

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
КАФЕДРА САДОВО-ПАРКОВОГО ТА ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА

Підпис здобувача ВО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ОС «МАГІСТР»

на тему: **«ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ЛІСІВ ВІД
ПОЖЕЖ У ФІЛІЇ «СУМСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО» ДП «ЛІСИ
УКРАЇНИ»»**

Виконав: студент 2 курсу,
спеціальності
205 «Лісове господарство»
(шифр і назва спеціальності)

Ткаченко Вадим Олександрович
(прізвище та ініціали студента)

Керівник **д.філ. Бутенко С.О.**
(прізвище та ініціали)

Рецензент **Доцент Бакуменко О.М.**
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Ткаченко В.О. «Практичні підходи щодо охорони лісів від пожеж у філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України»». Магістерська робота. Спеціальність - 205 Лісове господарство. Сумський національний аграрний університет. – Суми, 2024.

Ця магістерська робота присвячена дослідженню системи пожежної безпеки філії «Сумське лісове господарство» та наданню комплексних рекомендацій щодо покращення заходів захисту лісів від пожеж. Ліси Сумської області є важливою складовою екосистеми, виконуючи ключову роль у збереженні біорізноманіття, регулюванні клімату та підтриманні водного балансу. Однак зміни клімату, що проявляються у підвищенні температур, зниженні вологості ґрунту та тривалих періодах посухи, у поєднанні з антропогенними факторами, суттєво підвищують ризик виникнення лісових пожеж.

У роботі досліджуються природно-кліматичні умови Сумщини, структура лісового фонду регіону та фактори, що підвищують його вразливість до пожеж. Особливу увагу приділено аналізу існуючих методів запобігання пожежам і боротьби з ними, таких як створення мінералізованих смуг, протипожежних розривів, водосховищ, використання спеціалізованого обладнання, організація лісопожежних станцій і постійний моніторинг стану лісів.

Дослідження базується на комбінації методів польових спостережень, аналізу статистичних даних, опитувань працівників лісового господарства та моделювання ризиків виникнення пожеж. Такий багатосторонній підхід дає змогу отримати повне уявлення про виклики, з якими стикається Сумське лісове господарство. Результати свідчать, що поєднання профілактичних заходів із впровадженням інноваційних технологій є найбільш ефективним.

Хоча Сумське лісове господарство вже досягло значного прогресу в захисті лісів, дослідження акцентує увагу на необхідності модернізації матеріально-технічної бази. Оновлення застарілого обладнання та

впровадження сучасних цифрових технологій здатні значно підвищити ефективність. Крім того, важливим є посилення інформаційно-просвітницьких кампаній щодо запобігання пожежам і відповідальної поведінки у лісах.

Запропоновані рекомендації спрямовані на підвищення ефективності управління лісовими господарствами не лише в Сумській області, а й по всій Україні. Реалізація цих заходів допоможе краще адаптувати лісове господарство до викликів, спричинених змінами клімату, та зберегти екологічну рівновагу для майбутніх поколінь.

Ключові слова: Сумське лісове господарство, лісові пожежі, профілактичні заходи, методи, інноваційні технології.

ABSTRACT

Tkachenko V.O.. «Practical Approaches to Forest Fire Protection in the Sumy Forestry Enterprise Branch of the State Enterprise «Forests of Ukraine»». Master's Thesis. Specialty - 205 Forestry. Sumy National Agrarian University. – Sumy, 2024.

This thesis is dedicated to analyzing the fire safety system of the Sumy Forestry Enterprise branch and providing comprehensive recommendations for enhancing forest fire protection measures. Forests in the Sumy region are a critical part of the ecosystem, playing a key role in preserving biodiversity, regulating the climate, and maintaining water balance. However, climate change, characterized by rising temperatures, reduced soil moisture, and prolonged dry periods, coupled with human activities, significantly increases the risk of forest fires.

The study explores the natural and climatic conditions of the Sumy region, the structure of its forestry fund, and factors that make it vulnerable to fires. Special attention is paid to the analysis of current fire prevention and firefighting strategies, such as the creation of mineralized strips, firebreaks, and water storage facilities, the use of specialized equipment, the organization of forest fire stations, and continuous monitoring of forest conditions.

The research is based on a combination of field observation methods, statistical data analysis, surveys of forestry employees, and fire risk modeling. This multifaceted approach provides a comprehensive understanding of the challenges faced by the Sumy Forestry Enterprise. The findings reveal that combining preventive measures with innovative technologies yields the most effective results. Key technologies discussed include satellite monitoring for early detection, drones equipped with thermal cameras for real-time assessment, and automated systems for smoke detection and alerting.

Although the Sumy Forestry Enterprise has already made significant progress in forest protection, the study emphasizes the need to modernize its material and technical base. Upgrading outdated equipment and integrating advanced digital tools could greatly improve efficiency. Moreover, raising public awareness through

educational campaigns about fire prevention and responsible behavior in forests is vital to reducing human-induced fire risks.

The recommendations proposed in this thesis aim to enhance the effectiveness of forest management not only in the Sumy region but also across Ukraine. By implementing these measures, the forestry sector can better adapt to the challenges posed by climate change and safeguard the ecological balance for future generations.

Keywords: Sumy Forestry Enterprise, forest fires, prevention measures, methods, innovative technologies.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП | 8 |
| РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАХИСТУ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ВІД ПОЖЕЖ | 10 |
| 1.1. Загальне уявлення про ліс | 10 |
| 1.2. Фактори та наслідки виникнення лісових пожеж | 11 |
| 1.3. Заходи та засоби виявлення лісових пожеж | 16 |
| 1.4. Оцінка наявних засобів і технологій для запобігання лісовим пожежам | 22 |
| РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ | 25 |
| 2.1. Історія створення підприємства | 25 |
| 2.2. Природні особливості району розташування підприємства | 26 |
| 2.3. Діяльність підприємства та організація охорони лісів від пожеж | 29 |
| 2.4. Методика проведення дослідження | 30 |
| РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ | 32 |
| 3.1. Заходи та засоби які використовує підприємство | 32 |
| 3.2. Аналіз заходів та засобів які підприємство не використовує в своєму оснащенні | 40 |
| 3.3. Дослідження ефективності використання засобів і заходів локалізації пожеж | 43 |
| ВИСНОВКИ | 48 |
| РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ЛІСНИЦТВА | 49 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 50 |
| ДОДАТКИ | 54 |

ВСТУП

Актуальність теми. Лісові пожежі є однією з головних загроз для екосистеми та сталого функціонування лісового господарства. Вони завдають значних збитків як природі, так і економіці, спричиняючи деградацію лісів, зниження біорізноманіття, ерозію ґрунтів і викиди великої кількості вуглекислого газу в атмосферу. Зважаючи на зміну клімату, збільшення частоти та інтенсивності пожеж вимагає розробки та впровадження ефективних протипожежних заходів [1].

ДП «Сумське лісове господарство» відіграє важливу роль у збереженні лісових ресурсів регіону. Захист лісів від пожеж здійснюється за допомогою створення мінералізованих смуг, організації протипожежних розривів та використання сучасних технологій моніторингу. Удосконалення цих заходів та впровадження інноваційних підходів є ключовими для запобігання надзвичайним ситуаціям та мінімізації їх наслідків.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є дослідження заходів із запобігання та боротьби з лісовими пожежами у філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України» та розробка рекомендацій щодо їх удосконалення.

Завдання дослідження:

1. Ознайомитися із відомостями щодо пожеж у філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України».
2. Навести природні умови району розташування підприємства.
3. Описати методи заходів щодо збереження насаджень від пожеж.
4. Надати аналіз доступних технологій для охорони лісу від пожеж.
5. Надати оцінку ефективності заходів, що застосовуються для запобігання виникнення пожеж.
6. Сформулювати результати досліджень у висновках.

Об'єкт дослідження – вдосконалення заходів з охорони лісових насаджень від пожеж.

Предмет досліджень – особливості впровадження та використання методів і засобів захисту лісових насаджень від пожеж у філії «Сумське лісове господарство».

Методи та методики дослідження. У роботі були застосовані такі методи як : збір і аналіз даних, проведення польових робіт, оцінка ефективності протипожежних заходів та вивчення сучасних технологій моніторингу.

Наукова новизна полягає в аналізі та дослідженні практичного досвіду щодо впровадження заходів з охорони лісів від пожеж в умовах конкретного підприємства.

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень можуть бути використані для вдосконалення заходів із захисту лісових насаджень від пожеж у Сумському ЛГ. Вони також можуть стати основою для розробки регіональних програм із запобігання лісовим пожежам і адаптації лісового господарства до змін клімату.

Апробація результатів дослідження. Студент Ткаченко В.О. приймав участь у Всеукраїнській науковій конференції студентів та аспірантів, присвяченій Міжнародному дню студента – (18-22 листопада 2024 р.) за результатами проведених досліджень, наведених у його випускній кваліфікаційній роботі.

Публікації. Студентом Ткаченко В.О. за темою випускної кваліфікаційної роботи опубліковано наукову працю (тези):

Ткаченко В. О. Практичні підходи щодо охорони лісів від пожеж у філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України»/ Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченій Міжнародному дню студента 18-22 листопада 2024 р.). Суми: СНАУ, 2024. С. 113.

Структура і обсяг роботи. Дипломна кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (50 найменувань) та додатків. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи – 48 сторінок комп'ютерного тексту, містить 6 таблиць та 5 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАХИСТУ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ВІД ПОЖЕЖ

1.1 Загальне уявлення про ліс

Ліс — це складна екосистема, яка охоплює значні площі суші та відіграє ключову роль у підтримці природного балансу на планеті. Вона включає в себе деревну, чагарникову, трав'яну рослинність, а також численні види тварин, птахів, комах і мікроорганізмів. Ліси не лише забезпечують кисень, необхідний для життя, а й виконують багато інших важливих функцій, які впливають на екологію, економіку й суспільство.

Лісові масиви є природними регуляторами клімату, оскільки вони поглинають вуглекислий газ (CO_2) і виділяють кисень. Вони зменшують парниковий ефект, знижують ризики змін клімату та зберігають водний баланс у регіонах. Завдяки своїй кореневій системі, ліси утримують ґрунти від ерозії, зменшують ризик зсувів і паводків. Лісові простори також створюють природний захист від вітрів, допомагають затримувати сніг і сприяють регуляції рівня води в річках та озерах [1;2].

Ліси є домівкою для приблизно 80% усіх сухопутних видів тварин, рослин і грибів. У них мешкають численні ендемічні та рідкісні види, які часто не зустрічаються в інших природних середовищах. Тропічні ландшафти, наприклад, відомі своїм найбільшим біорізноманіттям, тоді як бореальні та помірні лісові зони забезпечують середовище для виживання багатьох великих ссавців і птахів.

Лісові угіддя є джерелом багатьох ресурсів. Вони підтримують розвиток економіки через лісозаготівлю, меблеву промисловість, екотуризм і рекреацію. Крім того, лісові ресурси сприяють працевлаштуванню в багатьох галузях, пов'язаних із використанням природних багатств.

Лісові зони мають значну культурну та духовну цінність. Вони є джерелом натхнення для мистецтва, літератури й релігії, слугуючи символами сили, витривалості й відродження. Лісові території також популярні серед туристів і місцевих жителів як місця відпочинку й релаксації.

Збереження лісових угідь є критично важливим завданням для майбутнього. Це включає запровадження сталих методів лісокористування, захист лісових територій від незаконної вирубки, створення заповідників і розробку ефективних стратегій відновлення знищених лісових масивів. Глобальні ініціативи, такі як програми заліснення та міжнародні угоди щодо збереження лісів, спрямовані на мінімізацію впливу людини та підтримку екологічного балансу [5].

Лісові екосистеми — це не лише джерело ресурсів, а й основа життя на планеті. Їхнє збереження є ключем до сталого розвитку та гармонійного співіснування людини з природою.

Сучасний стан лісів перебуває під серйозною загрозою через вирубку, зміни клімату, зокрема посухи та підвищення температури, а також часті та руйнівні лісові пожежі. Пожежі, які часто виникають через людську діяльність або природні фактори, стають дедалі масштабнішими, знищуючи великі площі лісів і спричиняючи непоправну шкоду екосистемам. Вони не лише руйнують біорізноманіття та важливі природні ресурси, а й значно посилюють проблему зміни клімату, викидаючи в атмосферу велику кількість парникових газів. Тому збереження лісів, їхнє відновлення та запобігання лісовим пожежам стають критично важливими завданнями для забезпечення стабільного майбутнього нашої планети [4].

1.2. Фактори та наслідки виникнення лісових пожеж

Лісові пожежі можуть мати як природні, так і техногенні причини. Природні фактори, які можуть призвести до загоряння лісу, включають блискавки, виверження вулканів, іскри від падаючих каменів та самозаймання

рослинних матеріалів. Для того, щоб пожежа швидко поширювалася, повинні бути відповідні температурні умови, низька вологість та наявність легкозаймистих матеріалів, таких як сухе листя, трава, хвоя чи торф. Особливо у літні місяці, коли температура висока, а вологість низька, лісові пожежі можуть охоплювати великі площі [32].

Генрі Лаудон — один з відомих учених та експертів у галузі лісового господарства, пожежної безпеки та екології лісів, особливо в контексті їхнього захисту від лісових пожеж. Його робота мала значний вплив на розуміння того, як природні умови (температура, вологість повітря, вітрові потоки) впливають на розповсюдження вогню в лісах. Основні напрямки досліджень:

- **Моделювання лісових пожеж:** Генрі Лаудон застосував математику для створення перших моделей, які описували поведінку вогню в лісі в залежності від умов навколишнього середовища. Це дозволило передбачити, де й коли можуть виникнути пожежі, а також розрахувати швидкість поширення вогню в різних лісових екосистемах.

- **Аналіз типів лісових матеріалів:** Лаудон досліджував, як різні матеріали, такі як хвоя, листя, трава, впливають на вогнестійкість лісових екосистем. Це дослідження стало основою для пізніших робіт у галузі створення протипожежних лісових ліній [6].

Техногенні причини виникнення пожеж часто виникають через людську недбалість або зловмисність. Це може бути результатом неконтрольованого викиду полум'я, залишених недопалків, іскор від техніки або навіть підпалу. Лісові пожежі є серйозною загрозою для екосистем і людей, і вони призводять до значної деградації земель та екологічних наслідків [34].

Негативні наслідки лісових пожеж включають:

- 1) Втрату цінних ресурсів лісових екосистем, таких як деревина, ліси, ягоди та інші ресурси.

- 2) Зникнення рослинного і тваринного світу, особливо для тих видів, що не здатні відновлюватися швидко після пожеж.

- 3) Пошкодження водних басейнів і втрата їх природних функцій (фільтрація води, середовище існування для водних організмів).
- 4) Порушення процесу регенерації лісових екосистем, що може призвести до зменшення площі лісового покриву.
- 5) Зменшення кількості місць для проживання диких тварин, що сприяє виснаженню флори і фауни.
- 6) Збільшення викидів парникових газів, зокрема CO₂, який через великі площі спалених лісів потрапляє в атмосферу, сприяючи глобальному потеплінню.
- 7) Зміна місцевого клімату — підвищення температури, зміни вітрових та погодних умов.
- 8) Ерозія ґрунтів, що позначається на їх родючості та здатності до відновлення.
- 9) Негативний вплив на озоновий шар через викид величезної кількості дрібних частинок і газів у повітря.

У лісових екосистемах зазвичай виділяють три основні типи пожеж: верхові, низові та підземні.

Верхові пожежі — найбільш небезпечні, оскільки вони проникають у верхні частини дерев, охоплюючи їх крони, і можуть поширюватися по всій висоті дерев. Особливо небезпечні вони в хвойних лісах, де дерева містять багато смол, що легко запалюються. Однак, після таких пожеж, сонячне світло може проникати до ґрунту, що стимулює відновлення рослинності.

Низові пожежі — обмежуються нижніми ярусами лісу: чагарниками, трав'янистою рослинністю, мохами, опалим листям і хвоєю. Вони завдають менше шкоди, оскільки не зачіпають верхніх ярусів лісу.

Підземні пожежі — розвиваються в глибших шарах ґрунту, де можуть горіти торф'яники та мертва рослинність. Такі пожежі важко зупинити, і вони можуть тривати кілька місяців, тліючи під землею, і знову спалахувати під час весняної спеки [4;5].

Залежно від того, наскільки легко вони зайняті вогнем, лісові матеріали можна класифікувати за частотою їх займання. Олександр Мелехов відомий своїми роботами у галузі пожежної безпеки лісів, зокрема завдяки його дослідженням щодо горючих матеріалів лісових екосистем. Він розробив класифікацію лісових горючих матеріалів, яка стала важливим інструментом для розуміння, як різні елементи лісової підстилки і рослинного покриву взаємодіють з вогнем. Це дозволяє більш точно прогнозувати поведінку пожежі в різних умовах і розробляти ефективні стратегії її гасіння [10].

Згідно з його класифікацією, всі лісові матеріали, що можуть стати джерелами загоряння, поділяються на кілька груп залежно від їх здатності до займання:

Найчастіше займисті: сухі трави, мохи, лишайники, хвоя, листя та гілки, що швидко горять в сухі періоди.

Часто займаються: злакові трави, іван-чай, гнила деревина, торф.

Рідко займаються: низькі чагарники, брусниця, чорниця.

Дуже рідко займаються: сфагнум, широколисті трави в період вегетації.

Лісові пожежі можуть мати різну інтенсивність і швидкість поширення:

Швидкість поширення: низові та верхові пожежі можуть бути або стійкими, або швидкими, в залежності від погодних умов (вітру, температури) і типу лісу [9].

Глибина підземних пожеж: вони поділяються на слабкі (менше ніж 25 см), середні (25-50 см) та сильні (більше 50 см).

Також можна класифікувати пожежі за площею:

- Катастрофічні — понад 2000 га.
- Великі — від 200 до 2000 га.
- Середні — від 20 до 200 га.
- Малі — від 2 до 20 га.
- Загоряння — менше 2 га.

Лісові пожежі є результатом взаємодії трьох основних елементів: температури, кисню та палива. Цей принцип відомий як "вогняний

трикутник". Щоб зупинити пожежу, необхідно усунути хоча б один з цих елементів [16].

Охолодження: зменшення температури за допомогою води, піни або піску, щоб температура не досягала точки горіння.

Перекриття кисню: для цього використовуються різні методи, включаючи заливку водою або накриття вогню піском.

Видалення палива: очищення території від горючих матеріалів, щоб вогонь не мав чого спалювати [3].

Цей підхід є основою для стратегії гасіння лісових пожеж. Завдяки правильному використанню цих методів, рятувальники можуть ефективно зупинити навіть великі пожежі. Але важливо також враховувати тип лісу, погодні умови та топографію місцевості для того, щоб мінімізувати шкоду і забезпечити відновлення екосистем.

Ще один цікавий аспект — роль лісових пожеж у природному відновленні екосистем. Хоча лісові пожежі можуть здаватися абсолютно руйнівними, для деяких екосистем вогонь є частиною природного циклу. Наприклад, хвойні ліси, такі як соснові, можуть потребувати регулярних пожеж для очищення лісового покриву від старих, гниючих дерев і забезпечення умов для проростання нових рослин. У таких екосистемах, як лісові пожежі знищують накопичення старих органічних матеріалів, створюючи простір для росту нових видів, а деякі види рослин навіть потребують вогню для того, щоб їх насіння проросло. Такий феномен називається "піролізом" — процесом, в якому вогонь активує проростання насіння, яке зберігається в ґрунті протягом десятиліть [33].

Водночас, лісові пожежі можуть спричинити величезні соціальні та економічні збитки. Відповідно, важливість запобігання та боротьби з лісовими пожежами зростає, особливо в регіонах, де людська діяльність може значно збільшити ризик їх виникнення. Із зростанням кліматичних змін і глобального потепління ці катастрофічні події можуть стати більш частими і потужними, що вимагає від нас удосконалення технологій запобігання та боротьби з

пожежами. Важливим інструментом є навчання місцевих мешканців і співробітників лісового господарства методам безпеки та раннього виявлення загорянь.

Також можна виділити економічні аспекти лісових пожеж. Пожежі завдають значних збитків: знищення лісових ресурсів, які можуть бути використані для виготовлення паперу, меблів, ліків, а також втрати в туристичному бізнесі, оскільки багато природних заповідників і національних парків уражаються вогнем. Не кажучи вже про великі витрати на гасіння пожеж і відновлення лісових екосистем після катастроф [36].

1.3. Заходи та засоби виявлення лісових пожеж

Виявлення лісових пожеж є одним з найбільш критичних аспектів боротьби з ними, оскільки своєчасне виявлення дозволяє зупинити розповсюдження вогню на ранніх етапах і зменшити шкоду для навколишнього середовища. За останні десятиліття завдяки науковим розробкам і технологічним інноваціям з'явилися нові ефективні методи моніторингу лісових пожеж. Розглянемо основні заходи для виявлення лісових пожеж, а також внесок відомих учених у їхню розробку [8].

Класичні методи виявлення лісових пожеж:

1. Спостережні вежі та патрулювання

Традиційним методом для виявлення лісових пожеж є розміщення спостережних веж у лісових масивах. Спостерігачі на вежах можуть вчасно помітити дим або полум'я. Цей метод був основним до появи сучасних технологій, але й досі залишається ефективним у віддалених регіонах, де немає

доступу до більш складних технічних засобів. На рис. 1.3.1 зображена спостережна вежа, яка використовується для виявлення диму на ранніх етапах загоряння [35].



Рис. 1.3.1. Спостережна вежа у лісовому масиві

2. Системи датчиків і автоматизоване спостереження

Встановлення датчиків, які фіксують зміни температури, рівень диму або викиди інших газів, став важливим кроком у розвитку систем моніторингу лісових пожеж. Ці системи здатні автоматично виявляти початкові ознаки загоряння і передавати сигнали на пункти реагування.

Інноваційні технології для виявлення лісових пожеж:

1. Супутникові технології

Супутникові технології є одним з найбільш інноваційних методів для виявлення лісових пожеж. Завдяки здатності супутників збирати знімки земної поверхні в режимі реального часу, вони можуть виявляти температурні аномалії, дим та інші ознаки загоряння навіть в глибоких лісах [20].

NASA та Європейське космічне агентство активно використовують супутники, щоб моніторити лісові пожежі по всьому світу. Один з найбільш відомих супутників для цієї мети — Landsat, що дозволяє отримувати високоякісні зображення земної поверхні та виявляти осередки пожежі завдяки тепловим відбиткам. Також використовується супутник MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), що дає можливість визначати

вогняні аномалії, навіть коли пожежі покривають великі площі. На рис.1.3.2 показано принцип роботи супутникової системи, яка дозволяє виявляти температурні аномалії в реальному часі [7].

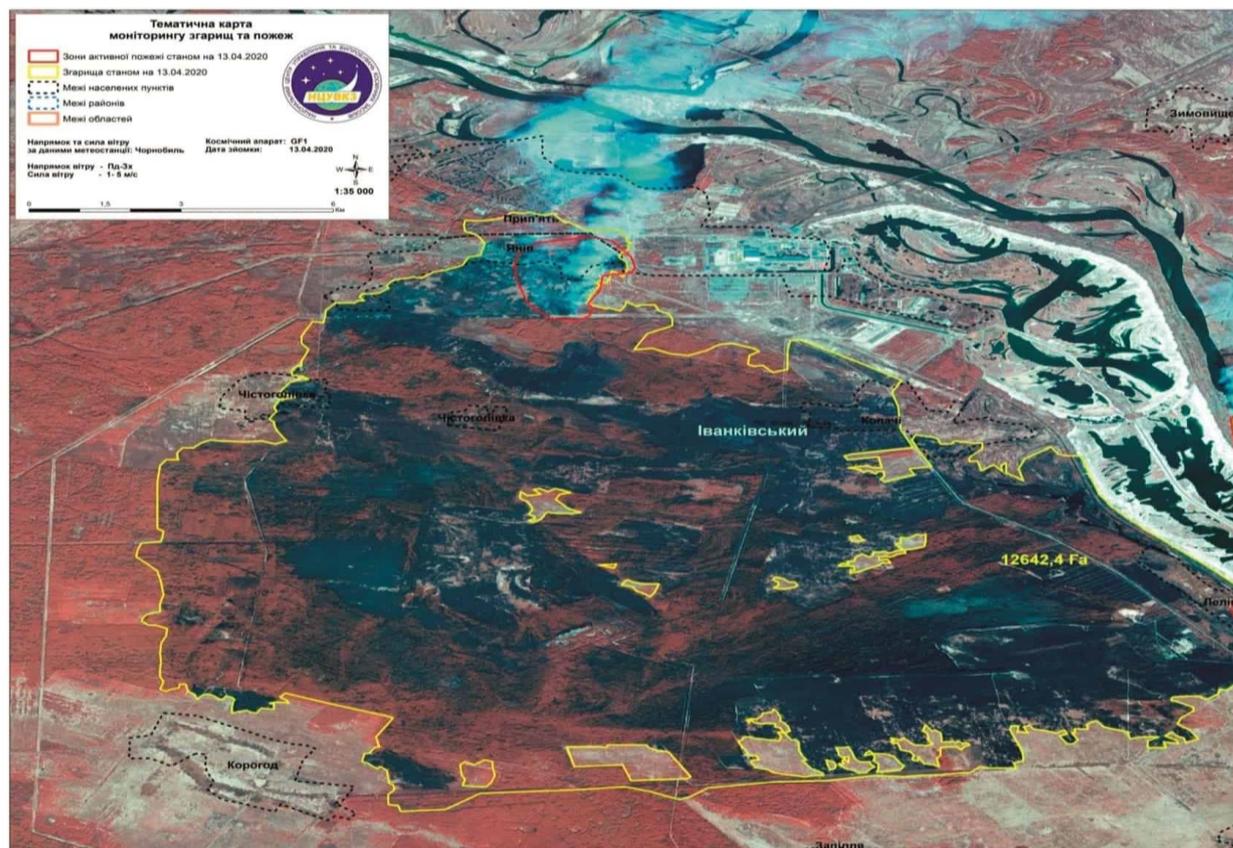


Рис. 1.3.2. Схема роботи супутникової системи виявлення пожеж

Майкл Карлсон є фахівцем у галузі лісових пожеж і спеціалізується на використанні новітніх технологій для прогнозування та моніторингу лісових пожеж, зокрема з використанням супутникових знімків і геоінформаційних систем (GIS) [31].

Основні напрямки досліджень:

Геоінформаційні системи (GIS) для моніторингу пожеж: Карлсон був одним із перших, хто активно використовував дані супутникових знімків і технології GIS для моніторингу лісових пожеж. Це дозволило розробити карти поширення вогню в реальному часі і сприяло оперативному реагуванню на загоряння.

Розробка технологій прогнозування пожеж: Майкл Карлсон працював над розробкою математичних моделей для прогнозування розвитку лісових пожеж. Завдяки його роботам можна передбачати можливість виникнення пожеж у різних регіонах, враховуючи такі фактори, як температурні коливання, рівень вологості та інші кліматичні параметри [14].

2. Бортові датчики та дрони

Інший метод, що набирає популярності — використання дронів для моніторингу лісових пожеж. Дрони оснащуються термальними камерами, датчиками і GPS для передачі даних в реальному часі. Ці безпілотні апарати можуть бути використані для проведення зондування лісів, де пожежі можуть бути не поміченими через густий лісовий покрив. Завдяки високій мобільності та низьким витратам на експлуатацію, дрони є важливим інструментом для боротьби з лісовими пожежами [39].

Леонардо Трамон (Італія) працював над вдосконаленням технологій моніторингу лісових пожеж за допомогою дронів і термальних камер. За допомогою цих технологій він зміг виявляти потенційні осередки пожеж, навіть у складних ландшафтних умовах, таких як густі ліси або віддалені місцевості. Трамон активно використовував безпілотні літальні апарати для аерофотозйомки і збору даних, що допомагає не тільки виявляти пожежі, але й прогнозувати їхнє поширення, даючи змогу оперативно реагувати [14].

3. Інтернет речей (IoT)

Інтернет речей (IoT) — це мережа фізичних пристроїв, обладнаних вбудованими датчиками, які з'єднані між собою та з комп'ютерними системами для автоматичного обміну даними. Використовуючи стандартизовані комунікаційні протоколи, ці пристрої можуть ефективно взаємодіяти з навколишнім середовищем і обробляти отриману інформацію [37].

Окрім датчиків, мережа може включати виконавчі пристрої, які вбудовані в різні об'єкти і з'єднані через проводові чи бездротові мережі. Ці пристрої здатні зчитувати дані, виконувати дії, програмуватися та

ідентифікувати об'єкти, що забезпечує автоматизувані процеси без необхідності втручання людини завдяки інтелектуальним інтерфейсам [13].

Інтернет речей дає можливість встановлювати мережу датчиків у лісах, яка автоматично передаватиме дані про стан лісу на центральну станцію. Ці датчики можуть фіксувати такі фактори, як температура, вологість, рівень вуглекислого газу та концентрацію диму, що дає можливість своєчасно виявити загоряння. Схему роботи мережі IoT, яка автоматично передає дані про стан лісу на сервер продемонстровано на рис.1.3.3.

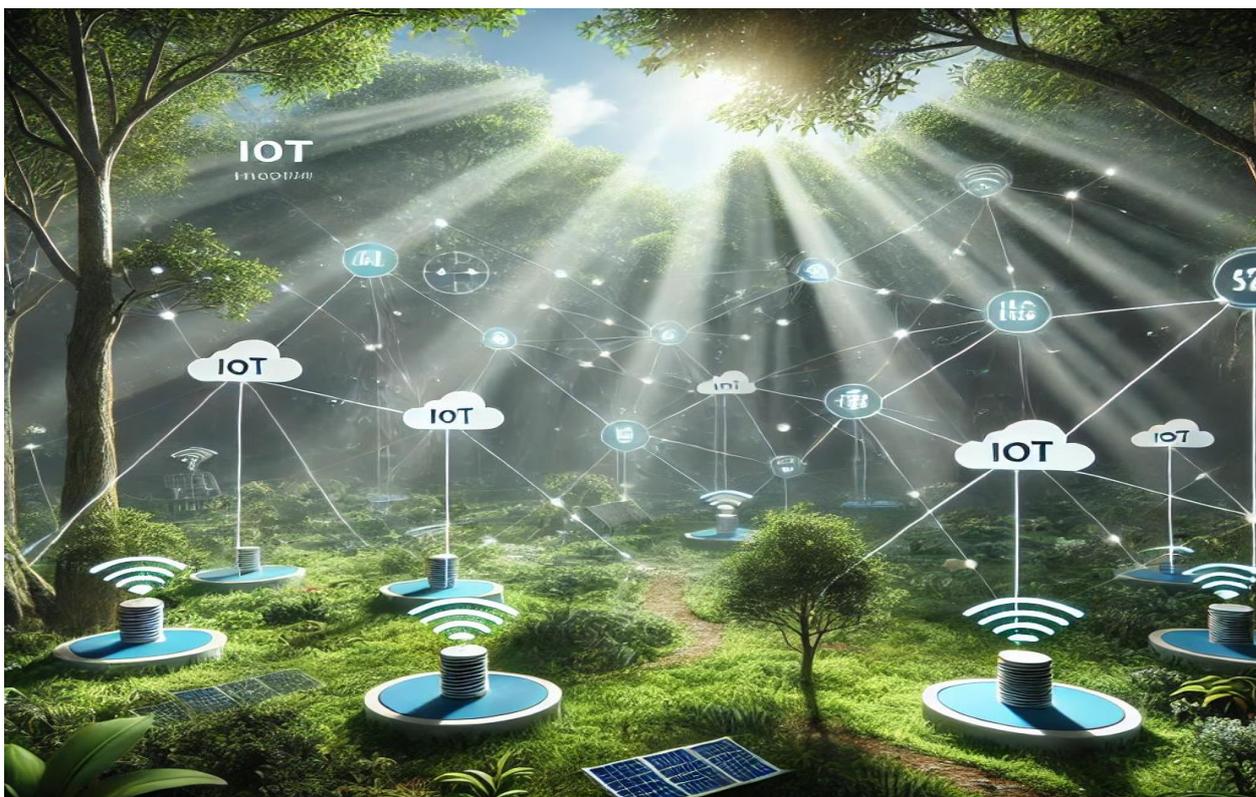


Рис. 1.3.3. Приклад мережі датчиків IoT у лісі

Джеймс Л. Фрітц із США займався розробкою і впровадженням технологій Інтернету речей (IoT) для моніторингу лісових пожеж. Його дослідження стали основою для створення мережі датчиків, які можуть збирати дані про температуру, вологість та інші параметри, що допомагають виявляти загоряння в лісах. Ці датчики передають інформацію в реальному часі на сервери для подальшого аналізу, що дозволяє миттєво реагувати на появу загрози [42].

Математичні моделі та штучний інтелект (АІ):

1. Штучний інтелект для аналізу даних

Одним із важливих досягнень є впровадження штучного інтелекту для прогнозування та виявлення лісових пожеж. На основі даних, отриманих через супутники, дрони та сенсори, АІ може аналізувати зміни на лісових територіях, виявляючи аномалії, що можуть бути пов'язані з загорянням. Системи штучного інтелекту здатні точно визначати місце загоряння [41].

2. Математичні моделі поширення вогню

Розробка математичних моделей для прогнозування поведінки вогню є важливою частиною систем виявлення лісових пожеж. Ці моделі враховують температуру, вологість, швидкість вітру, рельєф і інші фактори, що можуть впливати на швидкість поширення пожежі. Вчені використовують ці моделі для розробки сценаріїв розвитку подій та визначення найбільш ефективних заходів реагування. На рис.1.3.4. зображено модель поширення вогню, що враховує швидкість вітру, температуру та вологість [40].



Рис. 1.3.4. Математична модель прогнозування поширення лісової пожежі

1.4. Оцінка наявних засобів і технологій для запобігання лісовим пожежам.

Аналіз доступних інструментів та технологій для запобігання лісовим пожежам охоплює широкий спектр заходів, які можна застосовувати на різних етапах процесу — від моніторингу лісів до активного втручання та пожежогасіння. Ось основні інструменти та технології, що використовуються для запобігання лісовим пожежам:

1. Моніторинг та раннє виявлення пожеж

Однією з головних проблем у запобіганні лісовим пожежам є своєчасне виявлення загорянь. Для цього використовують різні технології:

Спутникові системи моніторингу: Вони забезпечують швидке виявлення пожеж у лісах, навіть у віддалених районах, та передачу даних у реальному часі. Відомі супутники, як-от NASA MODIS, ESA Sentinel-2 або Landsat, постійно отримують дані про температуру на поверхні землі, що дає змогу своєчасно виявляти аномалії, які можуть свідчити про початок пожежі [38].

Дрони: Дрони з тепловізійними камерами дозволяють проводити регулярні патрулі, виявляючи навіть невеликі осередки тепла, що можуть стати початком пожежі.

Автоматизовані системи виявлення диму: Встановлення автоматичних датчиків диму на лісових територіях може допомогти виявити пожежу ще на стадії її початку, коли вогонь ще не розповсюджений [12].

2. Технології прогнозування та оцінки ризиків

Для попередження лісових пожеж важливо не тільки виявляти їх на ранніх стадіях, але й прогнозувати, коли та де вони можуть виникнути. Для цього використовують:

Моделі прогнозування: Вчені створюють спеціальні комп'ютерні моделі, які допомагають прогнозувати ризик виникнення пожеж, базуючись на погодних умовах, стані рослинності, вологості ґрунту та інших факторах. Такі

моделі використовуються для визначення найбільш вразливих регіонів, що дозволяє органам управління лісами запроваджувати превентивні заходи.

Інтеграція даних про зміни клімату: Оскільки зміни клімату мають значний вплив на частоту та інтенсивність лісових пожеж, використання моделей зміни клімату допомагає оцінити, де і коли найбільш ймовірно виникнуть пожежі в майбутньому [11].

3. Запобіжні заходи в лісових масивах

Одним із основних напрямків у запобіганні лісовим пожежам є організація лісових масивів таким чином, щоб зменшити ризик загорянь.

Очищення лісових підстилок: Видалення сухої трави, листя, гілок та іншого органічного матеріалу, що може бути джерелом вогню, значно знижує ймовірність пожеж. Це важливий захід у лісовому господарстві, що допомагає зменшити «палену» масу, здатну запалити вогонь.

Створення протипожежних бар'єрів: У лісах часто створюються спеціальні дороги або канави, які блокують поширення вогню. Це можуть бути спеціальні зони без рослинності, на яких не ростуть дерева або чагарники, що забезпечує певний бар'єр для поширення вогню.

Управління рослинністю: Використання спеціальних методів догляду за лісами, таких як розрідження лісових насаджень, дозволяє уникнути надмірної накопичення горючого матеріалу та підвищити стійкість лісових екосистем до пожеж.

4. Застосування технологій для гасіння пожеж

Якщо пожежу вдалося виявити, наступним етапом є її швидке гасіння. Для цього використовуються різні технології:

Літальні апарати: Вертольоти та літаки з бочками для води або спеціальними вогнегасними речовинами дозволяють здійснювати гасіння лісових пожеж з повітря. Це дає змогу покривати великі площі та обробляти важкодоступні райони.

Автономні пожежогасильні системи: В деяких регіонах використовуються інноваційні системи, які автоматично підключають воду

або пінний розчин до осередків загоряння, коли датчики виявляють підвищення температури або дим.

Інтелектуальні системи управління: Використання систем, що в реальному часі обробляють дані з сенсорів та супутників, дозволяє координувати дії рятувальних служб та управляти ресурсами для гасіння пожеж в найефективніший спосіб.

5. Освітні кампанії та підвищення обізнаності

Людський фактор є важливою складовою виникнення лісових пожеж, тому важливо проводити профілактичну роботу серед населення.

Підвищення обізнаності про небезпеку лісових пожеж: Залучення громадськості до участі у запобіганні лісовим пожежам через інформаційні кампанії, де розповідається про небезпеку неосторожного поводження з вогнем в лісі, може значно знизити кількість техногенних пожеж.

Навчання та підготовка лісників та волонтерів: Проводити регулярні тренування для лісників і рятувальників, а також для місцевих громад на випадок виникнення пожеж. Це допоможе значно покращити ефективність дій під час надзвичайних ситуацій [13].

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Історія створення підприємства

Історія Сумського лісгоспу бере свій початок у середині ХХ століття, коли була організована система лісового господарства на території Сумщини для забезпечення сталого використання лісових ресурсів та охорони лісів. Лісгоспи, що займалися лісівництвом, управлінням лісами та їх відновленням, мали на меті не тільки господарське використання лісових ресурсів, а й збереження екологічної рівноваги, боротьбу з ерозією ґрунтів і захист довкілля [29].

У післявоєнний період, з розвитком лісового господарства на Сумщині, було створено ряд лісових господарств, серед яких і Сумський лісгосп. Офіційно Сумський лісгосп був заснований у 1950-х роках і протягом десятиліть став важливим елементом лісової інфраструктури області.

До створення ДП «Ліси України», лісові господарства в Україні управлялися через численні обласні структури. Проте з метою централізації управління та підвищення ефективності роботи галузі було прийнято рішення об'єднати лісгоспи в одну загальнодержавну структуру. Це дозволило не тільки полегшити управлінські процеси, але й забезпечити більш ефективний контроль за використанням лісових ресурсів, їх відновленням та охороною.

Сумське лісове господарство стало частиною державного підприємства «Ліси України» в результаті цієї реорганізації, і з того часу воно підпорядковане центральному органу управління — ДП «Ліси України», що займається координацією та контролем за діяльністю лісгоспів на території всієї України.

З того часу філія «Сумське лісове господарство» продовжує виконувати основні функції лісового господарства на місцевому рівні, зокрема —

лісовідновлення, охорона лісів, управління лісовими ресурсами, боротьба з незаконною вирубкою та підтримка біорізноманіття. Вона також активно працює над впровадженням сучасних методів лісівництва та інновацій у галузі, зокрема щодо боротьби з лісовими пожежами та управління лісовими екосистемами в умовах зміни клімату.

У сучасний період діяльність Сумського лісового господарства значно змінилася завдяки впровадженню новітніх технологій та методів ведення лісового господарства. У 2000-х роках почали активно застосовуватися технології GPS для моніторингу лісових масивів, впровадження електронних карт лісових угідь і баз даних для покращення планування та управління лісами. Також, на фоні глобальних змін клімату, підвищено увагу до сталого лісівництва, яке враховує не лише економічні, але й екологічні аспекти.

Лісовідновлення стало важливою частиною роботи лісгоспу. Наприклад, лише за останні десятиліття на Сумщині було посаджено тисячі гектарів нових лісів. Лісгосп також активно займається боротьбою з лісовими пожежами, реалізуючи сучасні методи для своєчасного виявлення і ліквідації загорянь.

Сучасний етап розвитку Сумського лісового господарства також відзначається значною увагою до екологічних ініціатив. Лісгосп активно працює над збереженням біорізноманіття, створенням природоохоронних зон та участю в екологічних проектах. Наприклад, в регіоні активно відновлюються природні ландшафти, створюються нові лісові масиви на місці колишніх промислових територій або сільськогосподарських угідь.

2.2. Природні особливості району розташування підприємства

Підприємство площею 26 687,4 га розташоване в східній частині Сумської області. Тут лісоутворюючі породи ростуть в умовах помірно-континентального клімату, отримуючи достатню кількість опадів для стабільного розвитку. Однак, у спекотні періоди високі температури повітря, низька вологість ґрунту та значна кількість хвойних молодняків можуть

створювати сприятливі умови для виникнення та швидкого поширення лісових пожеж.

Присутність річок і ставків на території лісгоспу є важливим природним ресурсом, що може бути використаний для боротьби з вогнем. Однак, за недостатньої кількості опадів і зниження рівня води в водоймах, пожежогасіння може ускладнитися. Це вимагає від підприємства впровадження додаткових заходів щодо пожежної безпеки, включаючи моніторинг температури та вологості, регулярний догляд за молодими хвойними насадженнями та створення протипожежних смуг для запобігання поширенню вогню.

Загальна площа земель лісового фонду, що передані лісгоспу у постійне користування, складає 26 687,4 га, з яких 24 434,8 га займають лісові ділянки. До складу цього фонду входять землі різних призначень, зокрема:

1. Ліси природоохоронного, історико-культурного та наукового призначення, що охоплюють 4 058 га. Ці ділянки мають важливе значення для збереження природних та історичних цінностей, а також для досліджень місцевої флори і фауни.

2. Рекреаційно-оздоровчі ліси площею 21 109,4 га, які використовуються для відпочинку та оздоровлення населення. Тут можуть бути облаштовані зони для прогулянок, кемпінгу та інших активностей на природі.

3. Захисні ліси загальною площею 1 520 га, які виконують екологічну роль, забезпечуючи захист від ерозії, покращуючи водний баланс та зменшуючи негативний вплив кліматичних факторів.

Це різноманіття функціональних категорій земель лісового фонду підкреслює значущість лісових територій як для збереження екосистем, так і для потреб громади, а також вимагає відповідального підходу до їх управління та збереження [49].

Район розташування підприємства характеризується помірно-континентальним кліматом. Зими тут холодні, зі стабільним сніговим покривом, а літо – тепле і помірно вологе. Протягом року випадає близько 500-

600 мм опадів, причому більша частина припадає на теплий сезон, що сприяє росту рослинності. Середні температури у січні варіюються від -6°C до -8°C , тоді як у липні вони коливаються в межах від $+18^{\circ}\text{C}$ до $+20^{\circ}\text{C}$, що забезпечує оптимальні умови для розвитку лісового господарства [29].

Територія здебільшого рівнинна, що є перевагою для вирощування і догляду за лісами. Підприємство розташоване в межах Придніпровської низовини та частково зачіпає Полтавську рівнину. Переважають дерново-підзолисті, піщані та суглинкові ґрунти, які забезпечують добрі умови для вирощування хвойних і листяних дерев, зокрема сосни, дуба, берези та осики.

Лісові масиви Сумської області займають значні площі, і їх основними породами є хвойні, переважно соснові, а також листяні дерева. Ці ліси мають значне екологічне значення, оскільки сприяють збереженню біорізноманіття, регулюють водний баланс і стабілізують якість повітря. Особливо цінні хвойні ліси, які становлять ресурсну базу для деревопереробної промисловості регіону.

Район багатий на флору і фауну. Ліси є оселею для різноманітних видів диких тварин, серед яких зустрічаються козулі, кабани, зайці, лисиці та багато видів птахів. Крім того, тут трапляються рідкісні рослини і тварини, які занесені до Червоної книги України, що підкреслює важливість збереження природного середовища.

Водні ресурси району включають річки, ставки та озера, які відіграють важливу роль у підтриманні водного балансу. Основними річками є Сейм, Псел і Ворскла, які разом зі ставками забезпечують потреби екосистем та сприяють проведенню господарських робіт, наприклад, зрошенню.

З огляду на екологічну важливість лісових масивів для регіону, у районі діють певні обмеження на вирубку лісів і їхнє використання. Підприємство зобов'язане дотримуватися екологічних норм, спрямованих на збереження біорізноманіття та відновлення лісових ресурсів, що забезпечує стійкий розвиток лісового фонду.

2.3. Діяльність підприємства та організація охорони лісів від пожеж

Лісгосп виконує важливу роботу з управління, охорони та відновлення лісових ресурсів, зокрема збереження екосистем та сталого використання лісових масивів. Серед основних напрямів його діяльності – догляд за лісами, лісовідновлення, охорона та захист лісів, особливо від пожеж, що є однією з найбільших загроз для лісових екосистем регіону.

Лісгосп проводить такі роботи:

- Лісовідновлення і лісорозведення: Лісгосп займається висаджуванням нових дерев, вирощуванням молодняків, а також відновленням лісових ділянок, де відбувалися рубки або де були пошкодження від стихійних явищ. Це допомагає зберігати здоровий лісовий фонд і підтримувати стабільну кількість деревних насаджень.

- Догляд за лісами: Підприємство проводить санітарні рубки, видалення хворих і сухостійних дерев, щоб забезпечити здоров'я лісу та знизити ризик поширення шкідників та хвороб. Такі заходи підтримують стійкість лісу та його екологічну цінність.

- Заготівля деревини та використання побічних лісових ресурсів: Лісгосп проводить планову заготівлю деревини для промислових потреб, суворо дотримуючись екологічних норм і лімітів. Також розвивається заготівля не деревних ресурсів, таких як гриби, ягоди, лікарські рослини [48].

- Рекреація та екологічний туризм: Рекреаційні зони створюються для залучення туристів і місцевих жителів, щоб надати можливість для відпочинку на природі. Вони облаштовуються місцями для кемпінгу, пікніків і прогулянок.

Протипожежні заходи є одним з пріоритетних напрямів діяльності лісгоспу. Через зміни клімату і теплішу погоду, ризик виникнення лісових пожеж зростає. Лісгосп реалізує комплекс протипожежних заходів, включаючи моніторинг і патрулювання, створення мінералізованих смуг для стримування вогню, облаштування пожежних водойм і резервуарів для

швидкого доступу до води. Регулярне навчання персоналу та спільні тренування з пожежними службами покращують готовність до надзвичайних ситуацій. Інформаційна робота з населенням, роз'яснювальні заходи та попереджувальні знаки сприяють зменшенню людського фактора як причини виникнення пожеж. Ці дії допомагають ефективно запобігати та контролювати лісові пожежі, забезпечуючи збереження лісових масивів [15].

2.4. Методика проведення дослідження

Під час виконання завдань ми прагнули всебічно дослідити причини, особливості перебігу та наслідки лісових пожеж у регіоні, а також ефективність заходів із запобігання та ліквідації таких явищ. Для досягнення цієї мети дослідження було розподілено на кілька етапів, що охоплювали збір і аналіз даних, проведення польових робіт, оцінку ефективності протипожежних заходів та вивчення сучасних технологій моніторингу.

За допомогою нормативних матеріалів проводився збір та наліз облікових та статистичних даних. Потім організовувалися польові виїзди на місця недавніх пожеж. Під час виїздів виконувався візуальний огляд території, фотографування, картографування місця подій, аналіз пошкоджень дерев та ґрунту, визначення типу пожежі, а також опитування працівників лісгоспу й місцевого населення для з'ясування причини виникнення пожежі та її усунення.

За час проходження практики та збору даних на території лісового господарства в одному з кварталів була виявлена та ліквідована пожежа. Для цього реалізовано комплекс заходів, включаючи негайне оповіщення відповідних служб, створення мінералізованих смуг для запобігання поширенню вогню та застосування спеціалізованої техніки. Завдяки скоординованій роботі працівників господарства та залучених підрозділів вдалося мінімізувати площу пошкоджень та оперативно ліквідувати загрозу. Пожежу з місця події та її наслідки можна побачити на рис 2.1.4.



Рис. 2.1.4. Пожежа та її наслідки

У рамках досліджень здійснювалося вимірювання температури та вологості повітря і ґрунту.

Для оцінки параметрів навколишнього середовища використовувалися цифрові термометри для моніторингу температури повітря, ґрунтові термометри для вимірювання температури на різних глибинах та електронні гігрометри для визначення рівня вологості повітря. Ці прилади встановлювалися у різних точках досліджуваної території для отримання точних даних про стан довкілля. Особливу увагу приділили природним і антропогенним факторам, таким як кліматичні умови та людська діяльність, що сприяють виникненню пожеж.

Дослідження включало аналіз ефективності заходів боротьби з пожежами, таких як створення мінералізованих смуг, застосування техніки та використання водойм. Важливою частиною роботи був аналіз роботи систем моніторингу й виявлення пожеж, включаючи супутникові технології та автоматизовані системи.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Заходи та засоби які використовує підприємство

1. Засоби пожежогасіння та протипожежного обладнання є важливими елементами системи захисту лісового господарства від пожеж. Вони включають різноманітні пристрої та техніку, які забезпечують ефективне гасіння пожеж та профілактику їхнього виникнення. Наявність засобів які має підприємство наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Засоби пожежогасіння та протипожежного обладнання у філії «Сумське лісове господарство»

| № | Назва пожежного обладнання та засобів пожежогасіння | Наявність На 01.01.23р. |
|----|---|-------------------------------|
| 1 | Пожежні автомобілі | 2 |
| 2 | Лісопожежні модулі | 1 |
| 3 | Патрульний автомобіль | 10 |
| 4 | Мотопомпи | 4 |
| 5 | Пожежні рукави | 480 |
| 6 | Пожежні цистерни | 2 |
| 7 | Колісні трактори | 8 |
| 8 | Плуги лісові, ґрунтомети | 6 |
| 9 | Ранцеві лісові вогнегасники | 40 |
| 10 | Бензопили | 6 |
| 11 | Лопати | 230 |
| 12 | Сокири | 30 |
| 13 | Граблі | 50 |
| 14 | Змочувачі | 160 |
| 15 | Каністри | 13 |
| 16 | Радіостанцій всього | 8 |
| 17 | Черговий одяг і спецвзуття | 8 |
| 18 | Аптечки першої медичної допомоги | 14 |

2. Попереджувальні та профілактичні заходи з охорони лісів від пожеж. Це комплекс дій, спрямованих на попередження виникнення лісових пожеж, зменшення їхньої шкоди та створення умов для швидкого реагування на загоряння [17]. У 2023 році філією "Сумське ЛГ" ДП "Ліси України" було здійснено комплекс заходів з охорони лісів від пожеж. Зокрема, було проведено 289 рейдів з метою виявлення порушників правил пожежної безпеки. За цей період виявлено 630 км нових мінералізованих смуг, здійснено догляд за вже існуючими на протяжності 80 км, а також створено 83 км протипожежних розривів. У рамках інформаційно-просвітницької роботи встановлено 5 інформаційних стендів із наглядною агітацією, організовано 282 лекції та бесіди, що підвищували рівень обізнаності місцевого населення про важливість дотримання правил пожежної безпеки.

Інформація щодо проведення усіх зазначених заходів з охорони лісів від пожеж наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Здійснення профілактичних і запобіжних заходів для охорони лісів від пожеж у Сумському лісовому господарстві

| Рейди з метою виявлення порушників правил пожежної безпеки, шт. | Облаштовано мінералізовані смуги, км. | Проведено догляд за мінералізованими смугами та протипожежними розривами, км. | Перекрито позапланові дороги, шт. | Розміщено наочну агітацію, шт. | Здійснено виступів у ЗМІ |
|---|---------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 289 | 3 | 630 | 80 | 83 | 5 |

3. Лісова пожежна станція. Це спеціалізований об'єкт, який слугує базою для оперативного реагування на лісові пожежі та виконання профілактичних заходів. Основною метою ЛПС є організація роботи з попередження та виявлення лісових пожеж. Лісові пожежні станції створюються для

забезпечення пожежної безпеки на території лісового фонду [45]. У філії функціонують 2 лісові пожежні станції, які охоплюють площу 35,5 тис. га. Команди ЛПС включають постійних працівників та добровольців. Станції оснащені пожежними автомобілями, лісопожежними модулями, мотопомпами та іншою необхідною технікою. Більш детальні дані наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Укомплектованість лісових пожежних станцій Сумського ЛГ

| Площа лісів, тис. га | Кількість ЛПС | | | Чисельність команд, чол. | | | Обслуговує площу, тис. га |
|----------------------|---------------|---------|--------|--------------------------|-----------|-----------------------------|---------------------------|
| | Всього, од. | в т.ч. | | Всього | в т.ч. | | |
| | | 1 тип у | 2 типу | | постійних | добровільна пожежна охорона | |
| 44,565 | 2 | 2 | - | 16 | 4 | 12 | 35,5 |

4. Радіостанції. Радіостанція — це пристрій для передачі та приймання радіосигналів, який забезпечує бездротовий зв'язок між людьми чи групами на визначеній відстані. Радіостанції активно використовуються в різних сферах діяльності, зокрема у лісовому господарстві, для оперативного зв'язку під час моніторингу, реагування на надзвичайні ситуації та координації дій [440]. У філії "Сумське ЛГ" наявно 8 радіостанцій:

- 4 стаціонарні для роботи в диспетчерських пунктах.
- 4 носимі/мобільні для використання в польових умовах і на транспортних засобах.

Радіостанція є важливим засобом зв'язку в системі охорони лісів від пожеж. Вона дозволяє організувати роботу пожежних бригад, забезпечувати оперативну передачу інформації та підвищувати ефективність дій у надзвичайних ситуаціях.

Для покращення радіозв'язку у філії "Сумське ЛГ" варто зосередитися на впровадженні сучасних технологій, які забезпечать більший радіус покриття та підвищать надійність зв'язку. Одним із ключових рішень є використання потужніших радіостанцій, які мають вищу вихідну потужність,

що дозволить передавати сигнал на більші відстані та забезпечити стабільність зв'язку навіть у віддалених районах. Крім того, важливо встановити ретранслятори в стратегічно розташованих точках, таких як підвищення чи спеціально облаштовані вежі. Ретранслятори приймають сигнал від радіостанцій і передають його далі, розширюючи зону покриття та забезпечуючи якісний зв'язок на значних територіях.

Додатково, для надзвичайно віддалених або важкодоступних зон доцільно використовувати радіостанції з інтеграцією супутникового зв'язку. Це рішення гарантує стабільний зв'язок навіть у місцях, де звичайний радіосигнал недоступний. Встановлення антен із підвищеним коефіцієнтом посилення, таких як спрямовані антени або антени типу "ягі", на стаціонарних радіостанціях і ретрансляторах також сприятиме збільшенню дальності сигналу та підвищенню його стійкості [18].

Для побудови більш ефективної системи зв'язку можна впровадити цифрові мережеві системи, наприклад DMR або TETRA, які дозволяють об'єднувати кілька базових станцій у єдину мережу з великим радіусом покриття. Зміна частотного діапазону, наприклад, перехід із UHF на VHF, також є корисним кроком, оскільки нижчі частоти мають більшу проникність через густий ліс і дозволяють сигналу покривати більші відстані [43].

Усі ці заходи разом із модернізацією наявних пристроїв і проведенням навчань для персоналу щодо їхнього використання сприятимуть покращенню системи зв'язку, забезпеченню більшої оперативності під час реагування на надзвичайні ситуації та підвищенню ефективності роботи працівників у польових умовах.

5. Влаштування протипожежних розривів, бар'єрів та заслонів. Це один із ключових профілактичних заходів у лісовому господарстві, спрямований на стримування поширення вогню в разі лісової пожежі. Всі три елементи — розриви, бар'єри та заслони — мають на меті створення фізичних або структурних перешкод, які ускладнюють або повністю блокують рух вогню через лісовий масив.

Протипожежні розриви — це смуги відкритої місцевості, позбавленої будь-якої рослинності або матеріалів, що легко займаються. Їх прокладають між лісовими ділянками або вздовж важливих об'єктів, таких як дороги, населені пункти чи інженерні споруди. За стандартом розриви мають ширину від 10-20 м до 100-200 м і довжину від десятків до сотень кілометрів. У 2023 році було влаштовано 83 км протипожежних розривів, що значно підвищило безпеку лісового фонду.

Протипожежні бар'єри — це конструктивні або природні елементи, які створюють додаткові перешкоди для поширення вогню. Вони можуть бути виконані у вигляді канав, стін або посадок специфічних рослин, що важко займаються. Було влаштовано 5 км протипожежних бар'єрів.

Протипожежні заслони — це спеціальні лінії оборони, створені з використанням інженерних рішень або природних особливостей ландшафту. Заслони часто використовуються у складних місцевостях для уповільнення вогню. Заслони можуть бути створені і за допомогою комбінації обох типів — інженерних і природних — для забезпечення більш надійного захисту. Довжина таких заслонів може коливатися від кількох сотень метрів до десятків кілометрів залежно від потреби у захисті та характеристик місцевості.

Зі слів фахівців, протипожежні розриви вважаються кращим варіантом для захисту від лісових пожеж у більшості випадків через їхню універсальність, швидкість створення та ефективність у запобіганні поширенню вогню. Вони не потребують значних витрат і можуть бути організовані швидко, що є важливим у випадках термінових загроз. Відсутність рослинності або горючих матеріалів на розриві створює бар'єр, який перешкоджає поширенню полум'я.

Бар'єри й заслони, хоча й менш універсальні, є ефективними для довгострокового захисту та у специфічних умовах, де потрібно забезпечити додатковий рівень оборони від вогню. Вони можуть бути корисні в місцевостях із особливими характеристиками або для захисту критичних об'єктів, таких як населені пункти, промислові зони чи природні резервати.

6. Інформаційно-просвітницька робота. Це сукупність заходів, спрямованих на підвищення обізнаності громадськості, працівників лісових господарств та інших зацікавлених осіб щодо важливості охорони лісів від пожеж. Ці заходи включають інформування про правила пожежної безпеки, поведінку в лісі, а також профілактику й усунення причин лісових пожеж.

Інформаційно-просвітницька робота є невід'ємною частиною загальної стратегії охорони лісів від пожеж, оскільки допомагає запобігти виникненню пожеж через людську недбалість, а також сприяє швидкому реагуванню на вже виниклі загрози [19]. Філія активно співпрацює з радіо, телебаченням і пресою, де проводяться регулярні виступи та публікації з питань охорони лісів від пожеж.

У 2023 році проведено виступи в ЗМІ, що допомогло привернути увагу громадськості до важливості правил пожежної безпеки.

Були розміщені 5 інформаційних стендів, а також проведено 282 лекції та бесіди з місцевими жителями та працівниками лісгоспу.

7. Проведення навчальних тренувань та підготовка персоналу. Це важлива складова частина системи безпеки лісових господарств. Вони включають заходи, спрямовані на забезпечення високої кваліфікації працівників і готовності до оперативного реагування на лісові пожежі. Всі навчальні заходи покликані створити чітку та ефективну систему взаємодії між усіма учасниками процесу гасіння та запобігання пожежам у лісах.

У 2023 році філія "Сумське ЛГ" провела два навчальних тренування, у яких брали участь представники ДСНС та інших зацікавлених сторін. Ці тренування проводилися для того, щоб перевірити та відпрацювати практичні навички реагування на різні ситуації під час пожеж, вдосконалити методи організації гасіння в умовах лісових масивів, а також забезпечити взаємодію між лісівниками та рятувальниками.

Також протягом року було організовано навчання для 12 працівників, під час яких вони отримали нові знання з пожежної безпеки, екстрених дій під час пожежі та методів надання першої допомоги в умовах надзвичайних

ситуацій. Метою таких навчань є покращення професійних навичок працівників, що сприяє зменшенню часу на реагування у разі пожежі та підвищенню ефективності загальної системи боротьби з лісовими пожежами.

Тренування включають теоретичні заняття, де розглядаються основи протипожежної безпеки, а також практичні вправи, де учасники відпрацьовують конкретні дії на місці, наприклад, використання пожежної техніки, організацію евакуації людей, гасіння вогню за допомогою різних засобів тощо. Це дозволяє підвищити рівень підготовки і впевненості працівників у своїх силах під час реальної надзвичайної ситуації, забезпечуючи оперативність і злагодженість дій, що в кінцевому підсумку знижує ризик великих матеріальних збитків і людських жертв у разі пожежі.

Дивлячись на те, як проводять тренування з протипожежної безпеки в країнах із високим ризиком лісових пожеж, таких як Австралія, США, Іспанія та Португалія, можна запропонувати кілька важливих рекомендацій для покращення навчального процесу в Україні. Наприклад, у цих країнах тренування часто є масштабними і комплексними, імітуючи реальні умови пожеж, що дозволяє перевірити ефективність взаємодії між різними службами та підготувати працівників до дій у реальних умовах [22]. Використання сучасної техніки, такої як симулятори, дрони для моніторингу та моделювання пожеж, також значно підвищує ефективність навчання. Запрошення міжнародних експертів для проведення семінарів і обміну досвідом дозволяє впроваджувати передові практики і нові знання.

Програми навчання в цих країнах часто включають не лише гасіння пожеж, але й оцінку ризиків, планування евакуації, надання першої допомоги та психологічну підтримку. Це дозволяє створити всебічну підготовку до різних ситуацій. Проведення тренувань за реальними сценаріями та стрес-тестів допомагає відточити навички прийняття рішень у критичних ситуаціях. Важливим елементом є і навчання місцевих жителів, що сприяє зменшенню ризиків і полегшує роботу рятувальних служб. Регулярність проведення

тренувань також є важливою, адже це підтримує високий рівень готовності працівників та забезпечує ефективну підготовку до можливих пожеж [23].

8. Протипожежні водойми. Спеціально облаштовані джерела води, призначені для забезпечення безперервного постачання води під час ліквідації лісових пожеж. Вони є важливим елементом інфраструктури для швидкого реагування на загоряння в лісах, оскільки вода є основним засобом для гасіння вогню [50].

Протипожежні водойми обладнані різними інфраструктурними елементами, щоб забезпечити швидкий і безперебійний доступ до води для гасіння пожеж. Штучні водойми, які є частиною інфраструктури лісового господарства, часто обладнуються спеціальними платформами або пірсами для зручного забору води, а також під'їзними шляхами для техніки, щоб забезпечити швидкий доступ до водойми під час ліквідації пожеж. У деяких випадках вони можуть мати насосні станції, які допомагають швидко закачувати воду в техніку, що використовується для гасіння вогню. У філії 10 протипожежних штучних водойм, які обладнані для забезпечення гасіння пожеж в лісах.

Природні водойми можуть бути обладнані пірсами або спеціальними місцями для забору води, що забезпечує зручний доступ для пожежних машин і насосів. Це дозволяє рятувальникам оперативно використовувати воду для боротьби з пожежами, особливо під час великих загорянь. Пірси, як правило, забезпечують стійкість під час забору води і дозволяють працювати навіть у важких умовах. У лісовому господарстві є також 6 природних водойм, що були обладнані пірсами для зручного забору води. Ці водойми активно використовуються при великих загоряннях.

Всі заходи які підприємство використало за 2023р. для виявлення та ліквідації пожеж наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

**Кількісні та якісні характеристики заходів з охорони лісів від
пожеж у філії "Сумське ЛГ"**

| Захід | Кількість | Характеристика |
|-------------------------------|----------------------------------|---|
| Проведені рейди | 289 рейдів | Виявлення порушників правил пожежної безпеки |
| Мінералізовані смуги | 630 км нових, 80 км доглянуто | Стимування низових пожеж |
| Протипожежні розриви | 83 км | Зупинка верхових і низових пожеж |
| Інформаційні стенди | 5 стендів | Підвищення обізнаності про правила пожежної безпеки |
| Лекції та бесіди | 282 проведених | Просвітницька робота з місцевим населенням |
| Лісові пожежні станції | 2 станції | Обслуговують 35,5 тис. га, включають 4 постійних працівників та 16 добровольців |
| Радіостанції | 8 радіостанцій | 4 стаціонарні, 4 мобільні; забезпечують ефективну комунікацію |
| Штучні протипожежні водойми | 10 водойм | Оснащені пірсами, під'їзними шляхами, насосними станціями |
| Природні протипожежні водойми | 6 водойм | Оснащені пірсами для забору води |

3.2. Аналіз заходів та засобів які підприємство не використовує в своєму оснащенні

1. Пожежні автомобілі високої прохідності на гусеничному ході. Ці машини є незамінними при роботі в складних та важкодоступних лісових територіях, таких як болота, гористі ділянки чи сильно зарослі місця. Та через відсутність необхідної інфраструктури, такої як під'їзні шляхи та дороги, які б дозволяли цим автомобілям ефективно діяти у важкодоступних лісових зонах, ускладнює їх використання. Для Сумського лісгоспу є більш ефективні

рішення, такі як легші пожежні автомобілі з хорошою прохідністю, які можна швидше переміщати між лісовими ділянками та використовувати у важкодоступних місцях. Такі автомобілі можуть бути більш мобільними та універсальними для швидкого реагування.

2. Пожежно-спостережні вежі з тепловізійними камерами або іншими сучасними сенсорами для виявлення джерела тепла на великих відстанях. Це дозволяє швидко виявляти пожежі навіть за умов поганої видимості (наприклад, вночі чи в умовах диму). Саме відсутність спеціалізованих фахівців, які можуть обслуговувати та інтерпретувати дані з сучасних сенсорів, а також обмежена інтеграція новітніх технологій у системи спостереження є причиною їх нерозповсюдження. Також в умовах недостатнього фінансування в лісгоспі пріоритети можуть бути зосереджені на більш доступних методах виявлення пожеж, які не потребують складного обладнання та високих витрат на обслуговування [24]

4. Протипожежні бар'єри, створені з використанням важкої техніки. Створення протипожежних бар'єрів або розривів за допомогою важкої техніки, такої як бульдозери або спеціалізовані машини для очищення великих територій від рослинності. На підприємстві застосовуються менш затратні методи, такі як ручне або механічне очищення лісових ділянок за допомогою меншої техніки, що дозволяє створювати ефективні бар'єри без необхідності великої кількості важкої техніки. Це може бути швидший і менш ресурсозатратний спосіб створення перешкод для поширення вогню.

5. Не використовуються повітряні засоби, такі як літаки або гелікоптери для скидання води або спеціальних вогнегасних сумішей. Недостатня розвиненість інфраструктури для підтримки авіаційної техніки, включаючи відсутність відповідних аеродромів та зон для зльоту/посадки, може бути перешкодою для їх застосування [46]. Крім того, погодні умови та обмежена видимість можуть ускладнювати використання повітряних засобів. Використання авіації для гасіння пожеж у Сумському лісгоспі також обмежене через високу вартість оренди або власного утримання повітряних засобів.

Додатково, відсутність спеціалізованого персоналу для їх обслуговування та управління є перешкодою для їх використання.

6. Спеціалізовані тренувальні центри або полігони для підготовки до гасіння лісових пожеж, де можна відпрацьовувати дії в реальних умовах або у спеціально створених ситуаціях [25]. Сумське лісове господарство не має можливості створити або підтримувати спеціалізовані тренувальні центри через брак фінансування та необхідних ресурсів. Організація таких центрів вимагає значних витрат на їх створення та підтримку, а також на навчання спеціалізованого персоналу, що може бути непосильним для бюджетного фінансування лісгоспу.

Засоби та заходи які не використовує підприємство та причини їх невикористання надані в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Причини невикористання окремих засобів і заходів у протипожежній діяльності Сумського лісгоспу

| Захід/Засіб | Причини невикористання |
|--|---|
| Пожежні автомобілі високої прохідності на гусеничному ходу | Відсутність необхідної інфраструктури (під'їзні шляхи, дороги), що ускладнює їх ефективне використання у важкодоступних зонах. Використання меншої техніки, яка є більш мобільною та універсальною. |
| Пожежно-спостережні вежі з тепловізійними камерами | Відсутність спеціалізованих фахівців для обслуговування та інтерпретації даних. Обмежена інтеграція новітніх технологій та фінансування, пріоритети на більш доступні методи виявлення пожеж. |
| Протипожежні бар'єри, створені важкою технікою | Витрати на важку техніку та її обслуговування є занадто високими. Використовуються менш затратні методи, такі як ручне чи механічне очищення територій. |
| Повітряні засоби (літаки, гелікоптери) | Недостатньо розвинена інфраструктура (відсутність аеродромів, зон для зльоту/посадки). Висока вартість оренди, утримання та обслуговування. Погані погодні умови та обмежена видимість. |

3.3. Дослідження ефективності використання засобів і заходів локалізації пожеж

Філія "Сумське ЛГ" ДП "Ліси України" реалізувала комплекс заходів та використовує низку засобів для забезпечення пожежної безпеки в лісах. Однак кожен з цих засобів має свої переваги та недоліки, що необхідно враховувати при плануванні подальших кроків у покращенні системи боротьби з лісовими пожежами.

Технічні засоби, такі як пожежні автомобілі та мотопомпи, є важливою частиною інфраструктури лісгосподарства. Вони дозволяють швидко приступити до ліквідації пожеж, особливо в умовах великої площі лісових масивів. Пожежні автомобілі з різним оснащенням є дуже ефективними, оскільки вони дозволяють не тільки подавати воду, але й оснащені додатковими засобами для забезпечення робіт на місці загоряння (наприклад, мотопомпи, лісопожежні модулі). Проте, їх ефективність знижена в складних умовах, таких як болотисті чи гористі ділянки, де необхідна техніка з більшою прохідністю.

Мотопомпи та лісопожежні модулі, зокрема для малих осередків загорянь, є надзвичайно ефективними. Вони можуть використовуватися навіть у найважчих умовах, де більша техніка не може досягти. Мотопомпи дозволяють подавати воду на великі відстані, що робить їх критично важливими під час пожеж в лісах, де відстань до джерел води може бути значною. Однак їхня продуктивність обмежена, і вони не можуть забезпечити гасіння великих вогнищ.

Протипожежні водойми — ще один важливий засіб, що дозволяє зберігати постійну наявність води для гасіння пожеж. Наявність штучних водойм та природних водойм, обладнаних пірсами, дає змогу оперативно брати воду для техніки і відкачувати її для ліквідації вогню. Однак найбільша проблема з цими водоймами — це їх доступність в важкодоступних місцях лісових масивів. І хоч 10 штучних водойм є дуже корисними, їх недостатньо

для покриття великих площ, особливо в регіонах з високим ризиком виникнення лісових пожеж.

Мінералізовані смуги та протипожежні розриви є ефективним інструментом для локалізації пожеж. Влаштовано 630 км мінералізованих смуг і 83 км протипожежних розривів, що дозволяє знижувати поширення вогню на значні території. Однак ефективність цих заходів значною мірою залежить від своєчасного їх створення та підтримки в належному стані. Недолік полягає в тому, що ці заходи можуть бути неефективними на складних ділянках, де природні умови ускладнюють проведення робіт, таких як болота чи важкодоступні лісові території. Протипожежні розриви ефективно зупиняють як низові, так і верхові пожежі завдяки своїй ширині (10–100 м і більше) та створенню бар'єра, що перешкоджає поширенню вогню, навіть при сильному вітрі. Мінералізовані смуги (1–5 м) ефективні лише для стримування низових пожеж, оскільки не зупиняють вогонь, що поширюється по кронах дерев. Розриви дорожчі у створенні та обслуговуванні, але забезпечують надійніший захист, тоді як мінералізовані смуги дешевші та легші у підтримці.

Інформаційно-просвітницька робота, зокрема виступи в ЗМІ та проведення лекцій і бесід, є важливою складовою частиною боротьби з лісовими пожежами. Ці заходи допомагають підвищити обізнаність населення про важливість дотримання правил пожежної безпеки. Однак їхня ефективність залежить від охоплення аудиторії та регулярності проведення. Пропаганда через 5 інформаційних стендів і 282 лекції є важливою, але, можливо, недостатньою для досягнення бажаного результату. Розширення цієї роботи через нові канали комунікації, зокрема через соціальні мережі, дозволило б досягти більш широкого охоплення.

Порівняння ефективності засобів:

- Більш ефективні: Пожежні автомобілі, мотопомпи, лісопожежні модулі, протипожежні водойми та мінералізовані смуги є найбільш ефективними засобами, що дозволяють швидко та безпечно ліквідувати вогонь у лісах. Пожежні автомобілі та мотопомпи, завдяки своїй мобільності і

здатності працювати в різних умовах, забезпечують оперативність і ефективність гасіння.

- Менш ефективні: Безпілотні літальні апарати, які не використовуються, могли б значно покращити моніторинг лісових територій і виявлення загорянь на ранніх етапах. Проте на даний момент їх відсутність не критична для поточної ситуації.

- Потребують покращення: Інформаційно-просвітницька робота, хоча і важлива, потребує розширення та більш активного використання сучасних технологій для досягнення більшого охоплення. Навчання персоналу має бути більш регулярним та комплексним для покращення координації дій у реальних умовах [26].

Результати досліджень та ефективності впроваджених заходів наведено у табл. 3.6

Таблиця 3.6

Порівняння ефективності заходів, що використовуються у Сумському лісгоспі

| Засіб/Захід | Переваги | Недоліки | Оцінка |
|--------------------|--|---|-----------------|
| Пожежні автомобілі | Мобільність, здатність працювати в різних умовах | Обмежена прохідність у важкодоступних місцях | Більш ефективні |
| Мотопомпи | Легкість у використанні, швидкий доступ до місць загоряння | Можливість обмеженої потужності в порівнянні з великою технікою | Більш ефективні |
| Лісопожежні модулі | Мобільність, адаптовані для роботи у важких умовах | Вимагають спеціальної підготовки персоналу | Більш ефективні |

Продовження таблиці 3.6

| | | | |
|-----------------------------------|--|---|---------------------------|
| Протипожежні водойми | Постійний доступ до води, підтримка безперебійного гасіння | Потребують регулярного обслуговування та очищення | Більш ефективні |
| Мінералізовані смуги | Швидке створення, ефективність у стримуванні низових пожеж | Обмежена ширина, не зупиняють верхові пожежі | Більш ефективні |
| Інформаційно-просвітницька робота | Залучення громадськості, запобігання пожежам через людську недбалість | Не завжди досягає великої аудиторії, потребує регулярного оновлення | Потребує покращення |
| Навчання персоналу | Покращення навичок і впевненості працівників, зниження часу реагування | Вимагають значних витрат часу і ресурсів, потребують регулярного проведення | Потребує покращення |
| Безпілотні літальні апарати | Раннє виявлення загорянь, покращення моніторингу лісових територій | Висока вартість впровадження, потреба в спеціалізованих фахівцях | Менш ефективні (відсутні) |

Період року значною мірою впливає на ефективність проведення протипожежних заходів. Влітку, коли пожежна небезпека на піку, через високу температуру та низьку вологість, найбільш ефективними є пожежні автомобілі, мотопомпи та лісопожежні модулі. Ці засоби дозволяють оперативно та ефективно гасити вогонь, особливо на великих територіях. Мінералізовані смуги та протипожежні розриви також максимально ефективні в цей період, оскільки вони створюють перешкоди для поширення вогню. Влітку також особливо важливо активізувати інформаційно-просвітницьку роботу серед населення, інформуючи їх про правила пожежної безпеки, а також проводити тренування для персоналу лісогосподарств [28].

В осінній період, коли пожежна небезпека зменшується через підвищену вологість, ефективність деяких заходів трохи знижується. Мінералізовані

смуги і протипожежні розриви все ще можуть бути корисними для локалізації залишкових осередків загорянь, але вже не є критичними. Пожежні автомобілі та мотопомпи зменшують свою роль, оскільки ймовірність виникнення великих пожеж знижується. В осінній час важливо завершити навчальні тренування та провести додаткові лекції для персоналу і населення про безпеку, підготовку до зими та планування дій на наступний пожежний сезон [27].

Зимовий період характеризується низькими температурами та сніговим покриттям, що знижує ймовірність лісових пожеж. У цей час мінералізовані смуги та розриви не потребують активного догляду, а пожежні автомобілі та техніка для гасіння пожеж не використовуються через замерзлі водойми та інші погодні умови.

Весняний період має низьку пожежну небезпеку, але через швидке висихання трави та залишків після зимових дощів пожежі можуть виникати через людську недбалість. Мінералізовані смуги не потребують активного використання, оскільки ґрунти ще вологі, але їх потрібно підтримувати в належному стані для літнього сезону. Мотопомпи та техніка для гасіння пожеж використовуються рідше, але тренування персоналу та інформаційно-просвітницька робота мають велике значення для підготовки до високого пожежного сезону.

Таким чином, ефективність протипожежних заходів залежить від пори року, і кожен сезон вимагає особливого підходу до використання техніки, проведення тренувань і організації інформаційної роботи. Літо і осінь — найважливіші періоди для активного використання техніки та смуг, в той час як зима та весна більше орієнтовані на підготовку до майбутніх викликів і забезпечення безпеки в умовах зниженого ризику пожеж [47].

ВИСНОВКИ

1. Аналіз кліматичних характеристик Сумського регіону показав, що спекотне літо з низькою вологістю створює сприятливі умови для виникнення лісових пожеж. Хвойні насадження, які переважають у структурі лісового фонду, є більш вразливими до займання та швидкого поширення вогню. Тому природні особливості потребують посиленої уваги до протипожежних заходів.

2. Сумське лісове господарство активно застосовує комплекс профілактичних заходів, зокрема:

- облаштування штучних і природних водойм для забезпечення доступу до води під час гасіння пожеж;
- проведення рейдів для виявлення порушників правил пожежної безпеки;
- організація навчальних тренувань для персоналу та проведення просвітницької роботи серед населення.

Ці заходи довели свою ефективність у зниженні ризиків пожеж і забезпеченні оперативного реагування на надзвичайні ситуації.

3. З огляду на всі перелічені заходи та засоби на підприємстві поки не застосовуються інноваційні засоби, такі як дрони, тепловізійні камери, супутниковий моніторинг чи інтернет речей (IoT). Їх впровадження могло б значно підвищити ефективність виявлення загорянь і моніторингу великих територій у реальному часі, особливо у важкодоступних місцевостях.

4. Комплексний підхід Сумського лісгоспу до охорони лісів від пожеж забезпечує стабільний рівень безпеки лісових масивів. Однак інтеграція сучасних технологій і вдосконалення існуючих заходів дозволять ще більше підвищити ефективність боротьби з лісовими пожежами та мінімізувати їхній негативний вплив на екосистеми.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ЛІСНИЦТВА

- Розширити мережу мінералізованих смуг і розривів, зокрема на ділянках з високим ризиком загоряння.
- Підвищити рівень підготовки персоналу через регулярні тренування та курси.
- Розширити просвітницьку діяльність за допомогою цифрових платформ для досягнення ширшої аудиторії.
- Залучати додаткові фінансові ресурси для закупівлі новітньої техніки та оснащення.

Впровадження цих заходів та засобів дозволить значною мірою підвищити ефективність боротьби з лісовими пожежами, зменшити ризики для лісових масивів і навколишнього середовища та забезпечити безпеку для місцевого населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агафонова Н.М. Основи лісового господарства. Львів: ЛНУ, 2018. С. 10–20.
2. Бондар Т.М. Лісові ресурси та їх охорона. Львів: Лісова наука, 2020. С. 90–110.
3. Борисенко М.А. Лісова екологія та біорізноманіття. Полтава: ПНУ, 2021. С. 100–120.
4. Висновки ДП «Ліси України» про заходи пожежної безпеки. К.: ДП «Ліси України», 2023. С. 50–60.
5. Вітряна С.І. Управління лісовими ресурсами України. Львів: ЛНУ, 2022. С. 50.
6. Воронін П.П., Іванов І.В. Техногенні причини виникнення лісових пожеж. Дніпро: ДНУ, 2020. С. 80–90.
7. Глушко І.В. Інформаційні технології у лісовій промисловості. Київ: Логос, 2021. С. 120–135.
8. Державне агентство лісових ресурсів України. Звіт про стан лісового господарства. К.: ДАЛР, 2022. С. 15, 25, 37.
9. Джерела пожежної небезпеки та методи боротьби / О.М. Литвиненко. К.: Видавництво Політехніка, 2019. С. 25–40.
10. Демченко В.С. Інновації в лісовому господарстві. Київ: Наукова Столиця, 2022. С. 60–75.
11. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». К.: Парламент України, 1991. С. 5–15.
12. Іванов Г.П., Смирнов В.В. Лісове господарство України. Харків: Освіта, 2019. С. 30–50.
13. Климов В.А. Геоінформаційні системи в лісовому господарстві. Одеса: ОНУ, 2020. С. 50.
14. Коваленко Н.С. Супутникові технології в лісовому господарстві. Київ: Логос, 2020. С. 45.

15. Кравченко І.П. Лісова промисловість і сталий розвиток. Житомир: Агроліс, 2020. С. 90.
16. Крутько В.А. Охорона лісів від пожеж. Одеса: ОНУ, 2022. С. 40–55.
17. Кушнір М.С. Стале управління лісовими ресурсами. Львів: Лісова наука, 2022. С. 25.
18. Лазаренко О.П. Вплив змін клімату на ліси України. Суми: СНАУ, 2023. С. 70–71.
19. Леонов В.Г. Механізми управління лісовими пожежами. Львів: ЛНУ, 2021. С. 54–55.
20. Лисенко А.М. Лісова політика України. Київ: Парламентська бібліотека, 2021. С. 34.
21. Лісівництво: навч. посібник / В.І. Бондар, П.М. Васильченко. Київ: Вища школа, 2020. С. 50–51.
22. Мельник О.П. Економіка лісової галузі. Київ: Екоосвіта, 2019. С. 100.
23. Мелехов А. Протипожежна безпека лісів: основи та практичні підходи. Київ: Екоосвіта, 2021. С. 30.
24. Моніторинг та управління лісами України: зб. наук. праць / ред. С.М. Ткаченко. Київ: Наукова думка, 2021. С. 150–160.
25. Наказ Міністерства охорони природи України від 05.02.2019 №45 «Про охорону лісів». С. 10–12.
26. Обґрунтування регіональних заходів з охорони лісів / ред. В.І. Мельник. Київ: Наукова думка, 2022. С. 45.
27. Олійник А.Ю., Чернявський О.П. Екологія лісу. Харків: ХНУ, 2019. С. 40–60.
28. Петров В.М. Профілактика лісових пожеж. Одеса: ОНУ, 2022. С. 20–40.
29. Романенко П.О. Біорізноманіття лісових екосистем України. Львів: ЛНУ, 2023. С. 35–36.

30. Сидоренко О.В. Управління природними ресурсами. Львів: ЛНУ, 2020. С. 15.
31. Сніжко С.І. Пожежна безпека в лісах. Харків: ХНУ, 2021. С. 30–45.
32. Степаненко Г.М. Лісовідновлення: сучасні методи. Харків: ХНУ, 2022. С. 45.
33. Ткаченко С.М. Екологічні проблеми лісового господарства. Київ: Наукова думка, 2021. С. 80.
34. Шевченко В.Ю. Технології моніторингу лісів. Суми: СНАУ, 2023. С. 45–55.
35. Шишикін А.С., Іванов В.А., Тарасенко І.П. Протипожежні заходи в лісовому господарстві. Київ: Лісова наука, 2021. С. 50.
36. Analyzing forest fire dynamics / L. Green. New York: ScienceWorld, 2020. С. 120–121.
37. Anderson K. Remote Sensing in Forest Fire Management. Berlin: Springer, 2019. С. 35–50.
38. Brown S. Carbon Sequestration in Forest Ecosystems. Boston: Academic Press, 2021. С. 75–76.
39. Carlson M. Fire prediction using GIS and satellite data. Boston: Harvard University Press, 2020. С. 61.
40. Davidson G. Forest Fires: Prevention and Rehabilitation. Cambridge: Forest Society, 2020. С. 90.
41. FAO. Global Forest Resources Assessment 2020. Rome: FAO, 2020. С. 90.
42. Fire Safety in Forest Ecosystems / A. Melnik. Toronto: University of Toronto Press, 2021. С. 91.
43. Fritz J.L. IoT in wildfire management. New York: TechScience Journal, 2021. С. 125–127.
44. Garcia L. Advances in Fire-Resilient Forestry. Madrid: EcoBooks, 2019. С. 60–65.

45. Harris P. Wildfire Risk Assessment Using AI. Los Angeles: TechScience, 2021. C. 120–122.
46. James L. Modeling the Spread of Forest Fires. Sydney: AU Press, 2020. C. 65.
47. Laudon H. Wildfire ecology: Mechanisms and modeling. Cambridge: Cambridge University Press, 2018. C. 43.
48. Tramon L. Advanced fire detection via drones. Milan: Milan University Press, 2020. C. 95–96.
49. Walker R. The Role of Forest Biodiversity in Climate Adaptation. Oxford: GreenWorld, 2020. C. 99.
50. Yuropean Strategy for Forest Protection. Brussels: EU Commission, 2020. C. 25-27.

ДОДАТКИ

Додаток А

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МАТЕРІАЛИ
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ
ТА АСПІРАНТІВ, ПРИСВЯЧЕНОЇ
МІЖНАРОДНОМУ ДНЮ СТУДЕНТА**

(18-22 листопада 2024 р., м. Суми)

ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ЛІСІВ ВІД ПОЖЕЖ У ФІЛІЇ «СУМСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО» ДП «ЛІСИ УКРАЇНИ»

Ткаченко В. О., студ. 2м курсу ФАТП
Науковий керівник: ст. викл. С. О. Бутенко
Сумський НАУ

На сьогоднішній день багато людей мають обмежене уявлення про значення лісів, навіть у загальних аспектах. Однак експерти мають завжди пам'ятати слова академіка П.С. Погребняка, який стверджував, що ліс є складним феноменом, що важко піддається управлінню і легко може бути зруйнованим діями людей чи природними катастрофами. Історично, одним із найбільших ворогів лісів є лісові пожежі, які становлять серйозну загрозу для багатьох країн з помірним кліматом. Збитки від лісових пожеж значно перевищують ті, що наносять шкідники і хвороби лісу разом узяті. Великі лісові пожежі, що досягають масштабів природних катастроф, надають негативний вплив на довкілля, змінюючи природні процеси і впливаючи на транспортну інфраструктуру.

Актуальність теми охорони лісів від пожеж є високою і постійно зростає в сучасних умовах. Лісові пожежі завдають значних економічних збитків, ведуть до втрати біорізноманіття та негативно впливають на кліматичну систему планети. Особливо важливим це питання стає в умовах глобального потепління, коли частота та інтенсивність пожеж зростають.

Філія "Сумське лісове господарство" ДП "Ліси України" стикається з викликами, пов'язаними з забезпеченням належної охорони лісів від пожеж. Це вимагає вдосконалення існуючих та розробки нових підходів і методів захисту лісів, а також максимальної мобілізації ресурсів і зусиль, щоб знизити ризики і наслідки пожеж.

Збереження лісів має важливе значення не тільки для підтримки екологічного балансу та збереження природних біоресурсів, але й для соціально-економічного розвитку регіону, оскільки воно забезпечує робочі місця, деревину та інші ресурси. Тому питання захисту лісів від пожеж стає все більш актуальним і вимагає негайної уваги як на місцевому, так і на національному та міжнародному рівнях.

Філія "Сумське лісове господарство" ДП "Ліси України" застосовує ряд практичних підходів для охорони лісів від пожеж, що є важливим компонентом їх діяльності, оскільки лісові пожежі можуть призводити до значних екологічних та економічних збитків. З метою запобігання таким катастрофам, господарство впровадило систему моніторингу та раннього попередження про пожежі, що включає використання сучасних технологій та спостереження з використанням дронів для огляду та оцінки стану лісових насаджень.

Одним із ключових аспектів є регулярне очищення лісу від сухостою та згарищ, які можуть слугувати потенційним джерелом розповсюдження вогню під час лісових пожеж. Крім того, на території лісництв облаштовані мінералізовані смуги, що діють як природні бар'єри для запобігання поширенню вогню.

Лісове господарство також проводить регулярні тренування та інструктажі для своїх працівників з питань пожежної безпеки та правил поведінки у випадку виникнення пожежі. Процедури евакуації та пожежогасіння є чітко визначеними та регулярно оновлюються згідно з сучасними стандартами безпеки.

Ще одним важливим кроком є залучення місцевих громад до захисту лісів. Ведеться активна робота з інформування населення про ризики і наслідки лісових пожеж, а також про способи запобігання їх виникненню. Громадські слухання, семінари, інформаційні кампанії допомагають підвищити обізнаність громадян і залучити їх до активної участі у захисті лісів.

Ефективність заходів з охорони лісів від пожеж також підсилюється через використання сучасних інформаційних систем та технологій, які дозволяють оперативно реагувати на загрози та координувати дії у випадку виникнення пожеж. Використання ГІС (геоінформаційних систем) та дистанційного зондування Землі допомагає слідкувати за станом лісових територій та швидко ідентифікувати ділянки з підвищеним ризиком виникнення пожеж.

Крім того, важливу роль у попередженні пожеж відіграє обмеження доступу до лісових масивів у періоди високого пожежонебезпечного сезону. Це може включати тимчасові обмеження на в'їзд автотранспорту, проведення туристичних походів та інших активностей у лісах. Також здійснюється регулярний патрулювання лісів, що допомагає своєчасно виявляти і локалізувати осередки загорянь.

Таким чином, Філія "Сумське лісове господарство" активно працює над забезпеченням захисту лісів від пожеж, використовуючи комплексний підхід, що включає технологічні, організаційні та соціальні аспекти. Це дозволяє не лише зменшити ймовірність виникнення пожеж, а й мінімізувати потенційні збитки у випадку їх виникнення.

