5,8	11,3	16,1	17	16,5	11,3	5,7	1,5	-18	6,3

Білоцерківське надлісництво розташоване на рівнинному рельєфі, розміщене на Волино-Подільській височині.

У межах району сформувались основні типи ґрунтів: чорнозем типовий, чорнозем опідзолений, сірий лісовий ґрунт, дерново–опідзолистий, лугово–чорноземний, дерновий і болотний. В даному районі сильно виражені процеси ерозії ґрунтів, які виникають під впливом зовнішніх умов: розмивання талими і дощовими водами, вивітрювання, спровоковані і прискорені неправильним розорюванням схилів [31].

Внаслідок зміни гідрологічного режиму та тривалого вологодефіциту в соснових насадженнях спостерігається зниження біологічної стійкості. Більшість деревостанів мають ознаки ослаблення: всихаючі дерева, свіжі й давні сухостої. Відмирання деревини зумовлене заселенням ослаблених дерев стовбуровими шкідниками, серед яких найбільш небезпечні - великий і малий соснові лубоїди, верхівковий та шести зубчатий короїди. Розвитку популяцій сприяли сприятливі погодні умови останніх років, зокрема тривалі посухи та дефіцит ґрунтової вологи. На відмерлих деревах виявлено характерні личинкові ходи [7].

Одним із ключових природних факторів є посуха, яка в останні роки стала більш частим явищем через глобальні зміни клімату. Тривалі періоди без опадів призводять до пересихання лісової підстилки, хвої та дрібних гілок, що значно підвищує їхню горючість. У соснових насадженнях, де переважає поверхнева коренева система, посуха також послаблює дерева, роблячи їх більш вразливими до загоряння. Висока температура повітря влітку та низька вологість додатково сприяють швидкому поширенню вогню, особливо у верхових пожежах, коли полум'я охоплює крони дерев [11].

Іншим природним фактором є дія шкідників, таких як короїди, зокрема малий сосновий лубоїд та великий сосновий лубоїд, які атакують сосни, ослаблюючи їх і створюючи значну кількість сухої деревини. Малий сосновий лубоїд, що пошкоджує верхні частини крон, і великий сосновий лубоїд, який вражає стовбури та кореневу систему, разом сприяють масовому всиханню дерев.

Пошкоджені або мертві сосни стають легкозаймистим матеріалом, що значно підвищує ризик виникнення та інтенсифікації пожеж. У поєднанні з посухою вплив цих шкідників може призводити до утворення великих ділянок сухостою, які перетворюються на осередки потенційних загорянь. Крім того, природні грози з блискавками, хоч і менш поширені, також можуть спричиняти займання, особливо в суху погоду, коли удар блискавки в дерево чи суху підстилку миттєво викликає вогонь [28].

Одним значним антропогенним фактором є спалювання бур'янів і сухої трави, яке нерідко практикують місцеві жителі поблизу лісових масивів. Неконтрольоване випалювання, спрямоване на очищення сільськогосподарських ділянок чи узбіч доріг, часто виходить з під контролю, і вогонь перекидається на прилеглі ліси. У соснових насадженнях, де підстилка складається з горючої хвої та сухих залишків живого надґрунтового покриву [3].

Особливої уваги заслуговують воєнні дії, які в умовах сучасності стали серйозним фактором ризику для лісів. Навіть після завершення активних дій залишки боєприпасів чи пошкоджена техніка можуть стати джерелом вогню. У Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України», такі ризики можуть виникати через близькість до транспортних шляхів чи військових об'єктів [10].

Природні та антропогенні фактори часто діють у комбінації, посилюючи один одного. Наприклад, посуха створює сприятливі умови для загоряння, а необережне розведення вогню населенням стає поштовхом до початку пожежі. У соснових насадженнях, які характеризуються високою щільністю крон і наявністю смоли, вогонь поширюється особливо швидко, що ускладнює його локалізацію та гасіння [33].

3.2. Склад і особливості соснових деревостанів у Білоцерківському надлісництві

Білоцерківське надлісництво філія «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» розташоване в Київській області і охоплює територію двох

адміністративних районів. 53874,8 га, з них вкриті лісовою рослинністю лісові ділянки 49564,5 га. Ця операція узгоджується із загальною тенденцією лісів Київської області, де сосна звичайна адаптована до піщаного ґрунту та кліматичних умов регіону.

Структура соснового насаджень представлена на 85 % вкритими лісовою рослинністю лісовими ділянками.

Внаслідок проведення регулярних рубок, соснові насадження Білоцерківського надлісництва представлені переважно середньовіковими та стиглими деревостанами.

Соснові ліси Білоцерківського надлісництва переважно зростають на супіщаних ґрунтах із низьким вмістом гумусу. Ці ґрунти відзначаються добрим дренажем і достатньою кількістю поживних речовин, що створює сприятливі умови для росту сосни.

Рельєф переважно рівнинний з невеликим мікропідвищенням та мікропониженням.

Займистість: соснові ліси мають високий потенціал теплогенерації через накопичення сухої хвої та смолистих речовин.

Висновок до розділу 3

Білоцерківське надлісництво займає велику територію в лісостеповій зоні з переважанням соснових насаджень, що ростуть на супіщаних ґрунтах і мають високу горючість через природні особливості та кліматичні умови. Рівнинний рельєф і кліматичні показники, зокрема посушливі періоди, сприяють підвищенню пожежної небезпеки, що посилюється ерозією ґрунтів. Природні фактори, такі як посуха та діяльність шкідників, разом з антропогенними впливами, зокрема необережним поводженням з вогнем і воєнними ризиками, створюють значні загрози для стійкості лісів, вимагаючи посилених заходів захисту та відновлення.

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ НА СОСНОВІ ДЕРЕВОСТАНИ БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО НАДЛІСНИЦТВА ТА АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСОВАНИХ ПРОТИПОЖЕЖНИХ ЗАХОДІВ

4.1. Основні чинники спричинення пожежі

Лісова пожежа – це явище неконтрольованого горіння у лісовій екосистемі, що супроводжується процесами конвекційного та радіаційного перенесення енергії, нагрівання, висушування та піролізу лісових горючих матеріалів [7].

Пожежна ситуація в лісах формується під впливом антропогенних чинників і погодних умов. Необережне поводження з вогнем в лісі стає більшою частиною випадків загорання лісових масивів. Внаслідок неконтрольованого випалювання сухої трави через це з полів та згарищ влаштованих місцевими жителями пожежі іноді поширюються на лісові масиви. Причиною пожежі можуть бути залізничний та автомобільний транспорт, обриви ліній електропередач та необережне поводження з вогнем [36].

Крім антропогенних факторів також діють і природні через які виникають пожежі в результаті прикладом може бути спека, відсутність опадів, сильний вітер та літні грози з блискавками. Най небезпечнішим є посуха коли опади становлять лише 30% опадів від середньо місячної норми, а також сухі грози тобто грози без випадання дощу [11].

Загалом є 3 види лісових пожеж: низова, верхова, торф'яна. Низові та верхові поділяють на рухливі та стійкі, тобто пожежі різної швидкості поширення. За швидкістю сили поділяють також на 3 види: слабкі, середні та сильні пожежі [13].

Відповідно до «Класифікаційних ознак надзвичайних ситуацій», як надзвичайна ситуація ідентифікується верхова лісова пожежа з площею понад 25 га, низова – понад 50 га, для об'єктів природних заповідних територій – відповідно 5 та 10 га [32].

Лісівничо–таксаційні показники: тип лісорослинних умов, повнота і густина та склад насаджень, санітарний стан лісів.

Інтенсивність вогню визначається вологістю горючого матеріалу, рельєфу, швидкості та напрямку вітру. Наслідки пожежі залежить від типу пожежі та рельєфу місцевості, санітарного стану, величини теплового потоку [28].

Швидкість розповсюдження вогню визначається вологістю горючих матеріалів, рельєфом місцевості, а також швидкістю та напрямком вітру. Вона зростає при збільшенні швидкості вітру, підвищеній кількості сухої органічної речовини у лісах та на крутих схилах. Наслідки лісових пожеж залежать від типу та форми займання, стану лісових горючих матеріалів, інтенсивності теплового потоку, а також від швидкості та напрямку вітру. Пожежі в лісах поширюються за допомогою теплового випромінювання полум'я, переміщення фронту горіння, а також через перенесення іскор та розпеченого вугілля [17].

Перехід низової пожежі у верхову залежить від вологості листя, сили низової пожежі, висоти прикріплення гілок та щільності крони.

У разі низової пожежі на конвективний потік припадає 80–82 % тепла, на теплове випромінювання – 14–17 %, теплопровідність – 3–4 %. Під час верхових пожеж теплове випромінювання сягає 90 % від сумарного теплового потоку пожежі.

Для оцінки рівня пожежної небезпеки в окремих лісництвах, планування профілактичних робіт, удосконалення протипожежних заходів та підвищення ефективності протидії лісовим пожежам важливо відобразити загальну площу пожеж, кількість зафіксованих випадків, середню площу однієї пожежі, щільність лісових пожеж (шт./га) та фактичну горючість лісів за площею (га/роки/1000 га). Аналіз цих показників дозволяє визначити зони з підвищеним ризиком і розробити відповідні стратегії для зниження ймовірності виникнення та поширення пожеж., а також ці показники є основою для формування науково обґрунтованих рішень у сфері лісового господарства. Ці дані зображені у таблиці 4.1.

**Кількість пожежні показники для Білоцерківського надлісництва філії
«Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України»**

лісництво	Площа пожежі, га	К-сть пожеж	Середня площа пожеж, га	Щільність лісових пожеж шт./га	Фактичну горимість лісів за площею га/роки/1000 га
Білоцерківське	8,3	20	0,41	0,01765957	0,035319149
Фастівське	45,7	87	0,52	0,42296808	36,7982234
Володарське	9,0	18	0,5	0,01723404	0,310212766
Сухоліське	14,3	24	0,59	0,03651063	0,876255319
Снітинське	21,4	16	1,33	0,03642553	0,582808511
Ставищанське	8,2	7	1,17	0,00610638	0,042744681
Сквирське	21,1	31	0,68	0,06958510	2,157138298
Томилівське	6,9	2	3,45	0,00146808	0,00293617
Разом	134,9	205	0,65	0,60795744	40,8056383

4.2. Оцінка пошкоджень соснових насаджень унаслідок пожеж

Лісові пожежі є одним із ключових факторів, що впливають на соснові насадження, особливо через їхню високу горючість, зумовлену смолистістю деревини та накопиченням сухої хвої. Пожежі спричиняють значні зміни в структурі деревостанів, біорізноманітті та ґрунтових умовах, що потребує ретельної оцінки для розробки стратегій відновлення та управління.

Одними із головніших факторів є Зміни структури соснових деревостанів, зміни біорізноманіття, зміни ґрунтових умов [3].

Пожежі впливають на фізичну структуру насаджень залежно від типу пожежі та інтенсивності вогню:

Низові пожежі пошкоджують нижні частини стовбурів, кореневі шийки та молодняк, що може призвести до часткової загибелі дерев. Знижують густоту деревостану через вибіркочу смертність менш стійких особин. За даними досліджень у соснових лісах низові пожежі знижують щільність молодняків на 20–40 %.

Верхові пожежі мають катастрофічний характер і призводять до повного знищення крон дерев та більшої частини надземної фітомаси, що зумовлює

втрату цілих ділянок лісових насаджень. У стиглих деревостанах втрати запасу деревини можуть сягати 70–100% [23].

Оцінка змін структури насаджень здійснюється за допомогою таксаційного опису, із залученням сучасних геоінформаційних систем (ГІС) та аерофотознімків для визначення площі згарищ [6].

У Білоцерківському надлісництві, де домінують соснові насадження середнього віку, низові пожежі призводять переважно до часткової втрати підросту, тоді як верхові зумовлюють необхідність повного відновлення пошкоджених ділянок.

Пожежі справляють як негативний, так і позитивний вплив на біорізноманіття лісових екосистем.

Негативний вплив пожеж проявляється у деградації природних біотопів, що призводить до скорочення кількості видів флори та фауни. Порушення екологічної рівноваги та знищення наземного покриву сприяють зниженню біологічного різноманіття. Особливо вразливими є екосистеми з переважанням монокультури сосни, де початкова видова різноманітність є низькою, що зумовлює швидку втрату екологічної стійкості у разі пожежі [21].

Позитивний вплив пожеж пов'язаних із формуванням сприятливих умов для розвитку пірогенних видів рослин, адаптованих до постпожежних умов. Відкриті ділянки згарищ слугують новими оселищами для певних видів комах і птахів, що гніздяться на відкритих просторах.

Оцінка змін біорізноманіття проводиться шляхом порівняльної інвентаризації видового складу до і після пожеж, із застосуванням методів біоіндикації.

Фізичні зміни ґрунту внаслідок високих температур включають руйнування структури верхнього горизонту та зменшення його водопроникності. Утворення водонепроникного шару, викликаного згорянням органічної речовини, обмежує інфільтрацію вологи та посилює ерозійні процеси.

Хімічні зміни проявляються у втраті органічної речовини, що призводить до зниження родючості. Тимчасове збільшення вмісту золи може підвищувати

кислотність ґрунту, однак подальше вимивання поживних елементів суттєво ускладнює процеси природної регенерації [21].

У Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України», де переважають піщані ґрунти, пожежі можуть посилювати ерозію, що потребує заходів із закріплення ґрунтів (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Ґрунти у Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України»

Тип ґрунту	Площа, га	Характеристика ґрунту	Схильність до ерозії	Фактори ерозії	Рекомендовані заходи із закріплення ґрунтів
Дерново–підзолисті піщані	25,000	Легкий механічний склад (піски, супіски), низький вміст гумусу (1–1,5%), висока водопроникність, сформовані під сосновими та мішаними лісами.	Висока	Вітрова ерозія (пилові бурі), водна ерозія (опади, танення снігу), посилення після пожеж через втрату рослинного покриву.	– Створення захисних лісосмуг із швидкорослих видів (сосна, береза). – Висівання трав (злакових) для стабілізації поверхні. – Мульчування ґрунту тріскою або соломною після пожеж. – Обмеження рубок на схилах.
Дерново–прихованопідзолисті глинисто–піщані (борові піски)	15,000	Піщано–глинистий склад, низька родючість, слабка структура, сформовані на давньоалювіальних відкладах.	Середня	Вітрова ерозія, водна ерозія на схилах, деградація після пожеж.	– Посадка чагарників (шипшина, калина) для закріплення ґрунту. – Застосування біологічних стабілізаторів (біополімери, ферменти). – Проведення терасування

Продовження таблиці 4.2

Сірі лісові суглинкові	8,000	Суглинковий склад, середній вміст гумусу (2–3%), сформовані під дубово–грабовими лісами, помірна водопроникність.	Низька	Водна ерозія на схилах (опади), незначна вітрова ерозія.	– Збереження лісового покриву (обмеження суцільних рубок). – Висадка підліску (ліщина, бруслина) для укріплення ґрунту. – Дренування надмірно зволених ділянок.
Чорноземи опідзолені	5,000	Високогумусні (4–6%), лесовий склад, сформовані на рівнинних ділянках, висока родючість.	Низька	Водна ерозія на пологих схилах, незначна після пожеж.	– Сприяння природному поновленню дуба та граба. – Застосування органічних добрив для відновлення після пожеж. – Обмеження механічного впливу (трелювання).

4.3. Динаміка відновлення соснових деревостанів після пожеж

Соснові деревостани завдяки своїм екологічним адаптаціям, зокрема пірогенним властивостям, мають потенціал до відновлення після пожеж. Проте швидкість і успішність цього процесу залежать від типу та інтенсивності пожежі, природних умов, а також лісогосподарських заходів. Відновлення охоплює три основні аспекти: відновлення деревостану, відновлення біорізноманіття та відновлення ґрунтових умов [26].

Сосна звичайна адаптована до пірогенних умов: нагрівання шишок під час низових пожеж сприяє вивільненню насіння, що забезпечує проростання молодняку. У соснових лісах філії природна регенерація починається через 1–3 роки після низової пожежі [22].

Після верхових пожеж природне відновлення ускладнене через загибель більшості дерев і насіння. У таких випадках молодняк з'являється лише на межах пожежі, де збереглися живі дерева.

Щільність молодняку залежить від запасу насіння в ґрунті та конкуренції з трав'яними видами. Наприклад, у перший рік після пожежі густина сходів може становити 5000–10 000 особин/га, але до 5 років виживає лише 10–20% через посуху. [22].

Доповнення ділянок які постраждали від пожежі у великих масштабах:

У Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» часто застосовують посадку саджанців сосни (1–2 роки) на згарищах. Оптимальний період для садіння - весна наступного року після пожежі, коли ґрунт частково стабілізується.

Для підвищення приживлюваності використовують мікоризні препарати.

Низові пожежі: природна регенерація молодняку – 3–5 років, формування продуктивного деревостану – 20–30 років [23].

Фізичні властивості:

Пожежі руйнують верхній ґрунтовий горизонт, що призводить до гідрофобності та ерозії. Відновлення структури ґрунту триває 5–10 років за умови природної сукцесії [23].

Хімічні властивості:

Втрата органічної речовини (50–80 %) частково компенсується золою, яка підвищує кислотність і вміст калію в перший рік. Проте вимивання поживних елементів погіршує родючість на 3–5 років. Накопичення нової органічної речовини починається через 5–7 років [23].

Мікробіота ґрунту відновлюється повільно, особливо мікоризні гриби, необхідні для росту сосон.

4.4. Вплив лісових пожеж на продуктивність і господарське значення соснових лісів

Соснові ліси є важливою складовою Білоцерківського надлісництва філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» велику кількість підходящих ґрунтів та економічній цінності. Проте лісові пожежі, через високу горючість соснових насаджень, суттєво впливають на їхню продуктивність і господарське значення. Цей вплив охоплює втрату ресурсів, зміни в структурі лісів [33].

Продуктивність соснових лісів визначається запасом деревини, приростом біомаси та здатністю до регенерації. Пожежі змінюють ці показники залежно від їхнього типу та інтенсивності [9].

Таким чином, одним із наслідків пожеж є зменшення густоти деревостану, що, з одного боку, тимчасово підвищує доступність світла для решти дерев, однак загалом призводить до зниження загального запасу фітомаси та продуктивності насаджень [26].

Наприклад, у соснових лісах Білоцерківського надлісництва філія «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» після низових пожеж запас деревини може зменшитися на 20–50 м³/га в перший рік.

Верхові пожежі повністю знищують деревостани.

Відновлення продуктивності потребує 20–50 років, залежно від природної чи штучної регенерації.

Пожежі порушують цикл приросту через втрату молодняку та пошкодження кореневих систем, що уповільнює ріст дерев на 5–10 років [27].

Зміна ґрунтових умов знижує бонітет насаджень, що зменшує майбутній приріст.

Соснові ліси мають високу господарську цінність завдяки деревині та недеревним продуктам.

Пожежі знищують товарну деревину, зменшуючи доходи від рубок. У Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» де запас деревини в соснових насадженнях становить 250–300 м³/га, втрата 1 га через верхову пожежу може коштувати 375–450 тис. грн.

Пошкоджена деревина втрачає якість, що знижує її ринкову вартість до рівня дров.

Пожежі знищують хвою, яка використовується для виробництва добрив, а також смолу, що є сировиною для скипидару.

Соснові ліси виконують захисні функції, які порушуються через ерозію та деградацію ґрунтів після пожеж.

Штучне відновлення коштує 10–20 тис. грн/га. У Білоцерківському надлісництві ці витрати можуть зростати через піщані ґрунти, що потребують додаткового зволоження. Протипожежні заходи також збільшують витрати, знижуючи рентабельність господарства [17].

Пожежі знищують чутливі види флори і фауни, що зменшує екологічну стійкість лісів і підвищує вразливість до шкідників, таких як короїд. Наприклад, втрата мікоризних грибів, які сприяють росту сосен, знижує продуктивність молодняків.

Пірогенні рослини та молоді сосни, що з'являються після пожеж, можуть створювати умови для нових екосистем, але їхня господарська цінність нижча порівняно з деревними ресурсами.

Зниження біорізноманіття ускладнює природне відновлення, що збільшує залежність від штучних посадок.

4.5. Аналіз статистики лісових пожеж у регіоні за останні роки

Більша частка пожеж були зі складом 10Сз, а більшість з супутніми культурами такими, як дуб звичайний, береза повисла, дуб червоний, осика і також поодинокими деревами.

Також статистика вказує на те, що більшість пожеж були низовими з низькою або середньою динамікою. Час локалізації пожеж в середньому тривав від 1 до 4 годин, а сама площа загорання становила від 0,15 до 7,3 га. Більш точні дані наведені в таблиці 4.1 та 4.2 відповідно. Такий характер пожеж свідчить про переважно локальні спалахи, які вдавалося оперативно локалізувати завдяки

своєчасному виявленню та втручанню пожежних служб, однак навіть ці незначні за площею загоряння.

Таблиця 4.1

**Кількісні показники пожежі для Білоцерківського надлісництва філії
«Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України»**

Лісництво	Площа пожежі, га	К-сть пожеж, шт.	Середня площа пожеж, га	Щільність лісових пожеж, шт/га	Фактичну горимість лісів за площею га/роки/1000га
Білоцерківське	8,3	20	0,41	0,01765957	0,035319149
Фастівське	45,7	87	0,52	0,42296808	36,7982234
Володарське	9,0	18	0,5	0,01723404	0,310212766
Сухоліське	14,3	24	0,59	0,03651063	0,876255319
Снітинське	21,4	16	1,33	0,03642553	0,582808511
Ставищенське	8,2	7	1,17	0,00610638	0,042744681
Сквирське	21,1	31	0,68	0,06958510	2,157138298
Томилівське	6,9	2	3,45	0,00146808	0,00293617
Разом	134,9	205	0,65	0,60795744	40,8056383

Таблиця 4.2

Час витрачений на пожежу відносно пожежі.

Час ліквідації пожежі год.	Площа лісової пожежі							Разом
	0,01–0,1	0,1–0,5	0,5–1,0	1,0–2,0	2,0–3,0	3,0–5,0	більше 5,0	
0:10–0:30	13,9	5,3	–	0,3	–	–	–	19,5
0:30–1:00	14,2	15,3	2,6	–	–	–	–	32,1
1:00–2:00	7,9	13,7	3,2	2		0,3	–	26,2
2:00–3:00	3,2	3,9	2,1	1,1	0,5	0,8	–	13
3:00–4:00	0,5	3,3	11	1,6	–	0,3	–	16,7
4:00–5:00	–	1,1	2,4	1,8	–	0,3	0,3	5,7
5:00–10:00	11,2	1,1	1,1	1,1	–	–	0,5	19,5
Більше 10:00	–	0,3	0,8	0,8	0,3	–	–	2,2
Разом	50,9	44,1	23,7	8,7	0,8	1,7	5	134,9

За останні 10 роки сталося у Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» сталось 205 зареєстрованих лісових пожеж. Більшість пожеж відбулося через вину населення менше вже через військові дії та природні чинники особливо в широколистяних насадженнях. Під час реєстрації пожежі черговий має подати до вище стоячого

органу перевірки данні про пожежу які складаються з назви лісництва в якому відбулася пожежа, кварталу, виділи, таксаційних показників виділу, вікового ступеня насадження, категорію лісів насадження, час у якому було виявлено пожежу, площу на момент виявлення, час локалізації, площу на момент локалізації, кількість залучених сил та засобів під час гасіння пожежі, також локацію у вигляді координат, а після з'ясування причин мають вписати і їх. Формою реєстрації лісової пожежі наведено у додатку Г.

В основному в лісництві використовувались сили лісової пожежної частини та особового складу, які могли використовувати пожежні модулі, хлопавки та ранці. Пожежі які були спричинені через недбалість місцевого населення приборкувались при ділянках лісу також самими силами лісництва, а якщо не вдавалося локалізувати пожежу могли визвати на підмогу з інших лісництв людей та пожежні автомобілі, або запросити допомогу в ДСНС, також допомагало з ресурсом і місцеве населення, якщо пожежа була поблизу населеного пункту. Фіксувалась кількість використаної техніки та людського складу частіше всього використовувалась така кількість ресурсів: пожежний автомобіль, трактор з плугом ПКЛ-70, пожежна бочка з трактором, пожежний модуль [11].

4.6. Огляд застосовуваних протипожежних заходів у регіоні досліджень

Середній клас пожежної небезпеки становить 3,07, що вказує на помірний ризик через високу горючість соснових лісів, піщані ґрунти та плавно хвилястий рельєф. Для запобігання та мінімізації наслідків пожеж надлісництва застосовує комплекс організаційних, технічних і превентивних заходів.

Організаційні заходи спрямовані на координацію дій, навчання персоналу та забезпечення дотримання протипожежного режиму.

Розроблено плани протипожежних заходів, які включають розподіл обов'язків між працівниками лісництв та графіки патрулювання. [20]

Проводяться регулярні інструктажі для працівників щодо правил поведінки в лісах, використання засобів гасіння та евакуації.

У періоди високої пожежної небезпеки обмежується доступ населення до лісів, встановлюються попереджувальні знаки «Куріння заборонено», «Розведення вогнищ заборонено». Приклад протипожежних заходів показаний на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Протипожежні попереджувальні знаки

Організуються пости спостереження для контролю рекреаційного навантаження.

Філія співпрацює з місцевими підрозділами ДСНС для швидкого реагування на пожежі. Розроблено плани евакуації та схеми доступу пожежних машин до лісових масивів.

Технічні заходи включають інфраструктуру, обладнання та технології для запобігання та гасіння пожеж.

У Білоцерківському лісництві влаштовуються мінералізовані смуги навколо цінних насаджень і вздовж доріг для обмеження поширення низових пожеж. Щорічно оновлюється до 100 км таких смуг. Створюються також протипожежні розриви між ділянками з метою зменшення ризику виникнення та поширення верхових пожеж. Ці заходи є важливою частиною профілактики і дозволяють ефективніше контролювати пожежну ситуацію в лісових масивах, особливо в період підвищеної пожежної небезпеки (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Створення пожежних смуг в Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України»

Білоцерківське надлісництво філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» оснащено ранцевими вогнегасниками, мотопомпами та тракторами з плугами для оперативного гасіння.

Використовуються внутрішні протипожежні водойми для забезпечення водопостачання в разі пожежі.

Застосовуються вишки відеоспостереження для раннього виявлення осередків загоряння, особливо влітку, коли ризик зростає через посуху. Вишки відеоспостереження поступаєтьс сучасним технологіям [24].

Ділянки лісів зонуютьс за рівнем пожежної небезпеки, що дозволяє спрямовувати ресурси на найризикованіші території [20].

Проти пожежні заходи спрямовані на зниження ймовірності виникнення пожеж і підготовку до їхньої ліквідації [20].

Проводятьс рубки догляду та санітарні рубки для видалення сухостою, який є паливним матеріалом для пожеж. У Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» щорічно такі рубки охоплюють до 443,5 га.

Надлісництво проводить лекції та профілактичні роботи для місцевих громад про небезпеку розведення вогнищ і правила поведінки в лісах. Одним з методів для забезпечення безпеки лісу є встановлення шлагбаунів та

викопування перекопів для обмеженого заїзду, але ці міри є не зовсім ефективним способом запобігання пожеж (рис. 4.3, 4.4).



Рис. 4.3. Перекоп у Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України»



Рис. 4.4. Шлагбауми у Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України»

Дотримуються вимоги «Правил охорони та захисту лісів від пожеж», затверджених у 2021 році, які передбачають уніфіковані форми звітності про пожежі та плани превентивних заходів.

Головним чином використовуються проектування протипожежних заходів в документі вказується які потрібно провести роботи для покращення пожежного стану в лісових масивах [4].

Ми можемо з'ясувати що організаційні заходи ефективні для швидкої координації та раннього реагування, але їхня результативність залежить від рівня підготовки персоналу та фінансування.

Технічні заходи, як мінералізовані смуги та вишки відеоспостереження, значно знижують поширення пожеж, але потребують регулярного оновлення інфраструктури.

Проти пожежні заходи є найефективнішими для довгострокового зниження ризиків, особливо рубки догляду та змішані насадження, які підвищують стійкість лісів [4].

Рекомендації для Білоцерківського надлісництва філія «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України»

Оновити автопарк пожежної техніки для швидшого реагування.

Розширити площу змішаних насаджень до 10–15% від загальної площі соснових лісів.

Залучити грантове фінансування для закупівлі сучасних дронів та встановлення нових вишок відеоспостереження.

Створити єдину базу даних про пожежі для аналізу їхньої частоти та причин, що допоможе оптимізувати заходи.

4.7. Оцінка стану протипожежної інфраструктури

Протипожежна інфраструктура, включаючи мінералізовані смуги, водні резервуари та техніку, є ключовою для запобігання та гасіння пожеж. Нижче наведено оцінку стану цих елементів [25].

Білоцерківське надлісництво філія «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» щорічно влаштовується та оновлюється до 100 км мінералізованих смуг шириною 2–3 м, що відповідає стандартам для соснових лісів із середнім класом небезпеки. Це узгоджується з практиками інших надлісництв України [29].

Смуги розташовані навколо цінних насаджень, уздовж доріг і меж лісництв. Догляд за смугами включає періодичне оранку та видалення рослинності. Протипожежні розриви між ділянками також підтримуються, але їхня протяжність менша (приблизно 20–30 км). Смуги виконують свою функцію, але

потребують частішого догляду та розширення в зонах молодняків, де ризик вищий [29].

Водні резервуари забезпечують водопостачання для гасіння пожеж

У Білоцерківському надлісництві використовуються наявні природні водойми. У Білоцерківському лісництві є доступ до місцевих водойм, таких як річка Рось. Хоча річки й облаштовані пожежними пірсами але пряме транспортування води з річки не є можливим.

Відсутність штучних резервуарів у лісництві, що ускладнює гасіння великих пожеж.

Таблиця 4.3

Водойми на території Білоцерківське надлісництво філії «Столичний Лісовий офіс» ДП «Ліси України»

Найменування річки	Куди впадає річка	Протяжність річки, км	Ширина, м	Глибина, м	Пряме транспортування води
р. Рось	р. Дніпро	35	50	3	Не придатна
р. Роставиця	р. Рось	85	17	19	Не придатна
р. Кам'янка	р. Рось	95	4	4	Не придатна
р. Роська	р. Рось	25	6	5	Не придатна
р. Сквирка	р. Рось	14	6	5	Не придатна

Частково задовільний стан. Водні ресурси достатні для локальних пожеж, але потребують розширення мережі резервуарів і модернізації.

Протипожежна техніка включає обладнання для гасіння, моніторингу та створення бар'єрів.

Філія оснащена базовим набором техніки: Пожежні автомобілі 7 шт., мобільні автомобілі для швидкого доступу до пожеж 22 шт., модульні апарати у вигляді бочок з водою 15 шт., машини до яких кріпиться пожежний модуль – 40 шт., трактори – шт., легкові автомобілі.

Пожежні вишки застосовуються для візуального спостереження, але їхня ефективність нижча порівняно з дронами. Кількість пожежних вишок налічує 5 штук які розташовані на території Томилівського, Фастівського та Снітинського лісництва.

Таблиця 4.4

Перелік техніки у Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України»

Назва техніки	Кількість, шт.	Роки випуску
Пожежні автомобілі		
ЗІЛ–130	4	1970- 2000
ЗІЛ– 131	2	1970 – 1996
ГАЗ–66	1	1971
Легкові автомобілі		
ВАЗ 2121 –Нива	26	1985- 2006
Renault Duster	14	2019–2021
Модулі для швидкого доступу до лісових пожеж	22	2021
Трактори		
МТЗ –80	8	1984–1990
МТЗ –82	14	1990- 2001
ДТ–75	3	1972–1986
Плуги		
ПКЛ–70	32	2000- 2015
Превентивні протипожежні заbudови		
Вишки особового спостереження	320	–
Вишки відеоспостереження	5	2015

Автопарк включає 7 пожежних машин, але їхній вік може знижувати оперативність.

Застаріла техніка потребує заміни для підвищення швидкості реагування.

Обмежене фінансування для закупівлі сучасного обладнання, що є загальною проблемою надлісництв України.

Оцінка: Задовільний стан. Наявна техніка дозволяє гасити локальні пожежі, але необхідна модернізація автопарку.

Загальний стан: Протипожежна інфраструктура філії «Столичний Лісовий офіс» Білоцерківське надлісництво ДП «Ліси України» є функціональною, але має потенціал для покращення. Мінералізовані смуги є найрозвиненішим елементом, тоді як водні резервуари і техніка потребують значних інвестицій. Зокрема, оновлення пожежних автомобілів, розширення мережі водозабірних пунктів і впровадження сучасних технологій моніторингу, таких як дрони та тепловізійні камери, могли б значно підвищити ефективність реагування на лісові пожежі та зменшити їхні наслідки для соснових лісів.

Обмежене фінансування для модернізації техніки та розширення водних резервуарів. Відсутність автоматизованих систем моніторингу та безпілотних літаючих апаратів. Є можливість прослідкувати запроєктовані заходи на покращення протипожежного стану лісів данні наведені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Запроєктовані протипожежні заходи на ділянках у Білоцерківському надлісництві філії «Столичний Лісовий офіс» ДП «Ліси України»

Назва захисту	Кількість проробленої роботи	Потрібно за нормативами	Бюджет використаний на відновлення, тис. грн.
Превентивно-попереджувальні заходи			
Агітаційні роботи, шт.	7	12	27
Попереджувальні стенди, шт.	380	200	88
Налаштування місць відпочинку, шт.	90	–	127
Протипожежні заходи			
Організація протипожежні розриви, км	45	70	40
Догляд за протипожежними розривами, км	88	75	70
Організація мінералізованих смуг, км	143	95	190
Поновлення мінералізованих смуг, км	98	100	80
Будівництво протипожежних будівель			
Будівництво лісових доріг, км	13	–	42
Догляд за лісовими дорогами, км	79	–	41
Організація протипожежних будівель, шт.	7	–	185
Догляд протипожежних будівель, шт.	18	–	23
Установка шлагбаунів, шт.	48	20	100
Догляд за шлагбаумами, шт.	152	–	32
Зв'язок			
Утримання зв'язку	–	–	80
Оновлення устаткування	–	–	50
Ремонт вишок спостереження	–	–	140

4.8. Виявлення проблем і недоліків у системі протипожежного захисту

У Білоцерківському надлісництві переважно сосновими насадженнями. Середній клас пожежної небезпеки (3,07) і висока горючість соснових лісів створюють значні виклики для системи протипожежного захисту. Незважаючи на наявність організаційних, технічних і протипожежних заходів, система має низку проблем і недоліків, які знижують її ефективність.

Організаційні аспекти включають планування, підготовку персоналу та координацію з іншими структурами. [19]

Недостатня частота та якість тренувань персоналу:

Нерівномірна підготовка між лісництвами:

Технічні аспекти стосуються протипожежної інфраструктури, обладнання та моніторингу.

Обмежена кількість і стан водних резервуарів:

Опис: Природні водойми є основним джерелом води, але штучних резервуарів недостатньо. У посушливі періоди ставки пересихають, знижуючи доступність води.

Застаріла протипожежна техніка:

Опис: Наявні ранцеві вогнегасники, мотопомпи та трактори з плугами мають вік 40–50 років, що знижує їхню ефективність. Пожежні машини обмежені в кількості та маневреності.

Основною проблемою такої застарілої техніки є недостатнє фінансування для оновлення автопарку.

Одним із наслідків є затримки в гасінні пожеж, особливо верхових, які швидко поширюються в соснових насадженнях.

Загальний стан: Система протипожежного захисту є функціональною, але має значні недоліки, які знижують її ефективність до 75%. Найкритичніші проблеми - застаріла техніка, недостатня кількість водойм і низька обізнаність громад.

Бюджет надлісництва не дозволяє оновлювати техніку, створювати нові резервуари чи проводити часті тренування.

Це збільшує ризик масштабних пожеж, зниження продуктивності соснових насаджень і зростання витрат на відновлення.

Висновок до розділу 4

Лісові пожежі суттєво впливають на соснові деревостани Білоцерківського надлісництва, спричиняючи пошкодження структури насаджень, зниження біорізноманіття, деградацію ґрунтів та зменшення продуктивності лісів, що

призводить до значних економічних збитків. Антропогенні фактори, такі як необережність населення, та природні, зокрема посуха, є основними причинами загорянь, які переважно мають низовий характер. Відновлення деревостанів після пожеж залежить від їхньої інтенсивності та потребує як природної, так і штучної регенерації, що може тривати від кількох років до десятиліть. Застосовувані протипожежні заходи, включаючи мінералізовані смуги, вишки спостереження та організаційні дії, мають помірну ефективність, але їхня результативність обмежена застарілою технікою, недостатньою кількістю водою і обмеженим фінансуванням, що вимагає модернізації інфраструктури та посилення превентивних заходів для підвищення стійкості лісів до пожеж.

У Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України», для мінімізації впливу пожеж на продуктивність і господарське значення рекомендуються:

Створення мінералізованих смуг навколо цінних насаджень. Створення штучних насаджень із застосуванням гідрогелю. Вибіркові санітарні рубки для видалення пошкоджених дерев і зменшення конкуренції .

Одним із ефективних підходів до підвищення стійкості лісових насаджень до лісових пожеж є створення змішаних деревостанів із введенням до соснових насаджень листяних видів, таких як дуб звичайний (*Quercus robur*), береза повисла (*Betula pendula*) або граб звичайний (*Carpinus betulus*) у судібровних умовах.

РОЗДІЛ 5

ОРГАНІЗАЦІЯ, ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

5.1. Обов'язки виробництва з питань охорони праці

Організація роботи щодо забезпечення безпеки праці в підрозділах здійснюється згідно із Законом України «Про охорону праці», відповідними нормативно–правовими актами України, нормативними документами, а також правилами безпеки праці в органах і підрозділах ДСНС України.

Керівники підрозділів на підприємстві, установі і організації, що належать до сфери, безпосередні керівники робіт та інші посадові особи, повинні забезпечувати виконання вимог зазначених Правил у межах покладених на них завдань та функціональних обов'язків.

Головним органом у системі, що забезпечує своєчасне здійснення заходів щодо організації виконання правових, організаційно–технічних, санітарно–гігієнічних, соціально–економічних і лікувально–профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям у процесі праці працівників є Відділ охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Служба з охорони праці підрозділів здійснює організацію та проведення роботи щодо забезпечення безпеки праці у структурних підрозділах та керується у своїй роботі Типовим положенням про службу охорони праці, затвердженим наказом Держкомітету України з нагляду за охороною праці від 15.11.2004 № 255 [7].

Навчання і перевірка знань з питань охорони праці працівників проводяться у порядку, встановленому в підрозділах ДСНС України, який відповідає вимогам Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26.01.2005 № 15.

Працівники пожежних підрозділів, які охороняють об'єкти, зобов'язані пройти повторний інструктаж з охорони праці в обсязі, який передбачено для

робітників та службовців цих об'єктів. У подальшому 1 раз на 3 місяці необхідно проходити повторний інструктаж.

У підрозділах з кількістю працюючих менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо керівнику підрозділу.

Складовою частиною системи управління безпеки праці є інструктажі з питань охорони праці та пожежної безпеки.

Працівники, під час приймання на роботу та періодично повинні проходити інструктажі з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих тощо [7].

Вступний інструктаж з питань охорони праці проводить спеціаліст з охорони праці або фахівець, який має спеціальну освіту або який в установленому Типовим положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці (НПАОП 0.00–4.12–05) порядку пройшов навчання і перевірку знань з питань охорони праці та на якого наказом покладено ці обов'язки.

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці (далі – інструктажі) поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж – проводиться одразу після прийняття на роботу особа яка проводить інструктаж є спеціалістом служби охорони праці або іншою особою, яку призначено наказом (розпорядженням) підрозділу, яка в установленому порядку пройшла навчання і перевірку знань з питань охорони праці. Вступний інструктаж проводиться в кабінеті охорони праці або в приміщенні, яке спеціально для цього обладнане, з урахуванням особливостей діяльності підрозділу. Вступний інструктаж проводиться за програмою,

розробленою службою охорони праці з урахуванням особливостей. Програма та тривалість інструктажу затверджуються керівником підрозділу [7].

Запис про проведення вступного інструктажу робиться в журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці, який зберігається службою охорони праці, а також у наказі про прийняття працівника на роботу.

Первинний інструктаж проводиться на робочому місці до початку роботи:

Первинний інструктаж проводиться індивідуально або з групою осіб спільного фаху за програмою, складеною з урахуванням вимог відповідних інструкцій з охорони праці, інших нормативних актів про охорону праці.

Програма та тривалість первинного інструктажу затверджуються керівником підрозділу.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці з усіма працівниками, але не рідше:

- на роботах з підвищеною небезпекою – 1 раз на 3 місяці;
- для решти робіт – 1 раз на 6 місяців.

Повторний інструктаж проводиться індивідуально або з групою працівників, які виконують однотипні роботи, за програмою первинного інструктажу в повному обсязі.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових або при внесенні змін та доповнень до чинних нормативно–правових актів з питань охорони праці;
- при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації техніки, устаткування, приладів та інструментів, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;
- при порушеннях працівниками вимог нормативно–правових актів з охорони праці, що призвели до травм, аварій, отруєння тощо;
- при перерві в роботі виконавця робіт з підвищеною небезпекою більш ніж 30 календарних днів, а для решти робіт – більш ніж на 60 днів;

Позаплановий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників спільного фаху. Обсяг і зміст інструктажу визначаються у кожному окремому випадку залежно від причин і обставин, що спричинили необхідність його проведення.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками за умов виконання одноразових робіт, що не пов'язані з безпосередніми обов'язками за посадою. На виконання робіт, пов'язаних з підвищеною небезпекою, відповідно до законодавства, оформляється наряд–допуск.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить безпосередній керівник робіт; вони завершуються перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці особою, яка проводила інструктаж.

Про проведення первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів та їх допуск до роботи особа, яка проводила інструктаж, вносить запис до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці за формою.

У разі виконання робіт, що потребують оформлення наряду–допуску, цільовий інструктаж реєструється в наряді–допуску та в журналі реєстрації інструктажів.

Інструкції з охорони праці та пожежної безпеки повинні містити обов'язкові для дотримання працівниками вимоги з охорони праці та пожежної безпеки при виконанні ними робіт певного виду або за певною професією на робочих місцях, у службових і виробничих приміщеннях, на території підрозділу тощо, де виконуються роботи, трудові чи службові обов'язки, які вивішуються на видних місцях. У разі недоцільності цього, комплект інструкцій зберігається у певному доступному для працівників місці [7].

5.2. Вимоги безпеки праці до службових приміщень і споруд

Працівник має бути забезпечений засобами особистого захисту, протипожежними структурами та протипожежними устаткуваннями.

Кількісне забезпечення на все лісництво наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

**Забезпечення необхідними речами та устаткуванням у
Білоцерківського надлісництва**

Спец одяг	Кількість, шт.	Термін використання
Куртки зимові	605	3 міс.
Костюм робочий	605	9 міс.
Рукавиці комбіновані	8050	3 міс.
Чоботи кирзові	303	6 міс.
Чоботи гумові	180	9 міс.
Захисні шоломи	150	1 рік.
Сигнальний жилет	150	1 рік.
Аптечка	64	5 років

Пожежні частини, як правило, розміщуються в спеціальних будівлях, які відповідають вимогам чинних будівельних норм та технічним умовам. В окремих випадках для нечисленних пожежних частин можливе використання інших спеціально переобладнаних будівель, які забезпечують необхідні безпечні умови для розміщення людей, утримання техніки та виконання службових обов'язків. В пожежному депо знаходиться пожежний інвентар загальна кількість якого описана в (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Противопожежний інвентар

Вид інвентаря	Кількість	Напрявленія
Лопата, шт.	110	Необхідна для локалізації сухої трави
Сокира, шт.	230	Для прорубування до важко доступних місць та заважаючих рештків
Граблі, шт.	110	Необхідна для локалізації сухої трави
Бензинова пила, шт.	17	Для прорубування до важко доступних місць та заважаючих рештків
Пожежні шланги, м	800	Необхідні для подачі води до ділянки
Помпи для забору води, м	11	Необхідні для наповнення пожежних бочок та як альтернативний спосіб обприскування води
Ранцеві оприскувачі, шт.	57	Необхідні для локалізації незначних пожеж
Хлопавки, шт.	45	для локалізації незначних пожеж

У приміщенні гаража пожежного депо відстань між пожежними автомобілями, що знаходяться на бойовому чергуванні, має бути такою: підлога в гаражі влаштовується з нахилом у бік воріт, стіни рекомендується фарбувати

масляною фарбою або облицьовувати керамічною плиткою. Штучне освітлення має бути трьох видів: основне, чергове та аварійне

Крім загальнообмінної вентиляції, приміщення гаража має бути обладнане газовідводами для видалення назовні відпрацьованих газів від двигунів пожежних автомобілів. Система газовідведення має бути постійно підключена до системи газовідведення автомобілів і саморозмикатися на початку руху.

Ворота в гаражі пожежного депо мають бути завширшки не менше 4 м. В усіх випадках вони повинні бути на 1 метр ширші за ширину пожежних автомобілів. Кожні ворота мають бути обладнані механічними чи автоматичними засувами, обладнані фіксаторами, що попереджають самостійне їх зачинення чи відчинення [7].

Для зберігання всіх видів матеріально-технічних засобів обладнуються самостійні склади і гаражі та стоянки або ізольовані відділення у складах, гаражах-стоянках майна поточного утримання.

Дах, стіни, підлога, вікна і ворота (двері) необхідно постійно утримувати у належному стані. Ворота сховищ мають відчинятись назовні. Конструкція воріт повинна забезпечувати використання засобів механізації. Проходи до сховища навпроти вхідних воріт мають бути не менші за ширину воріт.

Підлога сховищ повинна витримувати навантаження, яке створюється майном і автоспецтехнікою, а також мати поверхню, стійку до утворення піску, пилу і зручну для прибирання.

Стіни і стеля приміщень мають бути побілені чи пофарбовані у світлі тони.

Усі складські приміщення обладнуються охоронною та пожежною сигналізацією з виведенням на пульт черговому в караульне приміщення.

У сховищах має бути електричне освітлення. Рубильники знаходяться із зовнішньої сторони приміщень у металевих шафах, які зачиняються.

Електропроводка у сховищах утримується у належному стані відповідно до ПУЕ і норм для складських приміщень [7].

Після закінчення робіт електромережа освітлення має бути відімкнена.

При відсутності електромережі необхідно користуватися акумуляторними електричними ліхтарями. Користування в сховищах газовими лампами, факелами, свічками та іншими приладами освітлення з відкритим полум'ям забороняється.

Стелажі, розміщені в сховищах, мають відповідати розмірам і виду майна, що зберігається, витримувати повне навантаження і не давати при цьому перекосів і осідання, легко переноситись і розбиратися.

На території складу необхідно мати пожежне водоймище і пожежний гідрант. Біля кожного сховища мають стояти ящики з піском і лопатами, а у літній час, крім того, – бочки з водою.

Під'їзд до водоймища має забезпечувати під'їзд пожежних автомобілів у будь-яку пору року [7].

Біля кожного об'єкта встановлюються протипожежні щити.

Вогнегасники встановлюються всередині сховища. Крім того, на кожному автомобілі в зручному місці закріплюються штатні вогнегасники.

Висновки до розділу 5

Організація охорони праці та техніки безпеки у Білоцерківському надлісництві філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» базується на чіткому дотриманні законодавчих і нормативних вимог, що забезпечує безпечні умови праці. Система інструктажів, яка включає різні типи навчання, сприяє підвищенню обізнаності працівників і зниженню ризиків. Наявність необхідного протипожежного інвентарю, спецодягу та відповідність службових приміщень нормам безпеки створюють основу для ефективної роботи, однак потребують регулярного оновлення та контролю для забезпечення повної відповідності сучасним стандартам і уникнення потенційних небезпек.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження впливу лісових пожеж на соснові деревостани філії «Столичний лісовий офіс» Білоцерківського надлісництва ДП «Ліси України» та оцінка ефективності застосовуваних протипожежних заходів дозволило зробити наступні висновки:

Вплив лісових пожеж на соснові деревостани. Соснові ліси філії є вразливими до пожеж через їхню високу горючість, зумовлену смолистістю деревини, накопиченням сухої хвої та щільністю крон. Низові пожежі спричиняють часткову втрату молодняку (20–40%) і погіршення ґрунтових умов, тоді як верхові пожежі можуть повністю знищувати деревостани, зменшуючи запас деревини на 70–100%. Пожежі також негативно впливають на біорізноманіття, знищуючи чутливі види флори і фауни, хоча створюють умови для пірогенних видів.

Екологічні та економічні наслідки. Пожежі призводять до деградації ґрунтів, ерозії та втрати органічної речовини (50–80%), що ускладнює природне відновлення лісів. Економічні збитки значні: втрата 1 га соснового лісу через верхову пожежу коштує 375–450 тис. грн, а витрати на відновлення сягають 10–20 тис. грн/га. Продуктивність лісів знижується на 5–10 років, а повне відновлення потребує 20–50 років.

Причини виникнення пожеж. Основними факторами є посуха, яка підвищує горючість підстилки, та антропогенний вплив, зокрема необережне поводження з вогнем місцевими жителями (головна причина 205 пожеж за 10 років). Вплив шкідників, таких як короїди, посилює вразливість деревостанів, створюючи осередки сухостою. Природні фактори, як-от грози з блискавками, відіграють меншу роль.

Ефективність протипожежних заходів. У філії застосовуються організаційні (патрулювання, інструктажі), технічні (мінералізовані смуги, вишки спостереження) та превентивні (рубки догляду, просвітницька робота) заходи. Мінералізовані смуги (100 км щорічно) та розриви ефективно стримують

низові пожежі, але їхнє розташування не завжди оптимальне для верхових. Технічна база застаріла: автопарк (пожежні машини віком 40–50 років) потребує оновлення, а штучних водних резервуарів бракує. Просвітницька робота з населенням недостатня, що сприяє антропогенним пожежам.

Проблеми протипожежної системи. Виявлено низку недоліків: недостатня підготовка персоналу, застаріла техніка, обмежена кількість водойм і слабка обізнаність місцевих громад. Загальна ефективність системи становить 75%, що свідчить про потребу в модернізації. Обмежене фінансування є ключовою перешкодою для оновлення інфраструктури.

Рекомендації. Для підвищення стійкості соснових лісів до пожеж пропонується: Оновити автопарк і закупити сучасні дрони для моніторингу.

Створити штучні водні резервуари та модернізувати доступ до природних водойм. Розширити змішані насадження до 10–15% для зниження горючості. Посилити просвітницьку роботу з населенням, встановивши більше інформаційних стендів і шлагбаумів. Залучити грантове фінансування для модернізації інфраструктури. Впровадити єдину базу даних про пожежі для аналізу їхньої динаміки та причин.

Дослідження підтвердило, що лісові пожежі є серйозною загрозою для соснових лісів Білоцерківського надлісництва філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України», але за умови вдосконалення протипожежних заходів і залучення додаткових ресурсів можна значно знизити ризики, підвищити стійкість лісів і зберегти їхній екологічний та господарський потенціал.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Балабух В.О. Піролого–кліматичне районування України. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2019. № 3. С. 105–107.
2. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Комплекси засобів індивідуального захисту рятувальників. Класифікація і загальні вимоги. СОУ МНС 75.2–00013528–005: 2017 / наказ МНС України від 19 грудня 2017 р. № 328. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/328–2019–п#Text> (04.05.2025)
3. Вишневський В.І., Доніч О.А., Куций А.В. Книга Клімат Києва та його околиць Видавництво ВАРТО 2023. С. 120
4. Ворон В.П., Коваль І.М., Сидоренко С.Г., Мельник Є.Є. Пірогенна трансформація сосняків України. Харків. 2021. С. 259.
5. Герасименко І.М., О. О. Соловійова, С. В. Пронь Перспективні напрями боротьби з пожежами у лісовому господарстві України. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2021. Т. 31. № 3. С. 27–33.
6. Гуменюк В. В. Природне поновлення насаджень сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), пройдених низовими пожежами у регіоні Центрального Полісся України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. С. 48–55.
7. 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. С. 7
8. Гуржій Р. В. Тенденції виникнення лісових пожеж у лісах Київського обласного управління лісового і мисливського господарства. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: «Лісівництво та декоративне садівництво»*. 2017. С. 104–108
9. Зацерковний В. І., Тішаєв І. В., Шищенко О. І. Застосування матеріалів дистанційного зондування в завданнях моніторингу лісових пожеж і кількісного оцінювання рослинності. *Наукоємні технології*. 2016. Т. 29, № 1. 42–47.
10. Зібцев С. В: навчальний посібник Лісова пірологія Київ Арістей, 2016. 331 с.

11. Козак В.О. Боротьба з лісовими пожежами в Україні та Євросоюзі. факультет оперативнорятувальних сил ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2021. С. 274

12. Кочеригін Л.Ю., Кімейчук І.В., Пантюшенко К.А. Роль ГІС–технологій у прогнозуванні та управлінні лісовими пожежами в Україні Міжнародна науково–практична інтернет–конференція. 2025. С. 145.

13. Кузик А. Д., Товарянський В.І. Пожежонебезпечні властивості хвойної підстилки соснових молодняків Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: Матеріали VIII Міжнародної науково–практичної конференції: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України. Черкаси, 2017. С. 206–207.

14. Левченко В. В., Борсук О. А., Борсук А. А. Лісові горючі матеріали навч. посібн. Київ НУБіП України, 2015. С. 132

15. Лозінська Т.П. Проблеми пожежної небезпеки в лісовому господарстві. *Науковий вісник «Формування сучасної наукової думки»*. 2020. С. 71–73.

16. Лозінська Т.П., Задорожній А.І., Мамчур В.В. Стратегії та методи зменшення ризику лісових пожеж та розширення шкідників *Наукові доповіді НУБіП України 2024* С. 10

17. Лозінська Т.П., Ситник О.С., Велика К.І. Огляд і аналіз основних аспектів протипожежного захисту лісових екосистем в умовах сьогодення *Агробіологія*, 2024. С. 144–153

18. Кімейчук І.В., Радько Р.П., Хрик В.М., Левандовська С.М., Соколенко К.І., Ребко С.В. Оцінка стану лісових культур, створених на перелогових землях Рівненщини. *Агробіологія*. № 2. Біла Церква, 2021. С. 84–94.

19. Санітарні правила в лісах України. Постанова Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2016 р. № 756.

20. Сидоренко С. Г. Оцінювання запасів лісової підстилки як основного наземного горючого матеріалу соснових лісів Лівобережного Лісостепу: Лісове і садово–паркове господарство. 2018. С. 12–14.

21. Сидоренко С. Г. Прогнозування розвитку соснових молодняків після

низової пожежі. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2015. Вип. 125. С. 188–197.

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

23. 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 листопада 2015 р. Житомир ЖНАЕУ*, 2015. С. 249

24. Сидоренко С. Г., Сидоренко С. В. Лісотипологічний аналіз пожежної небезпеки лісів Лівобережного Лісостепу України. Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: *Матер. наук.–практ. конф., 29–30 листопада 2017 року. Харків*, 2017. С. 121–122.

25. Сидоренко С.Г. Особливості формування стиглих деревостанів після низових пожеж *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2015. Вип. 127. С. 169–176.

26. Хахула В.С., Хрик В.М., Лозінська Т.П., Левандовська С.М., Пенькова С.В., Ситник О.С. Лісова пірологія : навчальний посібник для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 205 «Лісове господарство». Біла Церква, 2024. 173 с.

27. Яворовський П. П., Гуржій Р. В., Сидоренко С. Г. Закономірності накопичення наземних горючих матеріалів у сосняках Київського Полісся залежно від їх лісівничо–таксаційних показників. Відновлення, охорона й збереження рослинного світу лісів України в умовах техногенного навантаження та змін клімату. *Матер. Міжнар. наук.–практ. конф., 15–16 жовтня. 2019 р. К.: НУБіП України*, 2019. С. 97–98.

28. Яворовський П. П., Гуржій Р. В., Сидоренко С. Г.: Закономірності накопичення наземних горючих матеріалів у сосняках Київського Полісся залежно від їх лісівничо–таксаційних показників. Відновлення, охорона й збереження рослинного світу лісів України в умовах техногенного навантаження та змін клімату. *Матер. Міжнар. наук.–практ. конф., 15–16 жовтня. 2019 р. К.*

НУБіП України, 2019. С. 97–98.

29. Яворовський П. П., Гуржій Р. В., Сидоренко С. Г. Особливості формування комплексу наземних лісових горючих матеріалів у соснових лісах Київського Полісся. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Серія: «Лісівництво та декоративне садівництво»*. 2019. Вип. № 2. С. 73–81.

30. Яворовський П. П., Гуржій Р. В., Тертишний А. П. Influence of the pine plantation age on forest combustible materials in the Kyiv Polissya conditions (Ukraine). *Сучасний рух науки матеріали VII Міжнар. наук.–практ. інтер.–конф., 6–7 червня. 2019 року. Дніпро*, 2019. С. 1928–1930.

31. Яворовський П. П., Гуржій Р. В. Горимість лісів по підприємствах Київського обласного управління лісового і мисливського господарства за період 1999–2016 років. Перспективи розвитку екосистемного менеджменту у лісовому комплексі та садово–парковому господарстві. *Міжнар. наук.–практ. конф., 18–19 квітня 2019 року. К. НУБіП України*, 2019. С. 86–87.

32. Яворовський П. П., Гуржій Р. В. Моніторинг лісових пожеж в лісах Київського обласного управління лісового і мисливського господарства за період 1999–2016 рр. Колесниковські читання: *Всеукр. наук.–практ. конф., 16–17 жовтня 2018 року. Харків. ХНУМГ ім. О. М. Бекетова*. 2018. С. 126.

33. Azarov S. I., Yeremenko S. A., Sydorenko V. L., Smirnova O. M., Biloshytskyi M. V., Vlasenko Ye. A., Pruskyi A. V., Sereda Yu. P., Volianskoho P. B. (Ed.): *Naukovi zasady zakhystu naseleння i terytorii vid naslidkiv lisovykh pozhezh z radiatsiino nebezpechnymy faktoramy. Monohrafiia. Kyiv: TOV «Interdruk», 2016. 203.*

34. Sungheetha A., Sharma R.R. Real Time Monitoring and Fire Detection using Internet of Things and Cloud based Drones. *Journal of Soft Computing Paradigm*. 2020. 2(3) 168–174.

35. Sydorenko S., Sydorenko S., Hurzhii R., Yavorovskyi P. Post–fire tree mortality models for planting of different functional purpose. *Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу: Міжнар. науково–практ.*

конф., 24–25 жовт. 2019 року. Харків: ХНТУСГ, 2019. С. 58–59.

36. Sydorenko S., Voron V., Koval I., Sydorenko S., Rumiancev M., Hurzhii R.: ostfire tree mortality and fire resistance patterns in pine forests of Ukraine. Central: *European Forestry Journal*. 2021. Vol. 67. Pp. 21–29.

37. Zhang G., Wang M., Liu K. Forest Fire Susceptibility Modeling Using a Convolutional Neural Network for Yunnan Province of China: *International Journal of Disaster Risk Science*. 2019. 10: 386–403.

38. Zibtsev S. V., Soshenskyi O. M., Humeniek V. V., Koren V. A.: Longterm dynamic of forest fires in Ukraine. *Ukrainian journal of forest and wood science*, 2019. 10(3):27–40.

ДОДАТКИ

Фотоматеріали



Рис. А1. Низова пожежа



Рис. А2. Пожежный авто парк



Рис. А3. Пожежный модуль



Рис. А4. Бочка з водою для гасіння пожеж



Рис. А5. Робоче місце пожежного чергового Білоцерківського надлісництва

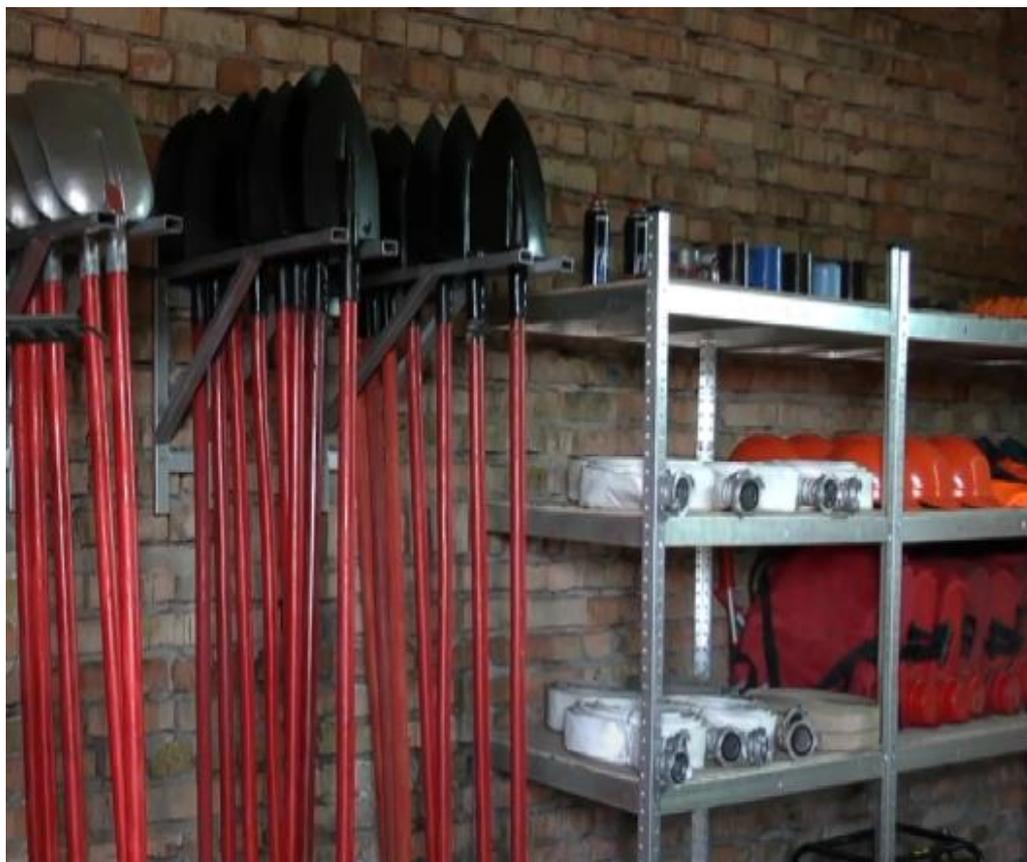


Рис. А6. Засоби протидії пожежі: 1) помпа для забору води; 2)пожежна форма; 3) пожежний інвентар додатки

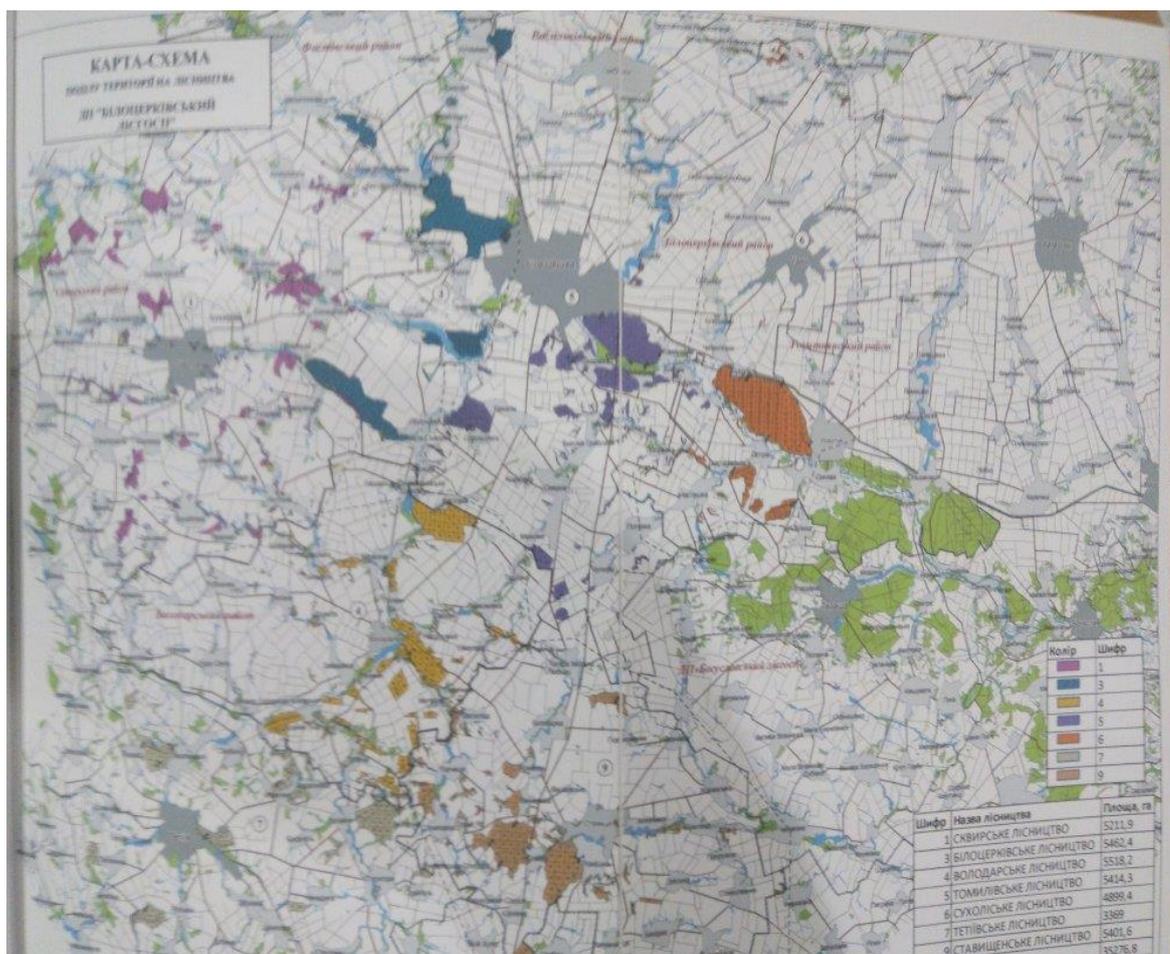


Рис. Б1. Карта–схема Білоцерківського надлісництва філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України»

Моніторинг за лісовими пожежами в регіоні досліджень

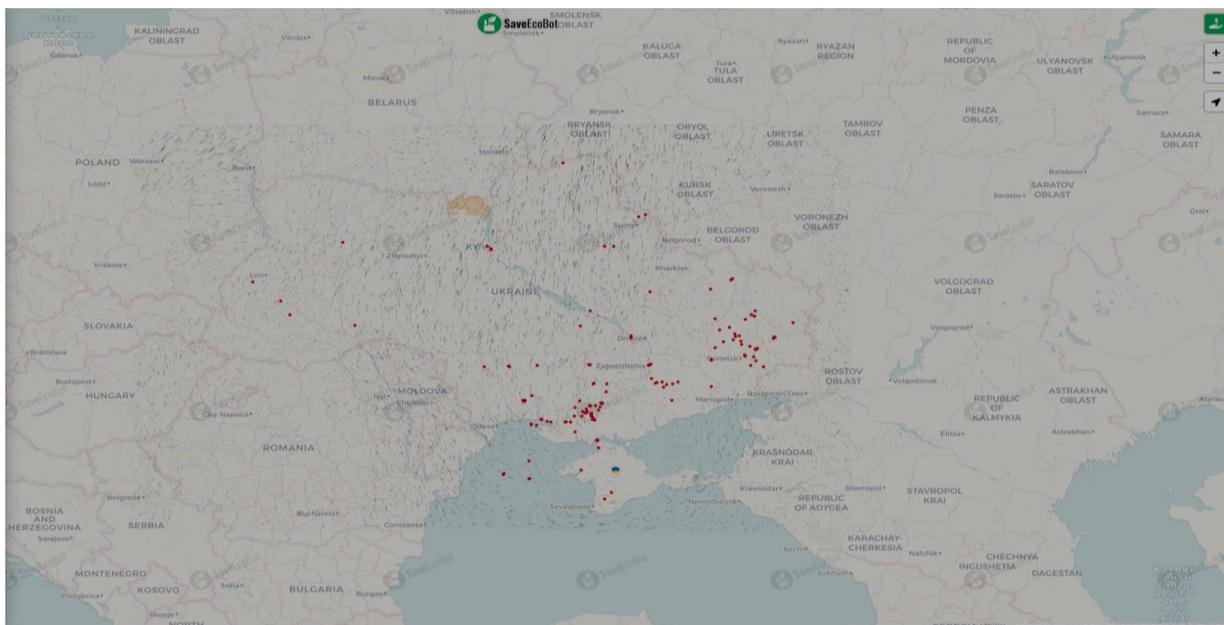
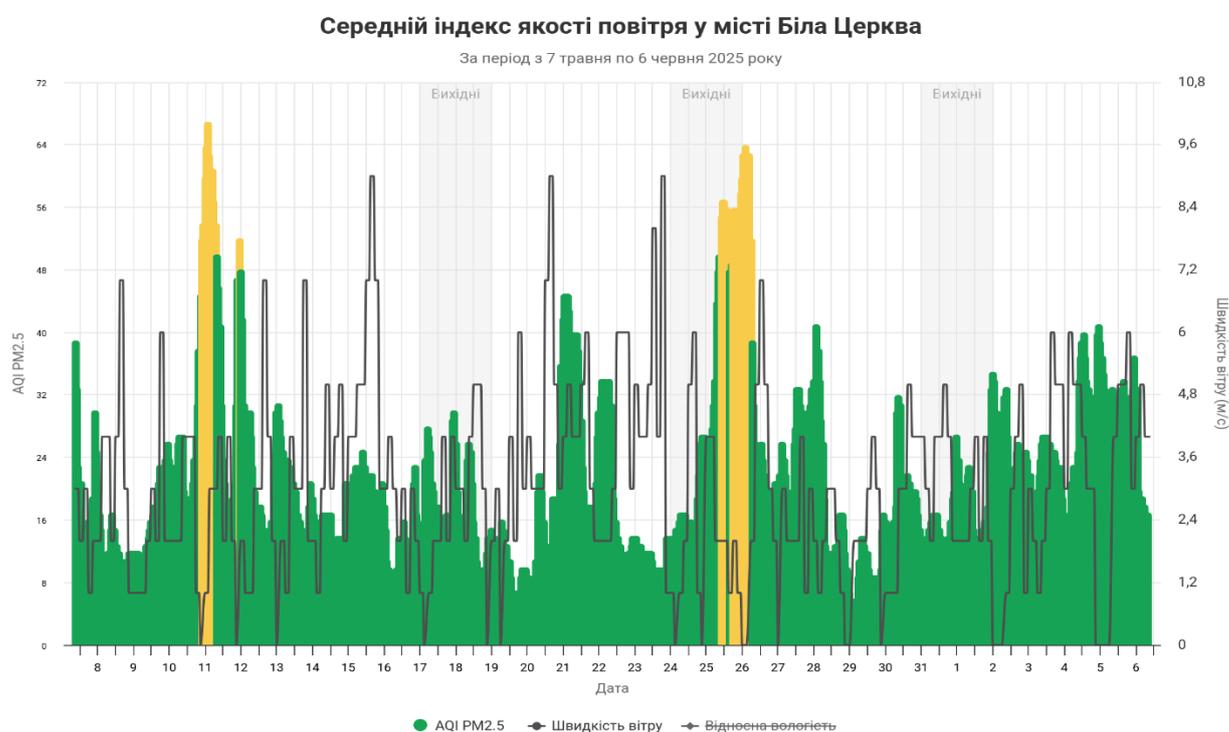


Рис. В1. Моніторинг за лісовими пожежами за допомогою веб-ресурсу SaveEcoBot (джерело: <https://www.saveecobot.com/fire-maps#6/48.879/31.113>)



Середнє арифметичне значення індексу якості атмосферного повітря за формулою NowCast (US EPA) для дрібнодисперсного пилу фракції PM2.5.
Дані швидкості вітру: Український гідрометеорологічний центр.

Рис. В2. Якість повітря у місті Біла Церква (джерело: <https://www.saveecobot.com/maps/bila-tserkva-1>)

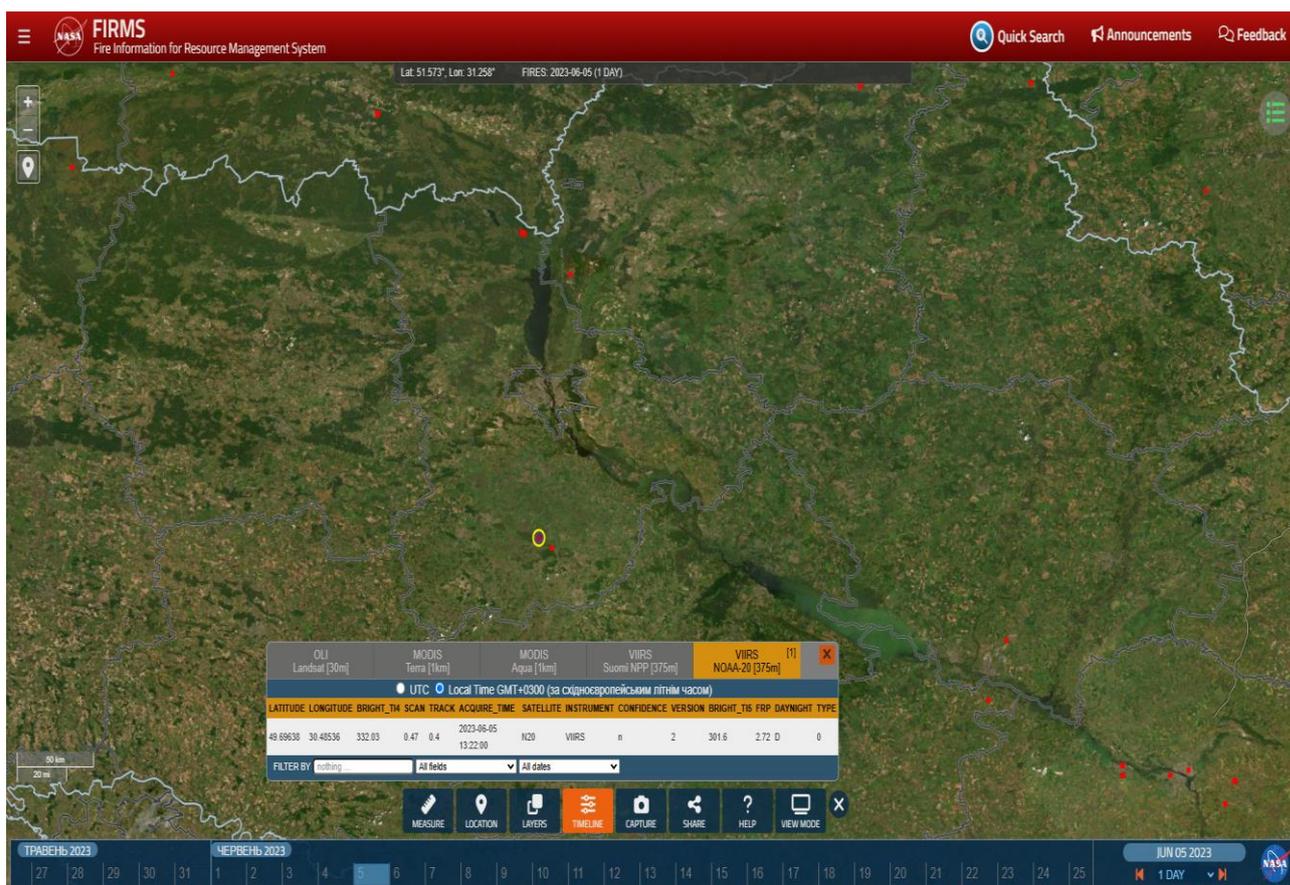
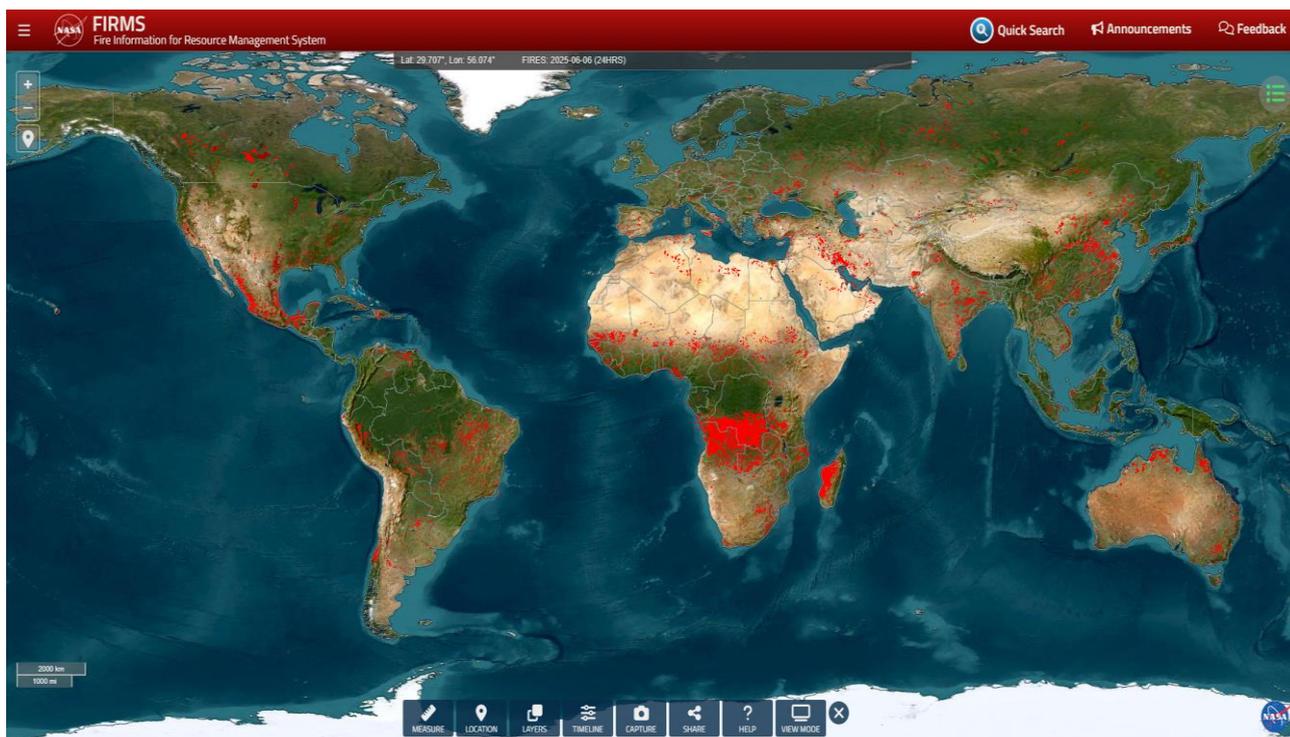


Рис. В3. Моніторинг за лісовими пожежами станом на 5 червня 2023 року за допомогою веб-ресурсу Firms (джерело: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:2023-06-05;@31.3,50.0,8.2z>)

Карточки пробних площ

Карточка пробної площі № 1

Дата	24.06.2024
Лісництво	Томилівське
Квартал	55
Виділ	5
Склад насадження	10Сз+Дз
Вік, років	77
Категорія лісів	рекреаційно оздоровчі
Час виявлення	18:20
Площа на момент виявлення	0,1 га
Причина пожежі	З вини населення
Час локалізації	18:55
Площа на момент локалізації	0,9
Кількість залучених сил та засобів	пожежний автомобіль ЗІЛ–130 АЦ40 , трактор з плугом ПКЛ–70, модуль пожежний 2 шт., 10 осіб ДЛЮ
Локація за координатами X та Y	49.7846, 30.1878

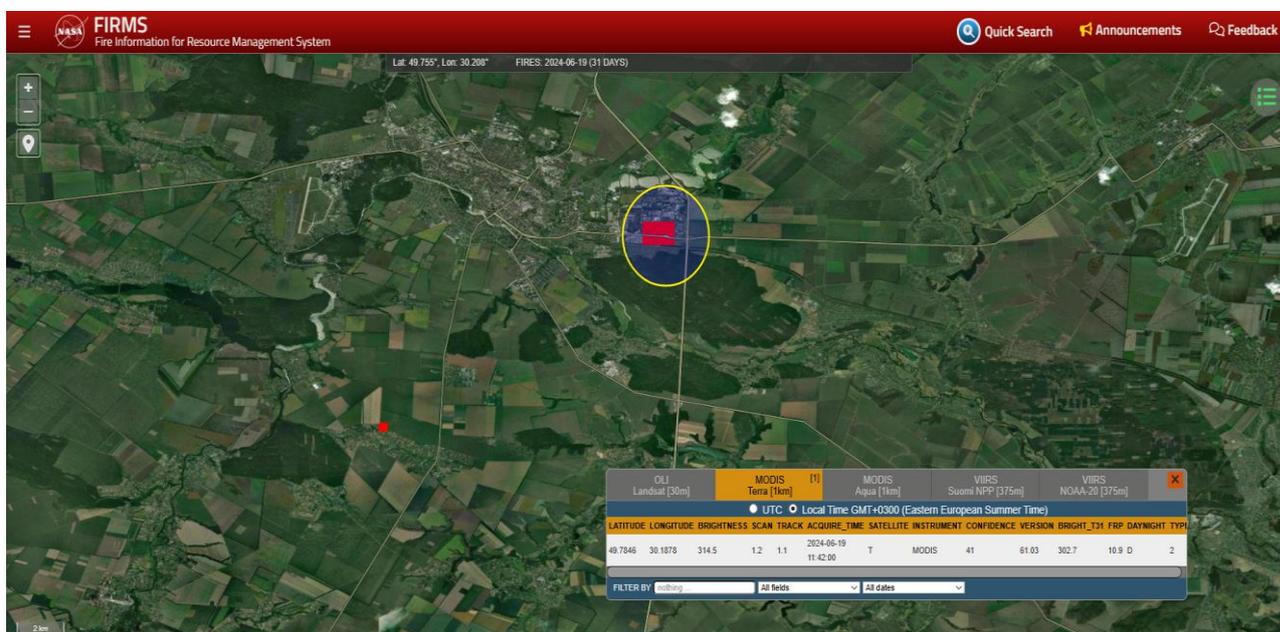


Рис. Г1. Фотокартка місця пожежі зроблена 24 червня 2024 року за допомогою веб-ресурсу Firms

(Джерело:<https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:2024-05-20..2024-06-19;@30.18,49.72,12.12z>)

Карточка пробної площі № 2

Дата	19.09.2024
Лісництво	Фастівське
Квартал	124
Виділ	3
Склад насадження	8Сз2Дз
Вік, років	38
Категорія лісів	природно заповідна зона
Час виявлення	13:20
Площа на момент виявлення	0,3
Причина пожежі	З вини населення
Час локалізації	14:40
Площа на момент локалізації	2,3
Кількість залучених сил та засобів	пожежний автомобіль ЗІЛ–130 АЦ40 , трактор з плугом ПКЛ–70, модуль пожежний 2 шт , 10 осіб ДЛЮ
Локація за координатами X та Y	49.993, 29.860

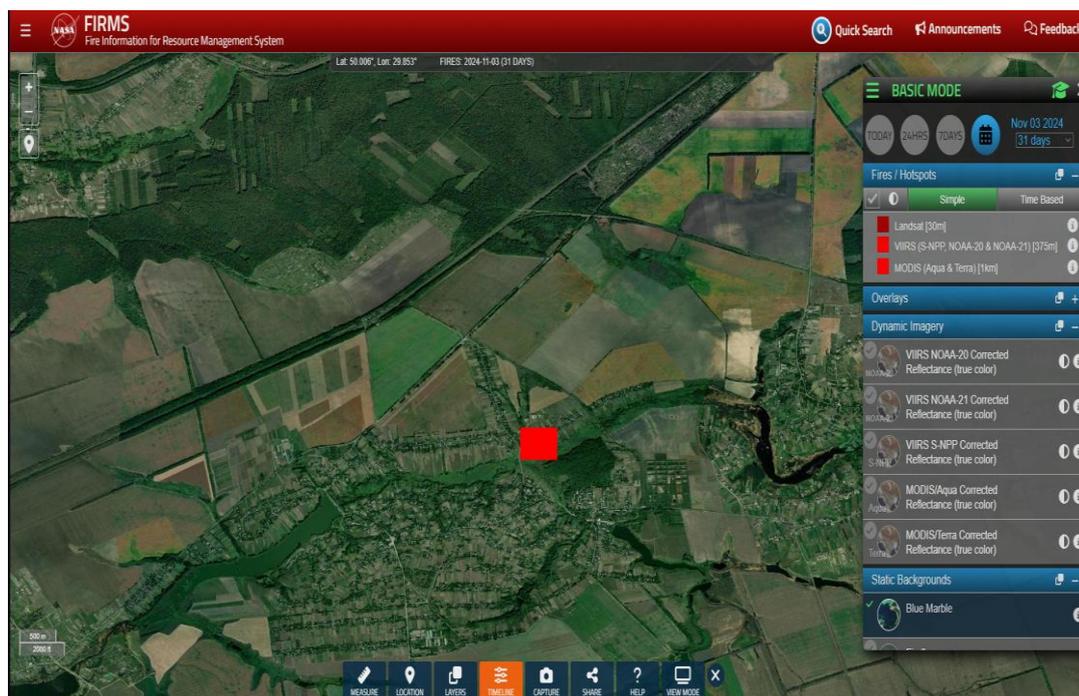


Рис. Г2. Фотокартка місця пожежі зроблена станом на 19 вересня 2024 року за допомогою веб-ресурсу Firms

(Джерело:<https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:2024-10-05..2024-11-03;@29.86,49.99,13.33z>)

Карточка пробної площі № 3

Дата	18.07.2022
Лісництво	Білоцерківське
Квартал	142
Виділ	4
Склад насадження	5Сз2Дз1Яз1Клг
Вік, років	67
Категорія лісів	експлуатаційні
Час виявлення	16:41
Площа на момент виявлення	0,9
Причина пожежі	З вини населення
Час локалізації	18:32
Площа на момент локалізації	7,3
Кількість залучених сил та засобів	пожежний автомобіль ЗІЛ–130 АЦ40 , трактор з плугом ПКЛ–70, модуль пожежний 2 шт., 10 осіб ДЛЮ
Локація за координатами X та Y	49.8612, 29.9683

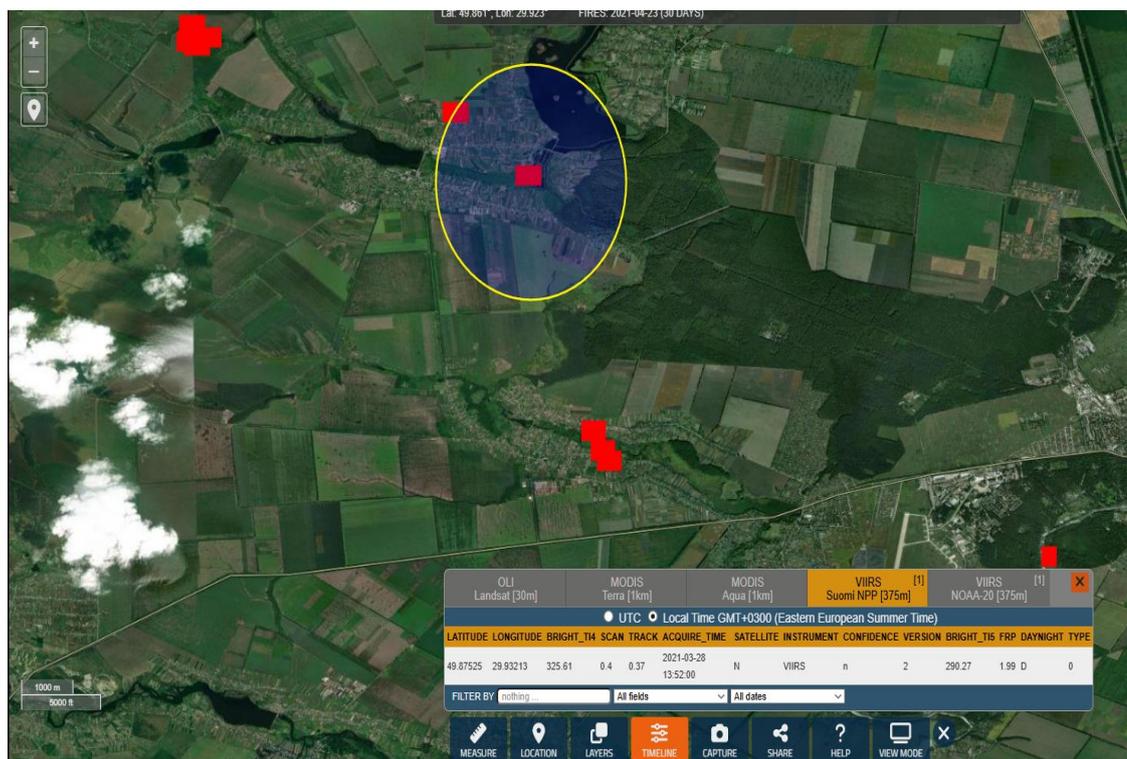


Рис. ГЗ. Фотокартка місця пожежі зроблена станом на 18 липня 2022 року за допомогою веб-ресурсу Firms

(Джерело: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:2024-03-09..2024-04-07;@30.37,49.72,12.89z>)

Карточка пробної площі № 4

Дата	14.06.2023
Лісництво	Сухоліське
Квартал	8
Виділ	3
Склад насадження	9Сз1КЛГ
Вік, років	42
Категорія лісів	експлуатаційні
Час виявлення	14:23
Площа на момент виявлення	0.15
Причина пожежі	З вини населення
Час локалізації	14:50
Площа на момент локалізації	0,5
Кількість залучених сил та засобів	пожежний автомобіль ЗІЛ–130 АЦ40 , трактор з плугом ПКЛ–70, модуль пожежний 2 шт., 10 осіб ДЛО
Локація за координатами X та Y	49.73484, 30.38912

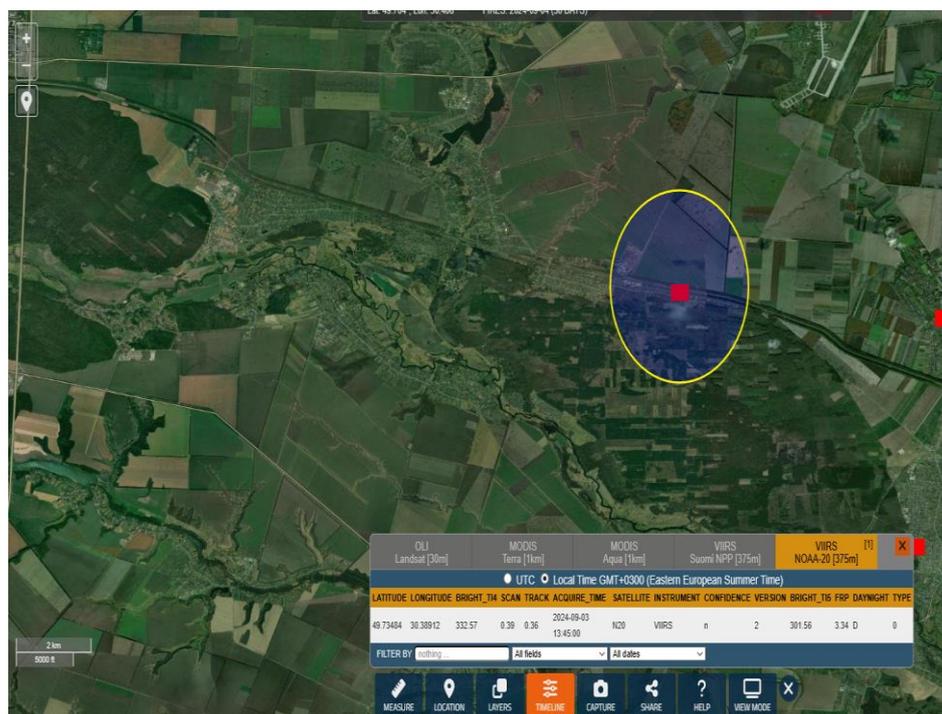


Рис. Г4. Фотокартка місця пожежі зроблена станом на 14 червня 2023 року за допомогою веб-ресурсу Firms

(Джерело: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:2024-08-06..2024-09-04;@30.37,49.72,12.89z>)

Карточка пробної площі № 5

Дата	23.02.2025
Лісництво	Томилівське
Квартал	37
Виділ	1
Склад насадження	7СзЗДх
Вік, років	87
Категорія лісів	рекреаційно оздоровчі
Час виявлення	6:54
Площа на момент виявлення	0.8
Причина пожежі	Воєнні дії
Час локалізації	12:32
Площа на момент локалізації	1,9
Кількість залучених сил та засобів	пожежний автомобіль ЗІЛ–130 АЦ40 , трактор з плугом ПКЛ–70, модуль пожежний 2 шт., 10 осіб ДЛЮ
Локація за координатами X та Y	49.7846, 30.1878

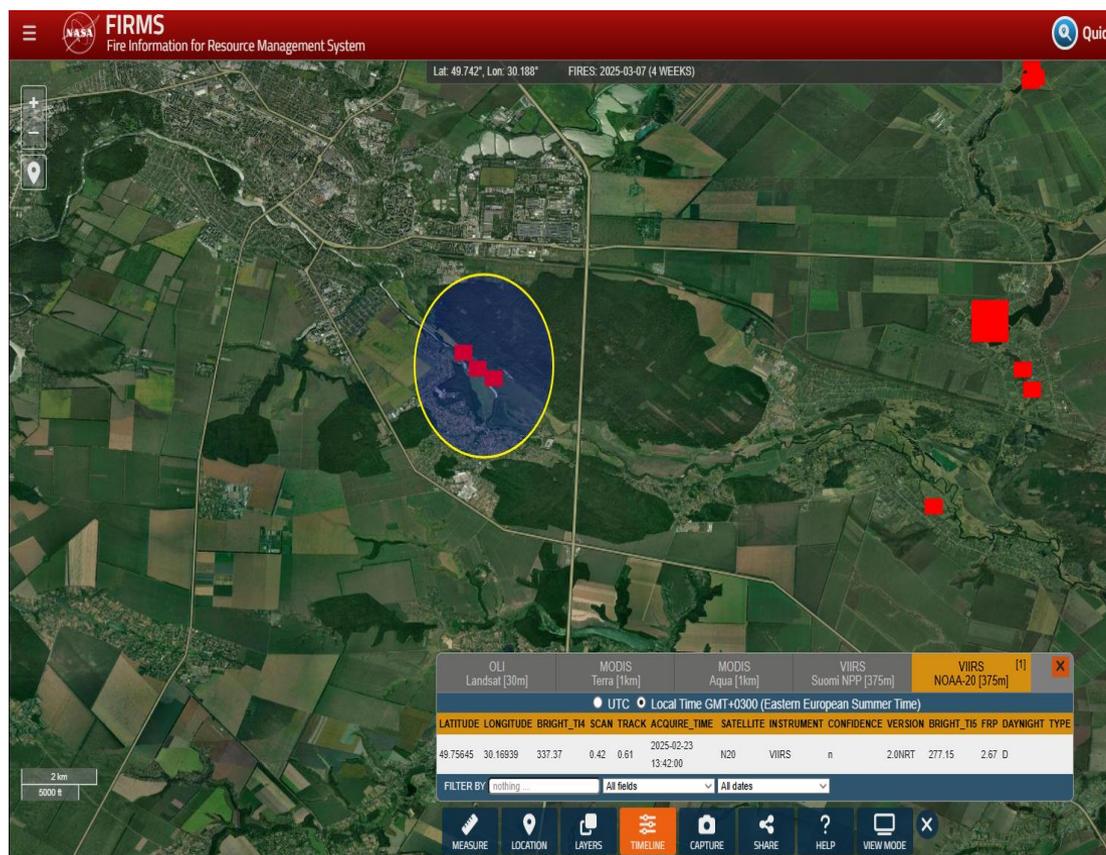


Рис. Г5. Фотокартка місця пожежі зроблена станом на 23 лютий 2025 року за допомогою веб-ресурсу Firms (Джерело:<https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:2025-02-08..2025-03-07;@30.24,49.73,12.67z>)

Карточка пробної площі № 6

Дата	11.09.2024
Лісництво	Білоцерківське
Квартал	134
Виділ	1
Склад насадження	10Сз+Дз
Вік, років	77
Категорія лісів	рекреаційно оздоровчі
Час виявлення	14:14
Площа на момент виявлення	0,1
Причина пожежі	З вини населення
Час локалізації	15:00
Кількість залучених сил та засобів	пожежний автомобіль ЗІЛ–130 АЦ40 , трактор з плугом ПКЛ–70, модуль пожежний 2 шт., 10 осіб ДЛО
Локація за координатами X та Y	49.75645, 30.16939

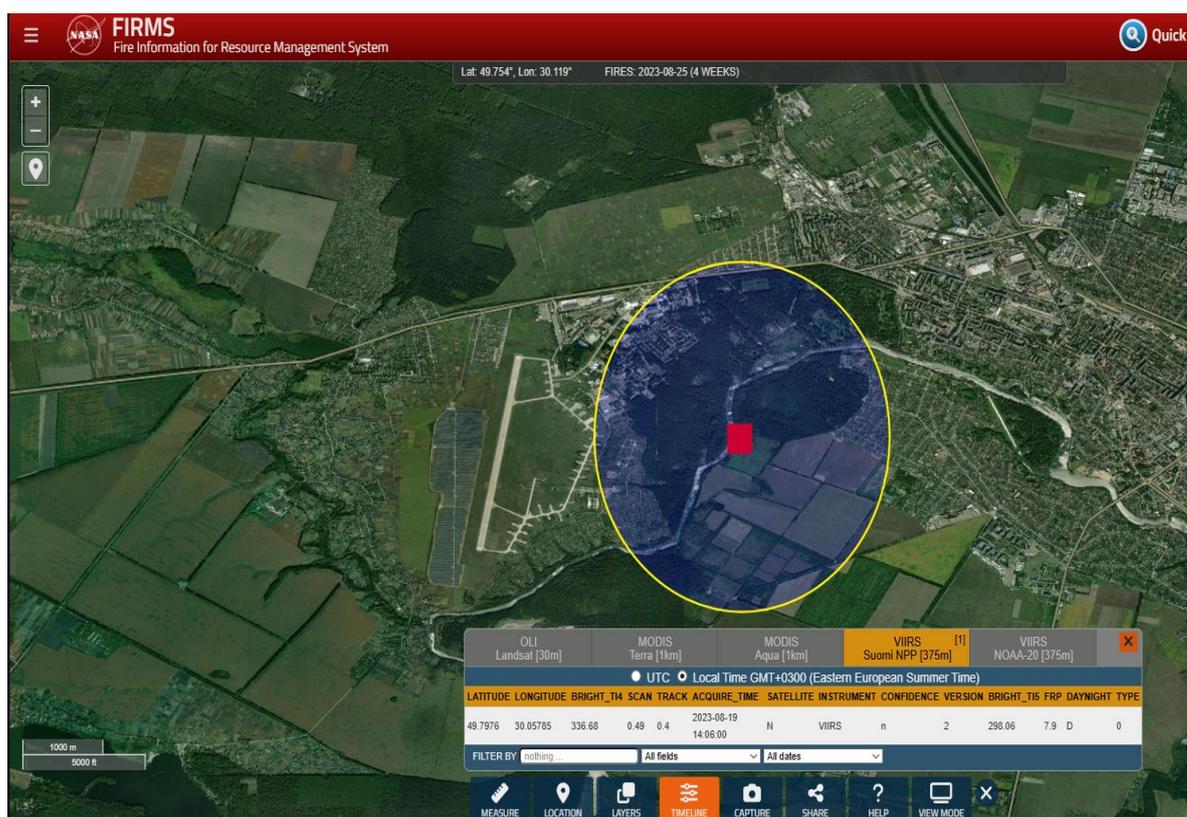


Рис. Г6. Фотокартка місця пожежі зроблена станом на 11 вересня 2024

року за допомогою веб-ресурсу Firms (Джерело:

firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:2023—07—29..2023—08—

25;@30.06,49.79,13.63z)