

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**03.03. – МКР. 1091 „С” 2023.06.28. 030. ПЗ**

НУБІП України

**Пшеничка Олега Васильовича**

НУБІП України  
2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Т.в.о. завідувача кафедри таксації  
лісу та лісового менеджменту

д.с.-г.н., проф. Віктор МИРОНИЧУК  
« 20 » 12 2022 року

**ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТУ**

Пшеничку Олегу Васильовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 205 – Лісове господарство

Освітня програма «Лісове господарство»

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

1. Тема магістерської роботи: Особливості емісії вуглецю у результаті лісових пожеж в насадженнях Київської області, затверджена наказом ректора НУБІП України від «28» червня 2023 року № 1091 «С».

2. Термін подання завершеної роботи на кафедру 03 листопада 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: лісівничо-таксаційна характеристика лісів Київської області, опис дослідних ділянок у межах ділянок пройдених лісовими пожежами, польові дослідні дані щодо пошкоджень лісів пожежами з наявних літературних джерел, наукова література вітчизняних та закордонних дослідників.

4. Перелік питань, що підлягають дослідженню:

4.1. Огляд літературних джерел щодо наслідків лісових пожеж для довкілля та суспільства.

4.2. Методика дослідження та коротка характеристика регіону дослідження.

4.3. Оцінювання емісії вуглецю у результаті лісових пожеж в насадженнях Київської області. Висновки і пропозиції.

Дата видачі завдання: 20 грудня 2022 року

**Керівник магістерської роботи**

(підпис)

Роман ВАСИЛИШИН

(прізвище та ініціали)

**Завдання прийняв до виконання**

(підпис)

Олег ПШЕНИЧКО

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

# НУБІП України

Магістерська кваліфікаційна робота містить наступні структурні елементи: вступ, три розділи, висновки, список використаних джерел.

Загальний обсяг роботи становить 65 сторінок. Зміст роботи наглядно

# НУБІП України

проілюстровано 12 таблицями і 2 рисунками. Список використаних джерел містить 50 найменувань, з них – 14 латиницею.

# НУБІП України

Перший розділ магістерської кваліфікаційної роботи «Огляд літературних джерел щодо наслідків лісових пожеж для довкілля та суспільства» висвітлює основні тенденції дослідження вітчизняних та закордонних авторів у напрямі впливу лісових пожеж на довкілля та суспільство. Огляд літератури також відображає особливості організації системи забезпечення пожежної безпеки у лісах України.

# НУБІП України

Другий розділ магістерської кваліфікаційної роботи «Методика дослідження та коротка характеристика регіону дослідження» висвітлює нормативно-правове забезпечення регулювання пожежної безпеки у лісах, характеризує загальні методичні підходи до оцінювання обсягів емісії вуглецю, а також містить стислу характеристику природних умов досліджуваного регіону, які впливають на ріст та розвиток насаджень та формування протипожежної стійкості.

# НУБІП України

Третій розділ магістерської кваліфікаційної роботи «Оцінювання емісії вуглецю у результаті лісових пожеж в насадженнях Київської області» характеризує вплив лісових пожеж на емісію вуглецю та порушення лісових екосистем, а також висвітлює особливості емісії вуглецю у результаті лісових пожеж в насадженнях Київщини, в умовах антропогенного навантаження на лісові масиви області.

# НУБІП України

Ключові слова: вуглець, Київська область, лісові пожежі, емісія, протипожежна стійкість, ріст, розвиток, парниковий ефект.

# НУБІП України

# ЗМІСТ

# НУБІП України

ВСТУП .....

5

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЩОДО НАСЛІДКІВ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ ТА СУСПІЛЬСТВА .....

7

Висновки до 1 розділу .....

12

## РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ .....

13

2.1. Нормативно-правове забезпечення регулювання пожежної безпеки  
лісах .....

13

2.2. Характеристика методів дослідження .....

23

2.3. Коротка характеристика регіону дослідження .....

27

Висновки до 2 розділу .....

33

## РОЗДІЛ 3. ОЦІНЮВАННЯ ЕМІСІЇ ВУГЛЕЦЮ У РЕЗУЛЬТАТІ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ В НАСАДЖЕННЯХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ .....

34

3.1. Вплив лісових пожеж на емісію вуглецю та порушення лісових  
екосистем .....

34

3.2. Поширення лісових пожеж у 2022 році у межах Київської області .....

42

3.3. Емісія вуглецю у результаті лісових пожеж в насадженнях  
Київщини .....

49

Висновки до 3 розділу .....

56

ВИСНОВКИ .....

58

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....

60

# НУБІП України

## ВСТУП

# НУБІП України

В умовах нестачі матеріальних ресурсів для оновлення пожежної техніки та засобів пожежогасіння перспективним напрямком боротьби з пожежами нового типу є підвищення ефективності попередження пожеж за рахунок широко впровадження досягнень сучасної біологічної науки та інформаційних технологій, які дозволять покращити інформування осіб що приймають рішення, керівників гасіння пожеж, менеджерів лісового господарства, місцеві органи влади та населення [19, 23, 26].

# НУБІП України

**Метою роботи** є оцінювання емісії вуглецю у результаті лісових пожеж у межах лісів Київської області.

# НУБІП України

**Об'єктом дослідження** є лісові масиви пройдені лісовими пожежами у межах лісового фонду Київської області.

# НУБІП України

**Предметом дослідження** є особливості емісії вуглецю у результаті лісових пожеж в насадженнях Київської області.

# НУБІП України

**Методика роботи** полягає у здійсненні синтезу та аналізу сукупності розподілу лісівничо таксаційних показників, як основи для встановлення чинників, які мають вагомий вплив на пошкодження лісової біомаси внаслідок лісових пожеж і як результат емісії вуглецю.

# НУБІП України

Методи дослідження у магістерській кваліфікаційній роботі використані як загальнонаукові методи досліджень (спостереження, аналіз, синтез, узагальнення, моделювання), так і спеціальні лісотаксаційні методи, що пов'язані з оцінювання динамічних процесів формування лісової біомаси та потенціалу її втрати у результаті пошкодження лісовими пожежами.

# НУБІП України

**Інформаційною базою дослідження** була реляційна база даних ВО «Укрдержліспроєкт» «Повидільна таксаційна характеристика лісу», звітні матеріали філії ДП «Ліси України» у межах Київської області, наукові дані за тематикою магістерського досліджень з літературних джерел.

# НУБІП України

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати

магістерської кваліфікаційної роботи слугують інформаційною основою для прогнозування емісії парникових газів у результаті лісових пожеж.

Магістерська кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, а також списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 64 сторінки. Загальний обсяг роботи становить 65 сторінок.

Зміст роботи наглядно проілюстровано 12 таблицями і 2 рисунками. Список використаних джерел містить 50 найменувань, з них – 14 латиницею.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1  
МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА  
РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

З початку повномасштабного військового вторгнення росії окупанти постійно обстрілюють територію України, спричиняючи пожежі на промислових об'єктах та в природних екосистемах.

Під час детонації ракет та артилерійських снарядів утворюється низка хімічних сполук: чадний газ ( $\text{CO}$ ), вуглекислий газ ( $\text{CO}_2$ ), водяна пара ( $\text{H}_2\text{O}$ ), бурий газ ( $\text{NO}$ ), закис азоту ( $\text{N}_2\text{O}$ ), діоксид азоту ( $\text{NO}_2$ ), формальдегід ( $\text{CH}_2\text{O}$ ), пари ціанистої кислоти ( $\text{HCN}$ ), азот ( $\text{N}_2$ ), а також велика кількість токсичної органіки, окислюються навколишні ґрунти, деревина, дернина, конструкції.

Під час вибуху всі речовини проходять повне окиснення, а продукти хімічної реакції вивільняються в атмосферу. Забруднення ґрунтових та водних ресурсів продуктами горіння від пожеж внаслідок обстрілів створює ризики для проведення посівної та продовольчої безпеки загалом. Внаслідок лісових пожеж у ґрунті накопичуються небезпечні хімічні речовини, в тому числі важкі метали, що призводить до деградації екосистем [16, 19, 29, 33].

Важливим є швидко реагувати на пожежі для мінімізації їх негативних наслідків. Через пожежі різко погіршуються умови природного відновлення лісів, вони призводять до утворення пустирів, зміни хвойних порід деревостанами малоцінних листяних порід. Особливо небезпечні пожежі для молодих лісів, які розташовані на відкритому місці серед лугів і полів, оскільки зростає ризик пожеж внаслідок підпалів сухостою. Наслідком накопичення важких металів у верхніх шарах ґрунту є збіднення видового складу рослин та мікроорганізмів і погіршення умов росту та розвитку культурних рослин. Накопичення кадмію в рослинах має особливе значення, так як він осідає у високій концентрації на листках, які можуть бути



використані для харчування тварин або людей. Скорочення кормової бази в результаті лісових пожеж, викликає масову міграцію і скорочення чисельності диких тварин.

Мікроорганізми відіграють ключову роль в підтримці родючості ґрунту за допомогою органічного розпаду матерії і кругообігу поживних речовин.

Однак, їх кількість може значно зменшуватися при впливі таких стресфакторів, як екстремальні температури, рН, солоність і хімічне забруднення. Життєздатність мікроорганізмів знижується зі збільшенням рівня забруднення важкими металами. Забруднення важкими металами негативно впливає на процеси нітрифікації, що в свою чергу, впливає на мінералізацію. Зі збільшенням концентрації важких металів процеси нітрифікації знижуються [16, 19, 29, 33].

Будь-яка неконтрольована лісова пожежа — це удар по екології та справжнє стихійне лихо, яке призводить до згубної екологічної та економічної ситуації, руйнує екосистему, веде до загибелі людей і тварин. Найчастіше причиною займання масивів стає людина, але не виключені й природні пожежі в лісах – вони знищують старі та хворі дерева, «оновлюючи» флору.

Лісові пожежі, які регулярно виникають в різних регіонах земної кулі привертають до себе увагу як природні лиха, що приносять серйозного економічного збитку. Проблема стала ще гострішою в міру зростання масштабів глобальних змін клімату. Лісові пожежі є не тільки лихом для населення, а й важливим чинником локальної, регіональної та навіть глобальної екологічної динаміки, що проявляється, наприклад, в обумовлених пожежами викидах в атмосферу парникових газів і аерозолів. Згідно з наявними оцінками, близько 30 % тропосферного озону, окису вуглецю та вуглекислого газу, що містяться в атмосфері, обумовлене внеском лісових пожеж. Пов'язані з лісовими пожежами викиди аерозолів в атмосферу можуть чинити істотний вплив на оптичні характеристики хмарного покриву і зміни

клімату. Лісові пожежі впливають на глобальні зміни навколишнього середовища. При оцінці наслідків лісових пожеж враховуються, перш за все, масштаби прямого збитку: безпосередня загроза життю людей, об'єктам

техносфери, природним об'єктам, що перебувають у зоні пожежі, цінність і обсяги пошкодженої деревини, загроза збереженню біо-різноманіття. У той же

час непрямі збитки від пожежі, обумовлений погіршенням стану здоров'я населення, викликаного тривалою задимленістю, і знижує ефективність

діяльності всіх галузей промисловості, може виявитися більше по своїй величині і значущості. Для великих промислових центрів з високим індексом

забруднення атмосфери непрямий збиток від впливу тривалої задимленості набуває особливого значення. Екологічні наслідки від лісових пожеж

полягають в забрудненні атмосферного повітря вуглекислим газом і продуктами піролізу лісових горючих матеріалів, вигорання кисню. Вплив

лісу на навколишнє середовище дуже багатогранне, і його важко переоцінити. Основний позитивний вплив лісів на навколишнє природне середовище

полягає в стабілізації природних процесів. Ліси регулюють стік води, інтенсивність сніготанення; вирівнюють температурний режим, знижують

амплітуду коливань, очищають воду і повітря від механічних і інших домішок; стабілізують атмосферу, знижують швидкість вітру, поглинають шкідливі для

людини гази і виділяють кисень, пригнічують розвиток хвороботворних мікробів; зменшують шуми [16, 19, 29, 33].

Лісові пожежі зачіпають все на своєму шляху, включаючи землю, дику природу, будинки і багато іншого. Мільйони доларів витрачаються під час і після пожеж, щоб погасити вогонь, і відновити зруйновані об'єкти.

Коли такі пожежі поширюються на сільськогосподарські землі, врожай і тварини знищуються. Аналогічним чином втрати також виникають, коли

пожежі поширюються на зони відпочинку. Економічні втрати, пов'язані з лісовими пожежами, значні.

Лісові пожежі можуть спричинити за собою загибель людей, особливо це відноситься до пожежників і рятувальників. Дим і пил викликають сильний дискомфорт при диханні і можуть погіршити стан здоров'я людей з алергією і респіраторними захворюваннями [16, 19, 29, 33].

У дикій природі все готують так, щоб трави та чагарники після зими росли самі по собі і не розпалювали вогонь. У нашому кліматі трава буде гнити всю зиму, і не буде перешкоджати зростанню молодняка, гілки з часом загнуть. Крім того, гілки в траві є хорошими місцями для гніздування птахів.

Ефект від збільшення росту трави внаслідок спалення ілюзорний. Спочатку сіно просто покривало ніжно-зелені пагопи, тоді як незгорілі ділянки були сірими. На обгорілій чорній ділянці добре видно зелену траву. У період горіння трава та квіти починають рости. Чагарник починає свій активний вегетаційний період - тобто зростання, хоча він непомітний неозброєним оком.

Тому горіння навесні шкідливо для трави та чагарників. Після того, як вона згоріла, вона вижила і стала першою рослиною, яка виростає, зануривши іншу ослаблену і майже знищену флору, а саме найгрубіші та найпростіші трави та бур'яни. Насіння рослин і трав самі гинуть на землі, на землі та в насінні землі.

Насіння кожного виду рослин повинні пройти певну температуру, щоб прорости. Навіть незначне відхилення від стандарту вплине на його родючість [16]. Вони просто гинуть під час процесу горіння. Вижити можуть лише кореневища рослин, глибоко в ґрунті. Але не всі рослини є багаторічними

рослинами. Багато з них однорічні і розмножуються насінням. Через спалювання сіна вичерпний видовий склад дичної рослинності та фауни. Там, де є вогонь, бур'янів не буде, а бур'яни займуть відкриті простори.

Багато комах, їх личинки, р гинуть. Вогонь спалює все живе, включаючи сонячні ванни, землю, глиетів та інших шкідників, які вбивають сади та городи та шкідників, пов'язаних з утворенням ґрунту. Не потрібно сухої трави. Вони

обробляють його дружно і швидко, перетворюючи на цінне добриво, глибоко проникаючи в коріння рослин, зберігаючи при цьому грунт [3, 5, 9, 11].

При загорянні трави в ґрунті гинуть всі корисні мікроорганізми, в тому числі ті, які допомагають рослинам боротися з хворобами. Після того, як рослини підростуть, потрібен час на відновлення, і це лише найцінніша весна.

Вогонь трави значно знижує родючість ґрунту. Вогонь трави не збільшить вміст мінеральних поживних речовин у ґрунті, він лише виділиться із сіна і може бути використаний для живлення рослин. Азотисті сполуки втрачаються

(більша частина зв'язаного азоту, що зберігається у рослинності, викидається в атмосферу, і більшість рослин не може його отримати), а також мертва органічна речовина в ґрунті (утворена відмираючими частинами рослин (у тому числі сіном)). Зменшення кількості мертвих органічних речовин у ґрунті

є головним фактором зменшення родючості ґрунту. Органічна речовина -

гумус - забезпечує пористість та пористість ґрунту, вміст вологи та здатність утримувати рослинні мінеральні поживні речовини у формі, яка може швидко виділятися в ґрунтовий розчин (це особливо важливо під час активного росту

трави). Крім того, органічні речовини значною мірою визначають здатність

ґрунту протистояти воді та вітру, ерозійно-мертві частинки органічної речовини в піску та глині важче промити водою або здути вітром, тобто з часом родючий шар ґрунту покращується. Добре заощаджуйте. Крім того,

мертва органічна речовина поступово вивільнятиме мінеральні поживні

речовини, що містяться в ній, у міру розкладання - при спалюванні цієї речовини мінеральні елементи швидко перетворюються в розчинні форми (зола) і легко змиватимуться під час першого сильного дощу [16, 19, 29, 33].

Дим від палаючої трави їдкий, темний і густий - дуже неприємний для

людей, їсть очі і виділяє неприємний запах. Алергіки не можуть цього перенести. Спалюючи в місті траву, ви спалюєте солі важких металів, які відкладаються на листі, траві і витягуються з ґрунту рослинами - цей дим

просто токсичний. Крім того, в осадках сіна та вітрозахиєних прошарках зазвичай міститься сміття, включаючи невідповідні та небезпечні палаючі матеріали - пластикові пляшки. У районах, забруднених радіонуклідами, радіоактивні матеріали, що продуваються далеким вітром, можуть загорятись

і димити в повітрі. У сільській місцевості залишки хімічних добрив та пестицидів згорають при пожежах, утворюючи леткі та токсичні органічні та неорганічні сполуки. При спалюванні трави на трасі забруднення повітря є важким металом.

### Висновки до 1 розділу

1. Лісові пожежі, які регулярно виникають в різних регіонах земної кулі привертають до себе увагу як природні лиха, що приносять серйозного економічного збитку.

2. При загорянні трави в ґрунті гинуть всі корисні мікроорганізми, в тому числі ті, які допомагають рослинам боротися з хворобами. Після того, як рослини підростуть, потрібен час на відновлення.

3. Лісові пожежі можуть спричинити за собою загибель людей, особливо це відноситься до пожежників і рятувальників. Дим і пил викликають сильний дискомфорт при диханні і можуть погіршити стан здоров'я людей з алергією і респіраторними захворюваннями

## РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА  
РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ2.1. Нормативно-правове забезпечення регулювання пожежної безпеки у  
лісах

Питання охорони лісів від пожеж в Україні регулюються низкою законів і підзаконних нормативних актів (близько 20 загальнодержавних), серед яких: Лісовий кодекс України, Кодекс цивільного захисту України, Закон України «Про природно-заповідний фонд України», Правила пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України, Положення про державну Лісову охорону, Порядок класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями, Правила пожежної безпеки в лісах України, Положення про лісові пожежні станції та інші. Відповідно до діючих нормативно-правових документів, безпосереднє здійснення заходів щодо охорони природних ландшафтів від пожеж, їх гасіння та облік покладаються на земле- або лісокористувачів. У квітні 2017 року було прийнято «Порядок організації та застосування авіаційних сил та засобів для гасіння лісових пожеж», який спрощує залучення авіації до гасіння лісових пожеж. Якщо раніше рішення про залучення авіації приймалося Кабінетом Міністрів України, то тепер таке рішення можуть приймати керівники ДСНС України [16, 19, 29, 33].

Пожежі на перелогах, землях запашу, виснажених та деградованих землях, землях сільськогосподарського призначення, заплавах, пасовищах тощо часто стають причиною лісових пожеж. Гасіння пожеж в лісах – це боротьба з наслідками загальної конфліктної пожежної ситуації в ландшафтах, що без профілактичних заходів на всіх землях не впливає на пожежну безпеку

у майбутньому. Землекористувачі або орендарі, особливо дрібні, частіше за все не проводять належних профілактичних протипожежних заходів.

У квітні 2020 року, як наслідок великої кількості особливо великих пожеж у природних екосистемах, було прийнято закон «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України з метою збереження довкілля (щодо посилення відповідальності за дії, спрямовані на забруднення атмосферного повітря та знищення або пошкодження об'єктів рослинного світу)», яким передбачено суттєве збільшення штрафів за знищення або пошкодження об'єктів рослинного світу, порушення вимог пожежної безпеки в лісах та самовільне виналювання сухої рослинності або її залишків. Досвід 2021-2022 рр. свідчить, що тільки збільшення відповідальності не призвело до зниження ризиків виникнення великих пожеж [12–18].

Для ефективної охорони природних ландшафтів від пожеж потрібні комплексні зміни, які б цілісно охоплювали всю пожежну триаду: тобто профілактичні (попереджувальні та обмежувальні) заходи, виявлення та гасіння пожеж на землях всіх типів землекористування. Часто фермери та орендарі сільськогосподарських угідь, в умовах недостатнього фінансування або з метою економії використовують вогонь як агротехнічний захід: спалюють соломку чи випалюють стерню на полях. Наразі, спалювання рослинності на полях заборонене законодавством і передбачає адміністративне та кримінальне покарання. В той же час, держава не запропонувала фермерам альтернатив, таких як матеріальна підтримка на додаткову оранку або інші агротехнічні заходи чи інші рішення, наприклад, навчання безпечній технології контрольованих палів, як це зроблено у інших країнах. Прийняття закону у багатьох випадках призвело до зворотного результату: після введення заборони та штрафів, рослинні залишки продовжували спалювати, але вже таємно і без контролю, що призводило до виходу вогню за межі ділянки та розвитку великих трав'яних, торф'яних та лісових пожеж.

Відповідно до Правил пожежної безпеки в лісах України (2014), постійні лісокористувачі упродовж пожежонебезпечного періоду повинні щоденно за даними метеорологічних станцій отримувати клас пожежної безпеки за умовами погоди і згідно з ним регламентувати роботу лісопожежних служб.

До недоліків існуючої нормативно-правової бази України слід віднести:

- відсутність кваліфікаційних вимог та навчальних програм з підготовки та підвищення кваліфікації лісових пожежників;

- заборона спалювати рослинні рештки без інших заходів (агротехнічних, економічних, навчальних) призвела до спроб землекористувачів нелегально робити випалювання;

- відсутні затверджені ЦОВВ методичні рекомендації з протипожежного впорядкування лісів, а профільний інститут «Укрдіпроліс», який виконував протипожежне впорядкування лісів упродовж багатьох десятиліть і накопичив значний досвід ліквідовано, формальний підхід ВО «Укрдержліспроєкт» до розробки проектів протипожежного впорядкування, без врахування сучасних досягнень науки, недоліків попереднього впорядкування та передових світових досягнень.

У травні 2022 р. Кабінетом Міністрів був затверджений «Порядок охорони та захисту лісів» [12–18], який містить головні вимоги та положення всіх попередніх НПА щодо охорони лісів від пожеж. Ключовими рисами нового Порядку є:

- у пожежонебезпечний період в лісовому фонді забороняється відвідувати населенням (у тому числі з метою полювання) усіх лісів у разі комплексного показника пожежної безпеки за умовами погоди більше 10000 та швидкості вітру більше 10 метрів на секунду;

- протягом пожежонебезпечного періоду спалювання порубкових рештків здійснюється тільки за умови встановлення I-III класу пожежної безпеки за умовами погоди та швидкості вітру до 4 метрів на секунду. У



посушливий період (10 і більше днів без дощу) спалювання порубкових решток не дозволяється;

З метою зменшення кількості і площі лісових пожеж, їх оперативного виявлення і ліквідації постійні лісокористувачі, власники лісів зобов'язані відповідно до розробленого ними комплексу протипожежних заходів [12–18]:

1) здійснювати довгострокове протипожежне облаштування лісів шляхом створення мережі доріг протипожежного призначення у ділянках з високою щільністю джерел вогню, формування пожежостійких узлісь, переформування чистих соснових насаджень у мішані шляхом введення листяних порід, вжиття інших організаційно-технічних і лісогосподарських заходів, спрямованих на запобігання виникненню лісових пожеж, обмеження їх розповсюдження, зниження їх інтенсивності та забезпечення пожежної безпеки в лісах;

2) у разі встановленні V класу пожежної небезпеки за умовами погоди збільшувати чисельність лісових пожежних станцій за рахунок постійних робітників та інших працівників постійних лісокористувачів, а при комплексному показнику пожежної небезпеки за умовами погоди більше 10000 залучати державну лісову охорону, лісову охорону інших постійних лісокористувачів і власників лісів, службу державної охорони природно-заповідного фонду України на патрулювання лісів з високою щільністю джерел загоряння;

3) забезпечувати рівень готовності пожежно-рятувальних підрозділів лісових пожежних станцій та інших працівників лісової охорони відповідно до класу пожежної небезпеки за умовами погоди, зокрема у разі встановлення V класу стратегічно розміщувати сили та засоби пожежогасіння ближче до потенційних місць виникнення лісових пожеж, з метою забезпечення прибуття першого пожежно-рятувального підрозділу до місця виявлення лісової пожежі не більше ніж за 15 хвилин з моменту виникнення лісової пожежі;

4) здійснювати профілактичні відпали з метою зменшення запасів горючих матеріалів на межі ділянок лісового фонду та земель сільськогосподарського призначення, торфовищ та контрольовані відпали з метою оперативного і безпечного для персоналу створення протипожежного розриву у разі наближення лісової пожежі:

- особи, які залучаються до гасіння лісових пожеж та потребують спеціальних знань та навичок з питань запобігання, виявлення та гасіння пожеж, пожежної безпеки, проходять спеціальне навчання відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 2 жовтня 2013 р. № 729 “Про затвердження Порядку організації та проведення професійної підготовки, підвищення кваліфікації основних працівників професійних аварійно-рятувальних служб” (Офіційний вісник України, 2013 р., № 80, ст. 2977);

- типові програми “Курс підготовки лісового пожежного” та “Керівник гасіння лісових пожеж” розробляється згідно з пунктом 13-1 розділу “Навчальні плани та програми професійної підготовки працівників” Порядку організації та проведення професійної підготовки, підвищення кваліфікації основних працівників професійних аварійно-рятувальних служб, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 2 жовтня 2013 р. № 729;

- залучати до гасіння лісових пожеж осіб, які не пройшли спеціального навчання і перевірки знань з питань гасіння пожеж, охорони та безпеки праці на лісовій пожежі заборонено;

підвищення рівня пожежостійкості лісів передбачає проведення організаційно-технічних і лісогосподарських заходів, спрямованих на запобігання виникненню пожеж, обмеження їх розповсюдження, зниження пожежної небезпеки в лісі, підвищення стійкості деревостанів до пожеж та своєчасного їх виявлення, зокрема:

1) регулювання породного складу насаджень, проведення рубок догляду із сильною і дуже сильною інтенсивністю зріджування в молодняках з

високою повнотою, проведення суцільних і вибірових санітарних рубок, переформування чистих соснових насаджень у мішані шляхом введення листяних порід, ліквідація закарашеності, вирубування підліску та підросту з метою зниження пожежної небезпеки;

2) проведення обмежувальних протипожежних заходів (створення протипожежних бар'єрів, мінералізованих смуг, протипожежних розривів, заслонів, канав, пожежостійких узлісь, протипожежних технологічних коридорів). При цьому слід: визначити необхідну кількість і види протипожежних бар'єрів, які необхідно створити з урахуванням лісопожежних особливостей земель лісогосподарського призначення, проектувати протипожежні бар'єри доцільно під час розроблення проекту створення лісових культур або визначення ділянок для проведення рубок формування та оздоровлення лісів; розділяти найбільш пожежонебезпечні ділянки лісового фонду основними протипожежними заслонами на блоки площею від 350 до 700 гектарів (мінімальна і максимальна площа залежить від лісопірологічної характеристики території постійного лісокористувача, власника лісів); мінералізовані смуги облаштовувати навколо місць, де дозволено розведення вогнищ; навколо місць зберігання пально-мастильних матеріалів під час проведення робіт у лісі, навколо хвойних лісосік і в середині них в умовах рівнинних лісів на сухих ґрунтах, якщо на лісосіках на пожежонебезпечний період залишена лісопродукція; навколо місць складування заготовленої деревини, уздовж автомобільних доріг і залізниць по межах смуг відведення; навколо дерев'яних мостів, станційних платформ, штабелів внагал, житлових будинків і їм подібних об'єктів, розташованих поблизу доріг у хвойних лісах на сухих ґрунтах; навколо майданчиків пожежонебезпечних лісових промислів - вуглевипалювання, смолокуріння, добування дьогтю тощо; навколо майданчиків проміжних і основних складів живици; навколо територій, відведених під свердловини, навколо дерев'яних

щогл і стовпів ліній електропередачі і зв'язку та вздовж цих ліній, колодязів на трубопроводах і вздовж їх трас, розташованих у сухих місцях; навколо місць відпочинку і палиння в лісах, по межах із сільськогосподарськими угіддями;

проекувати закладення мережі протипожежних технологічних коридорів під час садіння лісових культур або проведення перших рубок формування та

оздоровлення лісів, зокрема у кварталах, що межують із населеними пунктами; на великих ділянках хвойних не зімкнутих культур і молодняків та

інших ділянках лісового фонду з високою пожежною небезпекою;

проекувати створення пожежостійких узлісь навколо пожежонебезпечних ділянок хвойного лісу, населених пунктів, данних ділянок, лісових кордонів;

3) визначення кількості та розміщення пожежних водойм, при цьому ефективний запас води в облаштованих водоймах повинен бути в

найжаркіший період літа не менше 100 куб. метрів, а відстань доставки води в

насадженнях з такими класами природної пожежної небезпеки повинна становити не більше: 1 клас 2-4 кілометри; 2 клас 5-8 кілометрів; 3-5 класи 8-

12 кілометрів;

- начальник (керівник) лісової пожежної станції зобов'язаний мати

кваліфікацію керівника гасіння лісової пожежі, що відповідає кількості сил та засобів, які закріплені за відповідною лісовою пожежною станцією, та володіти технікою застосування профілактичного та контрольованого відпалу

для зниження запасів горючих матеріалів та оперативного створення протипожежного розриву на шляху пожежі [12–18].

Резюмуючи, необхідно зазначити, що на національному рівні головними суб'єктами управління ландшафтними пожежами згідно законодавства є

державні або інші лісгосподарські підприємства або їх правонаступники,

установи природо-заповідного фонду, фермерські господарства, центральні та

регіональні органи МВС та ДСНС, ОДА, місцеві органи влади, служби цивільного захисту тощо. В той же час, найбільш детальні законодавчі вимоги

прописані тільки для охорони лісів від пожеж постійними лісочористувачами, які в переважній більшості не стосуються землекористувачів біля лісових земель та інших протипожежних служб. Відсутність законодавчих вимог до відповідальності та взаємодії всіх зацікавлених ЦОВВ на етапах попередження – реагування – гасіння ландшафтних пожеж, а також механізму її забезпечення є головним недоліком існуючих ІПД у галузі ландшафтних пожеж. З метою врахування цих недоліків у інформаційній системі необхідно врахувати потреби інших землекористувачів (фермерські господарства, землі запасу, заплави, пасовища тощо) у інформації про пожежну небезпеку, яка може бути основою для проектування заходів.

Як зазначено в Стратегії реформування Державної служби з надзвичайних ситуацій, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 25 січня 2017 року – існуюча система пожежної безпеки не дає змоги в повному обсязі виконувати покладені на Службу завдання з реалізації державної політики у сфері цивільного захисту, забезпечення належного рівня безпеки життєдіяльності населення, його захисту від надзвичайних ситуацій, пожеж та інших небезпечних подій. Тож необхідним є реформування, перш за все на рівні правового забезпечення [12–18]. Європейська система функціонування пожежної охорони базується на пожежних підрозділах місцевих органів влади та добровільних протипожежних формуваннях. Пожежні підрозділи Великої Британії, Німеччини, Франції та Італії на 80 % складаються з добровольців, що свідчить про ефективність співпраці державних та добровільних пожежних частин. У кожній країні Європи існує свій підхід до розвитку добровільної пожежної охорони. У Німеччині добровільні пожежні команди існують у понад 2070 населених пунктах. У Швейцарії і Австрії добровольці становлять понад 90 % від загальної чисельності пожежників, а в Польщі налічується понад 4 тисячі добровільних пожежних частин [12–18]. Відповідно до статті 61 Кодексу цивільного захисту України – у суб'єктів господарювання, віднесених до сфери управління

відповідних центральних органів виконавчої влади, утворюються державні пожежнорятувальні підрозділи (частини) для забезпечення відомчої пожежної охорони [12-18]. У Стратегії реформування також значна увага приділяється формуванню добровільної пожежної охорони з урахуванням досвіду країн – членів Європейського Союзу. На першому етапі у 2017 році було заплановано здійснити певні кроки на шляху до формування добровільної пожежної охорони, зокрема на органи місцевого самоврядування були покладені повноважень із забезпечення пожежної безпеки населених пунктів і територій, а також заходи стимулювання участі громадян у місцевій і добровільній пожежній охороні. Також за мету ставилося визначити необхідну кількість пожежно-рятувальних підрозділів місцевої і добровільної пожежної охорони в об'єднаних територіальних громадах та забезпечити муніципальні органи методичною та практичною допомогою щодо утворення пожежно-рятувальних підрозділів добровільної пожежної охорони. Другий етап (2018) рік передбачав оснащення існуючих пожежнорятувальних підрозділів добровільної пожежної охорони в об'єднаних територіальних громадах пожежно-рятувальною технікою і спеціальним обладнанням. Третій етап (2019-2020 роки) передбачає оптимізацію та удосконалення організаційної структури ДСНС, модернізацію технічного оснащення та підвищення рівня безпеки життєдіяльності населення, в той час як добровільній пожежній охороні належна увага не приділяється [12-18]. Проте, досвід країн Європейського Союзу демонструє, що реформування в даному напрямку є найбільш результативним. Постанова Кабінету Міністрів «Про затвердження Порядку функціонування добровільної пожежної охорони» діє в Україні ще з 2013 року. Проте суттєвих кроків в її реалізації на практиці досі не зроблено. Найважливішою проблемою є відсутність чіткого правового механізму в даному питанні. Зокрема, зазначена Постанова містить лише загальні положення з приводу функціонування добровільних пожежних дружин [12-18]. Закону, який би детально регламентував їх діяльність досі немає. У липні

2017 року на розгляд Верховної Ради було подано законопроект № 7006, який передбачав створення добровільної пожежної охорони щонайменше трьома фізичними або юридичними особами для запобігання пожежам та їх гасіння на волонтерських засадах. Пожежні дружини планувалося створювати для територіальних громад, чисельність яких не перевищує 25 тисяч, а пожежні команди – при населенні від 25 до 100 тисяч.<sup>23</sup> Навчання добровольців планувалося покласти на Держслужбу із надзвичайних ситуацій, яка в подальшому мала координувати дії при гасінні вогню, забезпечувати надання медичної допомоги непрофесійним пожежникам та контролювати рівень підготовки кандидатів. Засновник добровільних команд мав залучати добровольців до ліквідації надзвичайних ситуацій, забезпечувати та проводити тренування. Передбачалося створення дружин юних пожежників віком від 10 до 18 років, які б займалися вивченням теорії та поширенням інформації. Законопроект визначав певні пільги, зокрема право особи надбавку до пенсії при наявності стажу участі у добровільній пожежній охороні. Крім того, передбачалося подовження відпустки. В цілому зазначений законопроект досить детально регламентував різні аспекти діяльності добровільних пожежних дружин. Проте, у 2018 році він був відкликаний [12–18]. Таким чином, маємо стратегію створення добровільної пожежної охорони, проте правове регулювання відсутнє. Крім того, варто зазначити, що законопроект не містив важливих положень з приводу мотивації добровольців у вигляді фінансового забезпечення чи соціальних пільг. Зокрема, у європейських країнах діяльність добровільних пожежних стимулюється погодинною оплатою праці за виконання роботи з гасіння пожеж або за час чергування в пожежному депо. Також застосовується моральне стимулювання. Пожежні дружини організовують показові вступи, виставки, що допомагає поширювати необхідну інформацію та одночасно пропагувати власний вид діяльності серед населення. У нас же маємо ситуацію, коли більшість суспільства або не ознайомлена з можливістю участі

в добровільних пожежних підрозділах або не бачить в цьому сену [12–18]. На законодавчому рівні має бути закріплена головна мета – суттєве зростання рівня відповідальності громади за стан безпеки. У зв'язку з цим доцільно переглянути суспільне ставлення до протипожежної справи, надати людям мотивацію [12–18]. Отже, процес реформування пожежної охорони має передбачати передачу певних повноважень до муніципальних органів, збільшення фінансування їх бюджетів, що дасть змогу створити широкую мережу добровільних протипожежних формувань в Україні. Однак, перш за все необхідним є Закон, який би детально врегулював всі важливі питання діяльності добровільної пожежної охорони.

## 2.2. Характеристика методів дослідження

Основним інформаційним джерелом для оцінювання запасів вуглецю у компонентах біомаси слугують відповідні математичні залежності. Наразі обсяги біомаси лісів також не вимірюється при практичній таксації, а обчислюються за допомогою моделей. Численні дослідження показали, що найефективнішим способом оцінювання запасів біомаси лісів є використання співвідношення між масою окремих її фракціями і запасом деревостану  $GS$  (так звані конверсійні коефіцієнти), тобто:

$$R^i = F^i / GS = f(T_j), \quad (2.1)$$

де:  $R^i$  – конверсійні коефіцієнти за фракціями;  $T_j$  – таксаційні показники деревостану.

Тоді, використовуючи запас деревостанів, що визначається незалежно, наприклад, при таксації лісів, біомаса окремого насадження або лісових масивів обчислюється як добуток запасу і відповідних конверсійних коефіцієнтів. Як показано низкою досліджень, конверсійні коефіцієнти  $R^i =$



$f(T_i)$  залежать від породного складу і таксаційних показників насаджень, а також умов міцезростання (географічного району).

У процесі досліджень було встановлено, що безпосереднє використання алометричних рівнянь з метою конверсії показників, які вимірюються при лісовпорядкуванні в Україні, не є завжди оптимальним, оскільки такі залежності мають деякі формальні обмеження (наприклад, є монотонними, що не завжди підтверджується експериментальним матеріалом для деяких порід і фракцій біомаси). Теорія алометрії була розроблена для окремих дерев і часто не відповідає особливостям її застосування до лісових екосистем, особливо, коли: 1) у розрахунок фітомаси включаються всі складові елементи екосистеми, а не тільки деревостан, і 2) в обчислення включаються різноманітні таксаційні показники деревостану. Застосування відносних величин у вигляді (2.1) також забезпечує більш точні результати для великих

і неоднорідних районів зростання окремих порід, чим безпосереднє застосування алометричних рівнянь.

Враховуючи, що одна з головних цілей розробки моделей біомаси полягає у визначенні цього показника на великих площах, можливості для вибору  $T_i$  з (2.1) як незалежних змінних у відповідних моделях, обмежені наявною інформацією. Якщо не розглядати можливості використання результатів повидільної таксації лісів безпосередньо (така можливість зараз обмежена, оскільки не для всіх лісів України існують відповідні бази даних), то існує тільки одне джерело агрегованих даних інвентаризації лісів для всієї України та її великих частин – державний облік лісового фонду, дані якого наводяться на рівні лісгосподарських підприємств.

Використані математичні залежності [49] слугували основою для оцінювання обсягів емісії вуглецю у результаті лісових пожеж різної інтенсивності. Основою для такого оцінювання слугуватиме наступна залежність:

$$C_{em} = M_{fr} \cdot K_{cf} \cdot K_{lf} \quad (2.2)$$

де  $C_{em}$  – обсяг емісії вуглецю, т;  $M_{fr}$  – маса окремих фракцій біомаси в масі сухої речовини, т;  $K_{cf}$  – коефіцієнт вмісту вуглецю в одиниці біомаси;  $K_{lf}$  – коефіцієнт, який враховує втрати біомаси (у межах фракцій) у результаті пошкодження (повністю або частково) лісовою пожежею різної інтенсивності.

Методологія наукового дослідження наразі покликана виконувати дві основні функції, а саме: 1) отримання нового знання та подання цього знання у вигляді понять, критеріїв, законів, теорій, гіпотез; 2) організація використання нових знань у практичній діяльності. У межах цієї НДР

методологія оцінювання потоків вуглецю у лісових екосистемах, у тому числі й емісії вуглецю у наслідок таких антропогенних порушень, які лісові пожежі, спрямована на формування концептуальних засад теорії терміння лісової біомаси у результаті пожеж різної інтенсивності. У цьому контексті важливо

розробити критерії вогневого впливу, у процесів виникання пожеж різної інтенсивності, на різні компоненти лісової біомаси. На завершальному етапі важливо запропонувати алгоритм оцінювання обсягів емісії вуглецю у результаті виникнення та протікання лісових пожеж у насадженнях, що характеризуються різними лісотаксаційними параметрами.

Методологічна складова цієї НДР спрямована на формування та адаптація схем наукового дослідження, які повинні бути інтегровані у повсякденний досвід здійснення відповідних оцінок зацікавленими суб'єктами науково-практичної діяльності.

Ключовим елементом згаданої методології є розуміння процесу та опрацювання гіпотез щодо масштабів впливу лісової пожежі на конкретні елементи лісового насадження, ступінь їх пошкодження та ймовірність відновлення у межах прогнозованого періоду після лісової пожежі. У цьому

контексті фундаментальною складовою опрацювання згаданих гіпотез має слугувати типологічна основа, оскільки визначає особливості росту та розвитку насаджень.

Загальна схема оцінювання обсягів емісії вуглецю внаслідок лісових пожеж зображена на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Загальна схема оцінювання емісії вуглецю внаслідок лісових пожеж [49]

### 2.3. Коротка характеристика регіону дослідження

Як адміністративно-територіальна одиниця у складі України Київська область існує від 27 лютого 1932 року. Територія області, протяжністю 360 км з півночі на південь та 190 км із заходу на схід, розташована на півночі України і межує там з Гомельською областю Республіки Білорусь. Південним сусідом Київщини є Черкаська область, на південному заході – Вінницька, на заході – Житомирська, на сході Чернігівська та Полтавська області.

Станом на 2021 рік до складу області входять 7 районів, 69 об'єднаних територіальних громад, 26 міст, з яких 13 обласного значення, 30 селищ міського типу. Загалом, на площі 28 131 км<sup>2</sup> налічується 1182 населений пункт. За даними Державної служби статистики, на 01.07.2021, населення області (без м. Києва) становить понад 1,78 млн осіб (Регіональна статистика, 2021 [49]).

Київська область належить до Східно-європейської фізико-географічної країни. У регіоні спостерігається складна просторова диференціація ландшафтів, оскільки область представлена двома природними зонами: зоною мішаних хвойно-широколистяних лісів на півночі та зоною лісостепу на півдні. Часто зону мішаних лісів в Україні називають зоною Полісся. На думку О. М. Маринича та П. Г. Шинченка (2003, [49]), Полісся – явище не зональне, воно не простягається суцільною смугою через материк чи фізико-географічну країну. Насамперед, Полісся є краєм зони мішаних лісів Східно-європейської країни, а його походження пов'язане з палеогеографічними умовами антропогену. З п'яти фізико-географічних областей, які виділяють у межах Українського Полісся, Київщина належить до двох, а саме Київського та

Чернігівського Полісся. Останні між собою природно розмежовуються р. Дніпро, в басейні середньої течії якого і розміщений досліджуваний регіон.

Розташування Київської області у межах Українського кристалічного щита та його північно-східного схилу до Дніпровсько-Донецької западини обумовлює геолого-морфологічні особливості території. Український щит є геоструктурним фундаментом.



Рис. 2.2. Фізико-географічне районування Київської області (Національний Атлас України, 2007 [49])

На території Київщини спостерігається м'який помірно континентальний клімат з достатнім зволоженням. Втім, у зв'язку зі значною протяжністю області з півночі на південь серед кліматичних характеристик спостерігається значна диференціація. За останні кілька десятиліть кліматичний режим території області, як і України в цілому, зазнав помітних змін.

Загалом, кліматичні умови регіону дослідження є сприятливими для вирощування сільськогосподарських культур та ведення лісового господарства. Перехідний характер клімату, від порівняно вологого і теплого клімату Українського Полісся до відносно посушливого клімату Лісостепу,

характеризується помірно-сухим літом та відносно м'якою зимою. Переважно по всій території перехід від однієї пори року до іншої відбувається поступово.

Одним із основних кліматотвірних факторів є радіаційний режим, який визначає закономірності просторового розподілу термічних умов на земній поверхні. Річні сумарні значення сонячної радіації на території Київської області зростають з півночі на південь, відповідно, від  $3800 \text{ Мдж} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$  в Поліссі, до  $4200 \text{ Мдж} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$  в умовах Лісостепу. Загальна тривалість сонячного випромінювання помірна і характеризується показником в 1900 годин.

Рослинний покрив регіону дослідження представлений рослинними асоціаціями природної зони Лісостепу та Українського Полісся. Його формування відбулося у відповідності до існуючих едафічних умов та теплового і водного режимів. Основні формації лісів Київського та Чернігівського Полісся сформовані сосновими, дубово-сосновими, грабово-дубово-сосновими, дубово-грабовими та вільховими деревостанами. У Лісостеповій зоні Київської області поширеними є грабово-дубові, дубові, дубово-соснові, в'язові, вільхові, вербові формації. На осолодих пониженнях лесової тераси лівобережного Придніпров'я трапляються осикові угруповання та зарості лози.

Площа вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок по Київській області та м. Києву, станом на 01.01.2011 р., становить понад 655,4 тис. га. Варто відмітити, що наявна база даних ІТХЛІ ВО «Укрдержліспроєкт» покриває 93,9% вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок та 95,4%

стовбурового запасу сукупно по Київській області та м. Києву. Усі ділянки знаходяться у підпорядкуванні різних відомств, яких сьогодні налічується понад 20 (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Загальна характеристика лісового фонду Київської області та м. Києва у розрізі відомств**

Відомство	Площа лісових ділянок		Запас деревостанів, тис. м. куб.
	Усього	вкритих лісовою рослинністю	
	га	га	
Міністерство внутрішніх справ України	8689,7	7149,5	1284,3
Міністерство енергетики України	4,7	4,7	1,3
Державне агентство лісових ресурсів України	380148,8	355111,1	93593,4
Міністерство соціальної політики України	0,4	0,4	0,1
Міністерство оборони України	7935,4	7345,7	1627,1
Міністерство освіти і науки України	617,6	613,2	148,2
Міністерство охорони здоров'я України	28,7	28,7	7,2
Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України	216449,8	151217,6	33632,7
Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України	162,0	130,0	30,2
Міністерство аграрної політики та продовольства України	38318,2	36314,3	6795,8
Міністерство інфраструктури України	4633,2	4532,5	657,9
Державне агентство водних ресурсів України	340,8	338,0	57,7
Національна академія наук України	341,1	325,7	89,9
Національний університет біоресурсів і природокористування України	17898,5	16749,3	5924,0
Органи місцевого самоврядування (ліси державної власності)	8465,7	7785,5	1614,4
Міські державні адміністрації	34461,9	32566,6	11624,7
Ліси, які не надані у користування	18488,6	17686,4	3634,6

Громадяни, яким надані ліси у власність і користування	1823,1	1790,8	419,9
Ліси інших міністерств і відомств	743,3	741,8	183,8
Офіс Президента України	16400,6	14971,6	4954,3
Всього	755964,6	655415,9	166283,7

Загальновідомо, що походження лісів певною мірою визначає їх

здатність підтримувати сталість середовища існування, можливість самовідновлення та стійкість до несприятливих впливів різноманітних природних та антропогенних чинників. Як правило, ліси природного

походження є різновіковими і відтворення притаманної їм породної,

вертикальної, і горизонтальної структури вважається запорукою стійкості

деревостанів. Не порушувати стійкість лісових формацій, з огляду на

природний розвиток деревостанів, дозволяє ведення господарства з урахуванням типологічних особливостей. Такий підхід є основою

збалансованого використання лісових ресурсів, а типологічна характеристика

лісів Українського Полісся та Лісостепу широко представлена у працях

класиків лісівничої науки.

Ліси Київщини на 57,1 % за площею та на 60,3 % за стовбуровим запасом представлені штучними деревостанами насінневого походження.

Серед вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок на природні деревостани

насінневого походження припадає 26,6 % площі та 27,3 % обсягу запасу. Як

бачимо, тенденція у розподілі площі і запасів у насінневих деревостанах як природного, так і штучного походження, зберігається, що не можна сказати

про деревостани вегетативного походження, де на 16,3 % за площею припадає

лише 12,3 % стовбурового запасу.

У ході аналізу типологічної структури лісів на основі банку даних ПГХЛ

встановлено, що найпоширенішим на території досліджуваного регіону є

субори, котрі займають 46,2 % площі вкритих лісовою рослинністю лісових

ділянок. Менш поширеними є сугруди – 31,1 %. За даними табл. 2.2

прослідковується широкий діапазон вологості ґрунтів у відповідності до

шкали Є. В. Алексєєва – П. С. Погребняка: індекс зволоження варіює від 0 до



3-поміж гігротопів переважають свіжі умови – 71,6 % за площею та 77,8 % за запасом. Вологі гігротопи репрезентовані на 18,5 % площ. Понад 3,0 % території характеризується незадовільними водним режимом – це мокрі, сухі та дуже сухі умови.

Таблиця 2.2

### Розподіл площі та запасу деревостанів за типами лісорослинних умов

Індекс ТЛУ	Площа		Стовбуровий запас	
	га	%	тис. м <sup>3</sup>	%
<b>A – Бори</b>				
<i>A<sub>0</sub></i>	346,7	0,1	30,26	0,0
<i>A<sub>1</sub></i>	10347,4	1,7	1668,12	1,1
<i>A<sub>2</sub></i>	68438,5	11,1	16047,71	10,1
<i>A<sub>3</sub></i>	3491,7	0,6	492,36	0,3
<i>A<sub>4</sub></i>	284,4	0,0	21,09	0,0
<i>A<sub>5</sub></i>	22,1	0,0	1,86	0,0
Усього	82930,8	13,3	18261,40	11,5
<b>B – Субори</b>				
<i>B<sub>1</sub></i>	2590,5	0,4	522,19	0,3
<i>B<sub>2</sub></i>	210568,1	34,2	62733,74	39,6
<i>B<sub>3</sub></i>	62795,2	10,2	13923,42	8,8
<i>B<sub>4</sub></i>	7508,6	1,3	931,63	0,6
<i>B<sub>5</sub></i>	706,8	0,1	48,89	0,0
Усього	284169,2	46,2	78159,87	49,3
<b>C – Сугруди</b>				
<i>C<sub>1</sub></i>	1029,8	0,2	121,78	0,1
<i>C<sub>2</sub></i>	110672,3	18,0	33016,31	20,8
<i>C<sub>3</sub></i>	45249,0	7,4	9996,05	6,3
<i>C<sub>4</sub></i>	32781,2	5,3	5867,29	3,7
<i>C<sub>5</sub></i>	1816,2	0,3	291,22	0,2
Усього	191548,5	31,1	49292,65	31,1
<b>D – Груди</b>				
<i>D<sub>1</sub></i>	227,6	0,0	34,15	0,0
<i>D<sub>2</sub></i>	51209,4	8,3	11620,95	7,3

$D_6$	3374,0	0,4	586,09	0,4
$D_4$	2756,0	0,4	566,81	0,4
$D_5$	377,0	0,1	73,89	0,0
Усього	56944,0	9,3	12881,89	8,1
Разом	615592,5	100,0	158595,81	100,0

Ліси Київської області репрезентовані чотирма категоріями. Найбільш поширеними є захисні ліси – 42%. Сюди відносять ліси що виконують функцію захисту навколишнього природного середовища та інженерних об'єктів від негативного впливу природних та антропогенних факторів. Близько четвертої частини припадає на експлуатаційні ліси, які слугують для задоволення потреб національної економіки.

Видовий склад у лісових насадженнях регіону досліджень є досить різноманітним. Зумовлено це тим, що Київська область розташована на території двох природних зон: Зони мішаних лісів та Лісостепу. В області домінують соснові деревостани, які займають 62,48% за площею, а стовбуровим запасом сягає 72,67% від загального обсягу.

#### Висновки до 2 розділу

1. Територія регіону проведення дослідження характеризується сприятливими кліматичними, ґрунтовими та гідрологічними умовами для вирощування високопродуктивних та біологічностійких деревостанів за участю сосни звичайної, дуба звичайного, берези повислої.

2. За матеріалами бази даних «Повидільна таксаційна характеристика лісів» площа вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок становить понад 655,4 тис. га на яких зосереджено 166283,7 тис. м куб. стовбурового запасу..

3. Панівними деревними видами є сосна звичайна та дуб звичайний, частка участі яких у розподілі площ сягає 62,48% та 13,42%. Найпоширенішим типом лісу виступає свіжий дубово-сосновий субір, що

представлений на одній третій частині площ лісів регіону проведення дослідження.

4. Віковий розподіл характеризується домінуванням середньовікових деревостанів – 54,5 % площ та 59,3 % стовбурового запасу. Площа молодняків та пристиглих деревостанів знаходиться в межах 16–18 %.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 3

## ОЦІНЮВАННЯ ЕМІСІЇ ВУГЛЕЦЮ У РЕЗУЛЬТАТІ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ В НАСАДЖЕННЯХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

## 3.1. Вплив лісових пожеж на емісію вуглецю та порушення лісових екосистем

Ліси в процесі росту поглинають вуглекислий газ і тому відіграють вкрай важливу роль у вуглецевому балансі атмосфери. При цьому зелена фітомаса (листя) не є нагромаджувачем вуглецю, вона має сезонний характер, опадає і стає в процесі розкладу знову джерелом вуглекислого газу. Натомість стовбурна деревина є істотним «резервуаром», який акумулює вуглець і тим самим суттєво зменшує парниковий ефект. Лісові пожежі – це стихійні лиха, які окрім значного ризику для безпеки життєдіяльності та матеріальних збитків спричиняють також великі емісії парникових газів (в переважній більшості вуглекислого газу) в атмосферу.

У США й Канаді щорічно буває 150 тис. лісових пожеж [43]. Лісові пожежі 2007 р. у Каліфорнії прирівняно до національної катастрофи. За 10 років на Борнео один раз пройдено пожежами 21 % площі суші (16,2 млн га) [45]. У Болівії і деяких штатах Бразилії інтенсифікація сільськогосподарства обумовлює 84 % всіх пожеж [47]. За період 2000–2007 рр. найбільше пожеж зафіксовано в Португалії та Іспанії, відповідно 156 і 210 тис. випадків [42]. Не менш напруженою була ситуація у Франції, Італії, Греції – від 14,4 до 36,5 тис. випадків із загальною площею від 25,1 до 174,5 тис. га. Зростання кількості та площі пожеж спостерігається і в країнах Східної Європи [32]. У 1992 р. в Польщі на території Раціборських лісів згоріло близько 9 тис. га, а в Нотецькій Пущі – 5 тис. га лісу [50]. У лісах Білорусі за період з 1959 по 2015 р. виникло 136 тис. пожеж на загальній площі 206 тис. га. Через екстремальні умови погоди 2015 р. тут трапилося 1,2 тис. лісових пожеж на площі 16,9 тис. га.

Постійно напруженою є ситуація з лісовими пожежами в Україні [33]. За останні 30 років середньорічна кількість пожеж зросла у 2,6 разів [49]. У 1980-ті роки сталося 1673 пожежі на площі 1176 га, у 1990-ті – 3917 пожеж на площі 3962 га, за період 2000–2010 рр. – 4743 пожежі на площі 4367 га [33].

Найбільше лісових пожеж виникало в роки з підвищеною пожежною небезпекою, серед яких особливо вирізнялися 1997 та 2007 рр. На основі даних звітності Державного агентства лісових ресурсів України (ДАЛРУ), що викладені в статтях С. В. Зібцева [49], П. П. Яворовського [35], А. Д. Кузика [36] та В. В. Поповича [29], проаналізовано динаміку лісових пожеж за період

з 1992 до 2017 р. Загалом за період з 1992 до 2017 р. у лісах, підпорядкованих ДАЛРУ, трапилося 86958 пожеж, або в середньому 3344 випадки за рік. Причому амплітуда щорічної кількості пожеж коливалася від 805 до 7441 випадків. Загальна площа лісів, пройдених пожежами за 1990–2017 рр.,

становила 115457 га, або в середньому 4123 га за рік. У літературі існують деякі розбіжності щодо порівняння кількості пожеж в окремі десятиліття. Так, згідно з даними С. В. Зібцева [33], починаючи з кінця 1980-х років, в Україні зростали кількість пожеж та площа пошкоджених лісів. Наприклад, якщо у 1981–1989 рр. кількість лісових пожеж в країні коливалася в межах 792–2377

випадків за рік, то в 1990–1999 рр. цей показник помітно підвищився, до 2309–6743 випадків. Аналогічно збільшилася річна площа лісів пошкоджених пожежами: з 286–2887,2 га до 1670–13061 га [33]. Упродовж 2005–2010 рр. пожежами пошкоджено 35,9 тис. га лісових земель, зокрема всохло 23,97 тис.

га, знищено й пошкоджено вогнем понад 2,46 млн м<sup>3</sup> лісової продукції. Водночас В. В. Попович вважає [29], що у 2000-ні роки, навпаки, відбувалося зменшення цих показників. У 2007 р. в Україні виникло 5024 пожежі, а в наступні роки відзначено зменшення: 2008 р. – 3316 випадків, 2009 р. – 4900, 2010 р. – 2400, 2011 р. – 1761 випадок. У середньому щорічна площа лісових пожеж становила 5000 га [29].

Масштабні пожежі сталися в Криму в 1993 р., у Луганській, Харківській, Херсонській областях у 1995 р., у Київській, Донецькій, Луганській,

Чернігівській областях у 1996 р., у Луганській області в 1998 р., Херсонській, Луганській у 1999 р., у Херсонській області й Криму у 2007 р. (пошкоджено понад 1000 га лісів) [21], у Харківській області у 2008 р. Найбільші лісові пожежі трапилися на Херсонщині в серпні 2007 р., коли було знищено 8739,8 га лісів, та на Харківщині в серпні 2008 р., коли вогонь знищив 1300 га лісів [22]. На Херсонщині крім пожежі 2007 р. катастрофічними були ще дві пожежі Перша – 31 липня 1990 р. на території Збур'ївського та Гладківського лісництв, у ній постраждало 828,1 га лісу, друга – 9 серпня 2012 р. у Корсунському лісництві, коли було знищено понад 1100 га насаджень. В 2020 році на території України відбулося кілька катастрофічних пожеж в природних ландшафтах різних регіонів країни – в Житомирській, Луганській, Харківській та Київській областях. В Житомирській області великі пожежі поширилися на загальну площу 42 тис. га. В Київській області на території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника (Заповідника) 3 квітня розпочалася лісова пожежа, якою, згідно офіційних даних, пройдено загальну площу 67,4 тис. га. В Луганській області 6 липня 2020 року виникла лісова пожежа, загальна площа пожежі становить близька 25 тис. га [23].

Аналіз пожеж у лісах за останні роки свідчить, що вони виникають переважно під впливом антропогенних чинників. Необережне поводження населення з вогнем є причиною 92–99 % випадків пожеж. Кількість лісових пожеж залежить від лісорослинних і погодних умов, наявності джерел вогню [31]. Неконтрольоване випалювання сухої трави навесні та восени, а також стерні на полях є причиною від 2,9 до 4 % випадків лісових пожеж [1], в окремих випадках причиною може бути самозаймання торфу й кам'яновугільних розсипів у териконах. Проведений в одному з районів Росії аналіз горимості лісів залежно від віддаленості від населених пунктів показав, що в радіусі до 5 км виникає 37,3 % усіх випадків пожеж, від 5 до 10 км – 29,2 %, від 10 до 20 км – 18,1 %, від 20 до 30 км – 8,2 %, від 30 до 50 км – 3,7 %, понад 50 км – 3,5 %. В інших районах цей розподіл може бути іншим. З вини населення на території Туреччини виникає 99 % лісових пожеж [48], а у

США в густонаселеній частині – не менше ніж 90 % пожеж, у малозаселених регіонах – близько 50 %. Схожа ситуація щодо впливу людського чинника на пожежну ситуацію спостерігається в лісах України, де за даними статистики з вини населення виникає 95–98 % випадків пожеж. На 10-кілометрову зону навколо міст та селищ припадає більшість лісових пожеж. У лісах зелених зон цьому сприяють велика інтенсивність відвідувань лісів населенням та близькість населених пунктів, рекреаційних установ, доріг. Виникненню пожеж сприяє посуха, тобто комплекс атмосферних процесів, коли опади за період понад 20 днів становлять не більше ніж 30 % від середньомісячної норми для певного району [36].

Вагомий вплив на зростання ризиків виникнення і розвитку пожеж мають кліматичні зміни, які слід враховувати, досліджуючи питання пожежної небезпеки в лісах. Останніми десятиріччями нестабільність погоди зросла, а періоди з тривалими посухами, тепловими хвилями і днями інтенсивних опадів почастили і стали більш деструктивними. Упродовж двох останніх століть частота посух у середньому зросла в 2-3 рази. За прогнозами, упродовж наступних десятиліть на території України слід очікувати негативних змін погодних умов із погляду пожежної небезпеки: підвищення температури повітря, зміщення сезонів, зростання тривалості вегетаційного і пожежонебезпечного періодів, зростання повторюваності та інтенсивності хвиль тепла і стихійних гідрометеорологічних явищ, зміну водних ресурсів місцевого стоку [20]. Негативні щодо пожежної небезпеки кліматичні зміни, які сприяють зростанню рівня пожежної небезпеки в лісах, зумовлюють актуальність дослідження лісових горючих матеріалів, комплексна оцінка яких потрібна для прогнозування розвитку пожежі та її перебігу. Наявність інформації про лісові горючі матеріали є передумовою ефективного планування профілактичних протипожежних заходів та основою оцінювання можливої емісії продуктів горіння у атмосферу і моніторингу зміни запасів вуглецю в екосистемах [20].

Ризик розвитку лісової пожежі визначається наявністю неперервного шару горючих матеріалів, яким поширюється горіння. У основних лісостанах провідниками горіння найчастіше є опад, мохи, лишайники та лісова підстилка. Так, за даними М. Софронова наявність у насадженнях підліску та підросту може суттєво підсилувати низові пожежі за показника його зімкнутості на рівні 0,3 і вище, а ярус трав'янистих рослин і кущиків доцільно враховувати за його проєктивного покриття на рівні 0,4 і вище. Під час стійких низових пожеж значні запаси лісової підстилки сприяють пошкодженню корневих систем і стовбурів, що підвищує відпад дерев у насадженнях.

Температура горіння ЛПМ залежить від запасу та вологості підстилки, а також від наявності та складу живого надґрунтового вкриття й запасу опадів. Отже, системні дослідження накопичення ЛПМ та їх зв'язку з лісівничо-таксаційними показниками насаджень у Західному Поліссі не проводили, що зумовлює актуальність цієї роботи [20].

Лісові пожежі завдають значних економічних збитків народному господарству. Безпосередні збитки від лісових пожеж в Україні тільки в 1998 і 1999 рр. склали 4,6 та 5,8 млн грн. відповідно. Так, загальний розмір витрат на подолання наслідків пожеж у сосняках у ДП «Зміївське ЛГ» перевищував у середньому 40 тис. грн на 1 га. Проте ці збитки становлять лише 5–10 % від суми всіх екологічних збитків.

Лісові пожежі істотно впливають на екологію лісів, формування кругообігу вуглецю, тепловий режим ґрунту, забруднення поверхневих і підземних вод, а також завдають великої шкоди рослинному і тваринному світу. Через пожежі різко погіршуються умови природного відновлення лісів, вони призводять до утворення пустирів, зміни хвойних порід деревостанами малоцінних листяних порід. Особливо важкі наслідки лісові пожежі завдають в районах поширення нестійких екосистем. Скорочення кормової бази в результаті лісових пожеж, викликає масову міграцію і скорочення чисельності диких тварин. Лісові пожежі погіршують також санітарний стан лісів, знижують їх стійкість до пошкоджень шкідниками і хворобами.



Пожежі завдають значної шкоди природно-заповідним територіям. Так, за останні роки майже третина від загальної площі екологічної мережі «Natura 2000» знищена в результаті пожеж в найбільших Середземноморських країнах

Європейського Союзу. Лісові пожежі призводять до суттєвих негативних екологічних наслідків, змін глобального балансу вуглецю, забруднення атмосфери радіаційно і хімічно активними викидами. Вони впливають на відбивну та випромінювальну властивості поверхні Землі, на кругообіг води [41] внаслідок зміни водного стоку та інтенсивності випарування з поверхні

землі. Під впливом пожеж відбувається перерозподіл фітомаси між живим наметом і мортмасою. У Хабаровському краї масштабні пожежі у 1954, 1976 та 1998 рр. суттєво вплинули на всі об'єкти гідросфери, причому пірогенний вплив на стік хімічних речовин у річках Сіхоте-Алія відзначали протягом дев'яти років після пожеж, що свідчить про тривале винесення розчинених речовин із водозбору, а також про атмосферне перенесення продуктів горіння з віддалених районів.

Динаміка і величина постпірогенного відпаду залежать від висоти та повноти деревостану, висоти нагару й товщини кори дерев. Висновки щодо залежності пірогенного пошкодження від діаметра дерев часто є протилежними. За деякими твердженнями, величина відпаду знаходиться у зворотній залежності від діаметра дерев, оскільки дерева з більшим діаметром, зазвичай мають товщу кори. За іншими даними [46], діаметр і товщина кори слабо корелюють з величиною відпаду. Існує також думка [44], що дерева з великими діаметрами отримують більші пошкодження, оскільки запаси підстилки біля них є більшими і пожежа має характер підстилково-гумусової

Ліси різних типів спричиняють неоднакові емісії, оскільки вміст вуглецю в абсолютно сухій деревині у них різний. Верхові пожежі є джерелом «швидкої» емісії парникових газів. В Україні частка таких пожеж від загальної лісової площі, пройденої пожежами, коливається щорічно в межах 20–60 %.

Сстійкі низові пожежі поширюються повільно і при цьому завдають опіків кореням та корі дерев. Пошкоджені вогнем дерева уже не можуть повноцінно

брати участь у процесах накопичення вуглецю. В довготривалій перспективі вони фактично стають джерелами «відтермінованої емісії» парникових газів. Органи офіційної статистики України надають інформацію про лісові пожежі з поділом на регіони у відповідності з таким параметром як «лісова площа, пройдена пожежами» без розбиття на низові та верхові. Особливо небезпечним наслідком пожеж є швидке вивільнення й надходження до атмосфери  $\text{CO}_2$  і хімічно активних викидів і, як результат, негативні зміни балансу вуглецю. Унаслідок пожеж лісові екосистеми стають не споживачами, а джерелами викиду вуглецю в атмосферу [41].

Вуглекислий газ надходить у повітря не лише в процесі горіння, але й у результаті розкладу залишків наземної біомаси. Бореальні ліси, які займають площу близько 1,2 млрд га, є регіоном акумуляції вуглецю беруть участь у вуглецевому циклі. Ліси в процесі росту поглинають вуглекислий газ і тим самим зменшують парниковий ефект. У бореальних лісах центральної Канади зміни балансу вуглецю за період з 1948 по 2005 р. є наслідком збільшення частоти пожеж [44]. Надходження вуглецю, пов'язане з пожежами в найбільш поширених пралісах ялини чорної на Алясці, у 2004 р становило 76 %, а у 2006–2008 рр. – 57 %. За деякими прогнозними сценаріями [20], наприкінці 21-го століття загальна емісія вуглецю внаслідок пожеж у північноамериканських бореальних лісах підвищиться відносно 2000 р. в 2,5–4,4 разу. Найменші обсяги емісії вуглецю ( $10,1 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ ) відзначено під час інвизжних пожеж. Якщо верхній намет у лісах *Pinus pinaster* у північній Португалії після пожежі не відновлюється, то після повторних пожеж запас вуглецю зменшується у 2,4 разу [46].

Величина викидів вуглецю в глобальному й регіональному масштабах коливалася від 148 до 2400 т вуглецю на рік. При горінні лісу відбуваються також емісії інших, крім  $\text{CO}_2$ , парникових газів – так званих малих газових компонентів: метану ( $\text{CH}_4$ ), закису азоту ( $\text{N}_2\text{O}$ ), оксиду вуглецю ( $\text{CO}$ ) та оксиду азоту ( $\text{NO}_x$ ). Емісії таких газів є значно меншими у порівнянні з емісіями вуглекислого газу, проте ці гази мають досить великі значення

потенціалу глобального потепління [31] (ПГП – коефіцієнт, який показує, у скільки разів спричинений відповідним газом парниковий ефект є більшим від ефекту, спричиненого такою самою масою вуглекислого газу). Найбільшу суму викидів парникових газів в Україні з урахуванням потепління визначено для Миколаївської, Херсонської та Запорізької областей. Ці області також є регіонами з найвищим ризиком виникнення лісових пожеж. Натомість найменші обсяги емісій зафіксовано в Чернівецькій, Тернопільській, Івано-Франківській та Закарпатській областях.

Методики національних інвентаризацій парникових газів у відповідності із Кіотським Протоколом не включають емісії від лісових пожеж. Ці методики передбачають тільки інвентаризацію емісій від цільового вирубування та спалювання лісів з метою збільшення площі сільськогосподарських угідь (конверсія земель), що має місце в основному в тропіках Амазонії та на африканському континенті і зовсім не є характерним для України. У відповідності з методиками інвентаризації парникових газів є три складові емісії вуглекислого газу при конверсії лісів: вуглекислий газ, який утворюється в результаті горіння наземної біомаси (швидка емісія, яка враховується в рік конверсії); вуглекислий газ, що утворюється в процесі розкладу наземної біомаси (відтермінована емісія, яка враховується протягом десяти років); вуглекислий газ, що виділяється з ґрунту. Оскільки в цьому дослідженні аналізуються середні щорічні емісії на протязі більше десяти років, тому емісії від горіння та розкладу біомаси розглядаються разом.

Емісія вуглецю з лісів зростає також завдяки використанню деревини у якості палива, природний розклад якої відбувається набагато довше. Необхідно зменшити обсяги заготівлі паливної деревини, встановивши мінімальний обсяг мертвої деревини на одиницю площі лісів з урахуванням наукових рекомендацій (щонайменше  $30 \text{ м}^3$ ) [49].

Окрім того, важливо збільшити частку перестійних і стиглих лісів, які слугують найбільшими депо вуглецю, до 20 % [21]. Окрім підвищення поглинання та депонування вуглецю лісами, необхідно також забезпечити

сталість таких процесів. Згідно з дослідженнями, навіть оптимістичні кліматичні прогнози передбачають зменшення площ лісів помірної зони і їх деградацію, що негативно впливатиме на поглинання й утримання вуглецю лісами [48]. Необхідно розробити та впровадити національний план дій з адаптації лісів до змін клімату, що також забезпечуватиме охорону лісового біорізноманіття й оселищ. Останнє є надзвичайно важливим, адже системи з більшим рівнем біорізноманіття володіють більшою стійкістю до зміни клімату та мають кращий адаптивний потенціал [31, 44].

### 3.2. Поширення лісових пожеж у 2022 році у межах Київської області

За даними Державного агентства лісових ресурсів України, до щорічного зростання пожежної небезпеки в лісах, зумовленого глобальним потеплінням, у 2022 році додалися пожежі в лісових масивах, викликані бойовими діями, обстрілами, а також наявність замінованих територій із значною кількістю вибухонебезпечних предметів, що унеможливило своєчасне виявлення та оперативне реагування. За 2022 рік в лісах галузі ліквідовано 1009 пожеж на площі 15,5 тис. га, що у 1,5 рази більше від кількості та у 53 рази від площі загорянь за попередній рік. Середня площа однієї пожежі зросла у 35 разів та становила 15,4 га, а збитки склали 438,9 млн гривень. У 27 відсотків випадків до гасіння пожеж залучалися сили та засоби ДСНС. У 202 випадках площа загоряння перевищила 5 га. Загальна площа всіх великих пожеж з початку року склала 14,4 тис. га, у т. ч. верхових – 1,2 тис. гектарів. Визначимо, що облік пожеж здійснювався без урахування значної частини лісів (зокрема, Запорізької, Луганської, Миколаївської, Донецької, Херсонської та інших областей), де велися бойові дії, а частина територій зазначених областей наразі перебуває під контролем окупантів. Оцінити прямі та побічні збитки від лісових пожеж, здійснити інструментальну зйомку площ, пройдених вогнем, неможливо, вони будуть відкориговані після закінчення

воєнних дій та звільнення і розмінування тимчасово окупованих територій.

Для порівняння: у 2021 році ліквідовано тільки одну велику пожежу, у 2020 році – 95 пожеж. Загальна площа великих пожеж зросла у порівнянні з

минулим роком у 2363 рази, а у порівнянні з 2020 роком – зменшилася у 5 разів. Основні причини виникнення пожеж (62 %) – загоряння насаджень

внаслідок проведення активних бойових дій, обстрілів крилатими ракетами та снарядами, а також наявність в них вибухонебезпечних предметів. З метою

попередження лісових пожеж підприємствами влаштовано майже 12 км протипожежних розривів і бар'єрів та 36,2 тис. км мінералізованих смуг,

проведено догляд за ними в обсязі 164 тис. кілометрів.

За даними обліку лісових пожеж Східноєвропейським центром моніторингу пожеж, що знаходиться на базі Національного університету

біоресурсів і природокористування України, у 2022 році у межах Київської області площа лісових пожеж становила понад 14 тис. га, а це понад 400

периметрів ділянок пройдених лісовими пожежами (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

### Кількісні показники лісових пожеж у межах Київської області у 2022

році

Вид лісових насаджень	Кількісні показники пожеж	
	площа, га	кількість замкнутих периметрів, шт.
Хвойні насадження	10083,7	192
Листяні насадження	4089,3	228
Разом у межах області	14173,0	420

За аналізом даних наведених у табл. 3.1, понад 70 % площ лісових ділянок вкритих лісовою рослинністю пройдених лісовими пожежами у межах

Київської області, це хвойні насадження регіону. Водночас за кількістю периметрів пожеж на хвойні насадження припадає лише трохи більше 45 %.

За інтенсивністю лісових пожеж також зафіксовано значну диференціацію, як за площею пожежі так і за їх кількістю (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

### Інтенсивність лісових пожеж у межах Київської області у 2022 році

Вид лісових насаджень	Кількісні показники пожежі		
	площа низької інтенсивності, га	площа середньої інтенсивності, га	площа високої інтенсивності, га
Хвойні насадження	3862,0	5535,9	685,7
Листяні насадження	1513,0	2142,8	433,5
Разом у межах області	5375,1	7678,7	1119,2

Загалом, за результатами аналізу даних наведених у табл. 3.2, частка пожеж низької інтенсивності у межах лісових ділянок вкритих лісовою рослинністю досліджуваного регіону становить близько 40 %, частка пожеж середньої інтенсивності – майже 55 % та високої інтенсивності – 7,9 %.

Для листяних насаджень характерний наступний розподіл площ пожеж за інтенсивністю: частка пожеж низької інтенсивності у межах лісових ділянок вкритих лісовою рослинністю досліджуваного регіону становить 37,0 %, частка пожеж середньої інтенсивності 52,4 % та високої інтенсивності – 10,6 %.

Для хвойних насаджень характерний наступний розподіл площ пожеж за інтенсивністю: частка пожеж низької інтенсивності у межах лісових ділянок вкритих лісовою рослинністю досліджуваного регіону становить 38,3 %, частка пожеж середньої інтенсивності 54,9 % та високої інтенсивності – 6,8 %.

Аналіз інтенсивності пожеж у межах регіону дослідження безпосередньо впливає на втрати лісової біомаси й відповідно на обсяги емісії вуглецю у межах ділянок пройдених лісовими пожежами.

Вадливе значення має також аналіз сезонного розподілу інтенсивності лісових пожеж у межах регіону дослідження.

Розподіл площ лісових пожеж за місяцями 2022 року у межах Київської області наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

**Кількісні показники лісових пожеж у межах Київської області у 2022 році за місяцями виникнення**

Місяць року	Кількісні показники пожежі	
	площа, га	%
Лютий	1451,6	10,2
Березень	8581,1	60,5
Квітень	61,2	0,4
Травень	2395,7	16,9
Червень	42,5	0,3
Липень	24,9	0,2
Серпень	427,2	3,0
Вересень	1103,9	7,8
Жовтень	1,0	0,0
Листопад	83,7	0,6
Разом у межах області	14173,0	100,0

За аналізом інформації наведеної у табл. 3.3, переважаюча площа пожеж у Київській області зафіксована у березні місяці, саме тоді відбувалися найінтенсивніші бойові дії у регіоні дослідження.

Ще близько 17 % лісових пожеж припадає на травень місяць, а близько 10 % є характерними для лютого.

Відносні показники інтенсивності лісових пожеж у регіоні представлено

у табл. 3.4

Таблиця 3.4

### Інтенсивність лісових пожеж у межах Київської області у 2022 році за місяцями виникнення

Місяць року	Відносні показники пожежі, %		
	площа низької інтенсивності	площа середньої інтенсивності	площа високої інтенсивності
Лютий	9,7	10,2	11,4
Березень	58,6	60,5	65,4
Квітень	0,4	0,4	0,5
Травень	18,5	16,9	13,0
Червень	0,3	0,3	0,3
Липень	0,2	0,2	0,2
Серпень	3,3	3,0	2,4
Вересень	8,5	7,8	6,1
Жовтень	0,0	0,0	0,0
Листопад	0,5	0,6	0,7
Разом у межах області	100,0	100,0	100,0

За результатами аналізу представлених даних чітко простежується найвища концентрація пожеж високої інтенсивності у березні місяці, водночас для травня характерний наступний розподіл: частка пожеж низької інтенсивності у межах лісових ділянок вкритих лісовою рослинністю досліджуваного регіону становить 18,5 %, частка пожеж середньої інтенсивності 16,9 % та високої інтенсивності – 13,0 %. Для лютого спостерігається дещо інша динаміка: частка пожеж низької інтенсивності у межах лісових ділянок вкритих лісовою рослинністю досліджуваного регіону



становить 9,7 %, частка пожеж середньої інтенсивності 10,3 % та високої інтенсивності 11,4%.

Розподіл площ лісових пожеж за днями місяців 2022 року у межах Київської області наведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.5

**Кількісні показники лісових пожеж у межах Київської області у 2022 році за числами поточного місяця**

Число у межах поточного місяця	Кількісні показники пожежі	
	площа, га	%
1	919,1	6,5
2	274,9	1,9
3	86,5	0,6
4	241,7	1,7
5	51,8	0,4
6	440,9	3,1
7	193,2	1,4
8	36,2	0,3
9	361,1	2,5
10	4059,9	28,6
11	33,9	0,2
12	852,5	6,0
13	135,1	1,0
14	942,3	6,6
15	919,1	6,5
15	274,9	1,9
16	86,5	0,6

Продовження таблиці 3.5

Число у межах поточного місяця	Кількість показники пожежі	
	площа, га	%
17	293,1	2,1
18	502,9	3,5
19	552,7	3,9
20	488,6	3,4
21	322,2	2,3
22	267,3	1,9
23	492,4	3,5
24	10,0	0,1
25	287,3	2,0
26	622,6	4,4
27	669,4	4,7
28	1013,9	7,2
29	18,4	0,1
30	3,1	0,0
Разом у межах області	14173,0	100,0

За результатами аналізу наведеної інформації у першій декаді кожного місяця траплялося близько 18 % лісових пожеж у насадженнях Київської області. Для другої декади місяця є характерною ситуація із значно вищими значеннями поширення пожеж на рівні 55 %. Зрештою частка третьої декади місяця у загальній структурі площ лісових пожеж Київської області становить трохи більше 25 %. Абсолютний максимум зафіксовано для 10 числа кожного місяця – це майже третина усіх пожеж, що виникали протягом місяця.

### 3.3. Емісія вуглецю у результаті лісових пожеж в насадженнях

Київщини

Баланс вуглецю в лісі є динамічним параметром, який значною мірою залежить від вікової структури лісових насаджень. Зміна вікової структури (збільшення віку лісів) впливає на величину вуглецевого балансу лісової території. У лісах України станом на 2011 рік було накопичено майже 800 млн т вуглецю [34]. Щорічно ліси України поглинають в межах 5–7 % від загальної кількості викидів парникових газів (за середнього рівня лісистості країни 15,9 %). У Європейському Союзі поглинання лісами парникових газів становить близько 10 % (за середнього рівня лісистості 42 %). Високий рівень поглинання  $\text{CO}_2$  при відносно низькому рівні лісистості країни пояснюється тим, що у лісовому фонді України частка твердолистяних порід (які вміщують більше вуглецю в порівнянні з хвойними та м'яколистяними породами) є відносно вищою, ніж в лісах Європейського Союзу. Крім того, вміст органічної речовини і, відповідно, питома частка вуглецю в українських лісових ґрунтах в середньому є вищою, ніж у ґрунтах європейських країн.

Втрати накопиченого вуглецю внаслідок лісових пожеж є головною проблемою, що перешкоджає ефективному запобіганню зміні клімату. Тому необхідно удосконалювати протипожежне облаштування лісів, методи оперативного пожежогасіння та запроваджувати швидке вищучення деревини зі згарищ для запобігання її знецінення і уникнення подальших економічних втрат.

Емісії від пожеж поділяються на власне пожежні, що виникають в процесі горіння рослинних матеріалів і післяпожежні, що відбуваються в результаті розкладання загиблої від дії вогню рослинності. Масштаби цих емісій повністю визначаються величиною площі та ступенем пошкодження пожежею лісової рослинності. Щоб оцінити з певним рівнем точності обсяги емісії від пожеж та передбачити їх збільшення/зменшення у разі втілення або невтілення успішних протипожежних стратегій, потрібно провести спеціальні

дослідження, які охоплюватимуть увесь діапазон пошкоджень лісостанів внаслідок пожеж.

Зниження масштабів пожежної небезпеки у лісах може бути забезпечено завдяки проведенню комплексу заходів щодо профілактики пожеж,

підвищенню оперативності їх виявлення і гасіння. Одним із шляхів зниження

ймовірності виникнення лісових пожеж, послаблення їхньої інтенсивності та гальмування швидкості поширення, а також підвищення ефективності гасіння

та зменшення наслідків є зниження кількості і зміна розташування лісових горючих матеріалів (ЛГМ), а точніше, порушення вертикальної й

горизонтальної безперервності ЛГМ. Порушення безперервності ЛГМ має

бути досягнуте завдяки проведенню рубок догляду і заходів з управління підпіском і підростом. Вчасне проведення рубок догляду забезпечує

збільшення відстані між кронами дерев, що зменшує можливість поширення

вогню від однієї крони до іншої. Підвищення пожежостійкості лісів має також

забезпечуватися регулюванням складу деревостанів. Наявність у складі сосняків одиниці листяних порід знижує ризик виникнення пожежі на 10–

15 %, а 2–3 одиниць – на 30–50 %. Зважаючи на це, соснові ліси в Україні слід

трансформувати з чистих одновікових на мішані з участю листяних порід, із

урахуванням лісорослинних умов. Для посилення енергетичної незалежності перспективними є підходи до трансформації ЛГМ у біопаливо, тим самим

можуть досягатися відразу дві стратегічні цілі: посилення енергетичної незалежності територіальних громад, та зниження пожежної небезпеки на

найбільш вразливих ділянках.

За результатами досліджень обсягів емісії вуглецю у результаті лісових пожеж у лісах у 2022 році у межах Київської області встановлено загальні

обсяги емісії вуглецю на рівні 64 тис. т (табл. 3.6). У загальній структурі емісії

вуглецю частка хвойних насаджень становить понад 80 %. У еквіваленті

викидів діоксиду вуглецю (CO<sub>2</sub>) обсяги емісії становлять майже 230 тис. т, що є вагомим показником емісії парникових газів.

Таблиця 3.6

### Кількісні показники емісії вуглецю у результаті лісових пожеж у межах Київської області у 2022 році

Вид лісових насаджень	Кількісні показники емісії	
	обсяг, т	%
Хвойні насадження	51864,3	80,3
Листяні насадження	12735,0	19,7
Разом у межах області	64599,3	100,0

За аналізом даних наведених у табл. 3.6, майже 20 % у загальній емісії вуглецю забезпечують лісові ділянки вкриті лісовою рослинністю пройдені лісовими пожежами у межах Київської області у межах листяних насаджень.

Водночас обсяг емісії діоксиду вуглецю (CO<sub>2</sub>) за рахунок лісових пожеж у листяних насадженнях регіону дослідження становить майже 50 тис. т.

За інтенсивністю лісових пожеж також зафіксовано значну диференціацію емісії вуглецю, що й відображено (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

### Кількісні показники емісії вуглецю у результат лісових пожеж різної інтенсивності у межах Київської області у 2022 році

Вид лісових насаджень	Кількісні показники емісії		
	від пожеж низької інтенсивності, т	від пожеж середньої інтенсивності, т	від пожеж високої інтенсивності, т
Хвойні насадження	17602,9	25232,4	3125,3
Листяні насадження	6896,3	9766,7	1975,7
Разом у межах області	24499,2	34999,0	5101,0

Загалом, за результатами аналізу даних наведених у табл. 3.7, частка емісії вуглецю у результаті пожеж низької інтенсивності у межах лісових ділянок вкритих лісовою рослинністю досліджуваного регіону становить 37,9 %, частка емісії вуглецю у результаті пожеж середньої інтенсивності – 54,2 %, а високої інтенсивності майже 8 %.

Аналіз емісії вуглецю у межах регіону дослідження за сезонним розподілом є похідною величиною розподілу інтенсивності лісових пожеж у межах сезонних значень площ.

Розподіл емісії вуглецю у результаті лісових пожеж за місяцями 2022 року у межах Київської області наведено у табл. 3.8.

Таблиця 3.8  
Кількісні показники емісії вуглецю у результат лісових пожеж у межах Київської області у 2022 році за місяцями виникнення

Місяць року	Кількісні показники емісії	
	обсяг, т С	обсяг, т CO <sub>2</sub>
Лютий	6616,5	24216,2
Березень	39112,2	143150,7
Квітень	279,2	1021,7
Травень	10919,4	39964,9
Червень	193,7	709,0
Липень	113,3	414,7
Серпень	1947,3	7127,2
Вересень	5031,3	18414,6
Жовтень	4,8	17,4
Листопад	381,7	1397,0
Разом у межах області	64599,3	236453,4

За аналізом інформації наведеної у табл. 3.8, найбільший обсяг емісії вуглецю у результаті пожеж у Київській області зафіксована у березні місяці. Ще близько 20 % обсягів емісії вуглецю лісових від пожеж припадає на травень місяць.

Значення емісії вуглецю залежно від показники інтенсивності лісових пожеж у регіоні представлено у табл. 3.9

Таблиця 3.9

**Кількісні показники емісії вуглецю у результат лісових пожеж різної інтенсивності у межах Київської області у 2022 році за місяцями**

Місяць року	Кількісні показники емісії		
	від пожеж низької інтенсивності, т	від пожеж середньої інтенсивності, т	від пожеж високої інтенсивності, т
Лютий	2376,4	3569,9	581,5
Березень	14356,5	21174,4	3336,1
Квітень	98,0	140,0	25,5
Травень	4532,4	5914,8	663,1
Червень	73,5	105,0	15,3
Липень	49,0	70,0	10,2
Серпень	808,5	1050,0	122,4
Вересень	2082,4	2729,9	311,2
Жовтень	4,8	0,0	0,0
Листопад	122,5	210,0	35,7
Разом у межах області	24499,2	34999,0	5101,0

За результатами аналізу представлених даних чітко простежується найвища концентрація емісії вуглецю у межах пожеж високої інтенсивності у

березні місяці.

Розподіл площ лісових пожеж за днями місяців 2022 року у межах Київської області наведено у табл. 3.10.

Таблиця 3.10

**Кількісні показники лісових пожеж у межах Київської області у 2022**

**ропі за числами поточного місяця**

Число у межах поточного місяця	Кількісні показники емісії	
	обсяг, т С	обсяг, т CO <sub>2</sub>
1	4199,0	15368,2
2	1227,4	4492,2
3	387,6	1418,6
4	1098,2	4019,4
5	258,4	945,7
6	2002,6	7329,4
7	904,4	3310,1
8	193,8	709,3
9	1615,0	5910,8
10	18475,4	67619,9
11	129,2	472,9
12	3876,0	14186,0
13	646,0	2364,3
14	4263,6	15604,6
15	4199,0	15368,2
15	1227,4	4492,2
16	387,6	1418,6



Продовження таблиці 3.10

Число у межах поточного місяця	Кількісні показники емісії	
	обсяг, т С	обсяг, т CO <sub>2</sub>
17	1356,6	4965,1
18	2261,0	8275,2
19	2519,4	9220,9
20	2196,4	8038,7
21	1485,8	5438,0
22	1227,4	4492,2
23	2261,0	8275,2
24	64,6	236,4
25	1292,0	4728,7
26	2842,4	10403,1
27	3036,2	11112,4
28	4651,1	17023,2
29	64,6	236,4
30	4,6	0,0
Разом у межах області	64599,3	236433,4

За результатами аналізу наведеної інформації у першій декаді кожного місяця траплялося близько 18 % лісових пожеж у результаті яких обсяг емісії вуглецю становив понад 30 тис. т, або понад 110 тис. т CO<sub>2</sub>. Для другої декади місяця є характерними показники емісії на рівні 23 тис. т вуглецю, або 84 тис. т CO<sub>2</sub>. Зрештою частка третьої декади місяця у загальній структурі обсягів емісії вуглецю у результаті лісових пожеж Київської області становить трохи більше 25 %, або 16,9 тис. т. Абсолютний максимум зафіксовано для 10 числа кожного місяця – це 18,4 тис. т вуглецю.

# Висновки до 3 розділу

# НУБІП України

1. Лісові пожежі істотно впливають на екологію лісів, формування кругообігу вуглецю, тепловий режим ґрунту, забруднення поверхневих і підземних вод, а також завдають великої шкоди рослинному і тваринному світу.

2. Особливо небезпечним наслідком пожеж є швидке вивільнення й надходження до атмосфери CO<sub>2</sub> і хімічно активних викидів і, як результат, негативні зміни балансу вуглецю. Унаслідок пожеж лісові екосистеми стають не споживачами, а джерелами викиду вуглецю в атмосферу.

3. Встановлено, що у 2022 році у межах Київської області площа лісових пожеж становила понад 14 тис. га, а це понад 400 периметрів ділянок пройдених лісовими пожежами.

4. Частка пожеж низької інтенсивності у межах лісових ділянок вкритих лісовою рослинністю досліджуваного регіону становить близько 40 %, частка пожеж середньої інтенсивності – майже 55 % та високої інтенсивності – 7,9 %.

5. Встановлено, що переважаюча площа пожеж у Київській області зафіксована у березні місяці, саме тоді відбувалися найінтенсивніші бойові дії у регіоні дослідження. Ще близько 17 % лісових пожеж припадає на травень місяць, а близько 10 % є характерними для лютого.

6. Встановлено, що у першій декаді кожного місяця траплялося близько 18 % лісових пожеж у насадженнях Київської області. Для другої декади місяця є характерною ситуація із значно вищими значеннями поширення пожеж на рівні 55 %.

7. Визначено, що у 2022 році у межах Київської області встановлено загальні обсяги емісії вуглецю на рівні 64 тис. т. У загальній структурі емісії вуглецю частка хвойних насаджень становить понад 80 %. У еквіваленті викидів діоксиду вуглецю (CO<sub>2</sub>) обсяги емісії становлять майже 230 тис. т, що є вагомим показником емісії парникових газів.

8. Частка емісії вуглецю у результаті пожеж низької інтенсивності у межах лісових ділянок вкритих лісовою рослинністю досліджуваного регіону становить 37,9 %, частка емісії вуглецю у результаті пожеж середньої інтенсивності – 54,2 %, а високої інтенсивності майже 8 %.

9. Встановлено, що у першій декаді кожного місяця траплялося близько 18 % лісових пожеж у результаті яких обсяг емісії вуглецю становив понад 30 тис. т, або понад 110 тис. т CO<sub>2</sub>.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ВИСНОВКИ

# НУБІП України

У лісовому фонді Київської області домінують соснові насадження, які формують вагомий запас лісових горючих матеріалів та слугують джерелом емісії вуглецю у процесі поширення лісових пожеж різної інтенсивності та масштабів поширення.

# НУБІП України

Підсумовуючи одержані результати у ході виконання завдань магістерської кваліфікаційної роботи варто акцентувати увагу на наступних висновках:

# НУБІП України

– територія Київщини характеризується сприятливими кліматичними, ґдафічними та гідрологічними умовами для вирощування високопродуктивних та біологічно стійких деревостанів сосни звичайної, дуба звичайного, берези повислої;

# НУБІП України

– площа вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок у Київській області становить понад 655,4 тис. га на яких зосереджено 166283,7 тис. м куб. стовбурового запасу. Панівними деревними видами є сосна звичайна (62,5 %) та дуб звичайний (13,4 %). За площею (54,5 %) і запасом (59,3 %) переважають середньовікові деревостани. Понад 86 % деревостанів за площею зростають за

# НУБІП України

І<sup>a</sup>-ІІ класами бонітету;

– особливо небезпечним наслідком лісових пожеж є швидке вивільнення й надходження до атмосфери CO<sub>2</sub> і хімічно активних викидів і, як результат, негативні зміни балансу вуглецю. Унаслідок пожеж лісові екосистеми стають не споживачами, а джерелами викиду вуглецю в атмосферу;

# НУБІП України

– встановлено, що у 2022 році у межах Київської області площа лісових пожеж становила понад 14 тис. га, а це понад 400 периметрів ділянок пройдених лісовими пожежами;

# НУБІП України

– визначено, що у 2022 році у межах Київської області встановлено загальні обсяги емісії вуглецю на рівні 64 тис. т. У загальній структурі емісії

вуглецю частка хвойних насаджень становить понад 80 %. У еквіваленті викидів діоксиду вуглецю (CO<sub>2</sub>) обсяги емісії становлять майже 230 тис. т; найбільший обсяг емісії вуглецю у результаті пожеж у Київській області зафіксована у березні місяці;

– дослідження емісії вуглецю є вагомим інформативним базисом для прийняття ефективних управлінських рішень щодо дотримання міжнародних угод у напрямі запобігання глобальним кліматичним змінам.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аврамчук О.О., Білоус А.М. Оцінювання мортмаси підстилки соснових лісів Київського Полісся. Науковий вісник НЛТУ України. 2015. Вип. 25(3). С. 50–55.
2. Балабух В. О. Прогнозування пожежної небезпеки за умовами погоди в Україні: недоліки та перспективи розвитку. Українське метеорологічне та гідрологічне товариство: веб-сайт. URL: <http://umhs.org.ua/?p=364> (дата звернення: 12.10.2023).
3. Бондаренко В. Д., Фурдичко О. І. Узлісся: Екологія, функції та формування. Львів: Астериск, 1993. 64 с.
4. Бунь Р. А., Галюк О. П. Моделювання та просторовий аналіз емісії парникових газів в результаті лісових пожеж в Україні. Пожежна безпека. 2009. № 14. С. 12–19.
5. Бунь Р. А., Густі М. І., Дачук В. С. та ін. Інформаційні технології інвентаризації парникових газів та прогнозування вуглецевого балансу України. / за ред. Р. А. Буня. Львів: УАД, 2004. 376 с.
6. Ворон В. П., Борисенко В. Г., Ткач О. М., Мунтян В. К., Барабаш І. О. Параметри горіння підстилки соснових лісів Українського Полісся. Лісівництво і агролісомеліорація. 2016. Вип. 129. С. 130–138.
7. Ворон В. П., Леман А. В., Стельмахова Т. Ф., Плугатар Ю. В. Пожежі як чинник дестабілізації стану лісів зелених зон міст України. Науковий вісник УкрДЛТУ. 2005. Вип. 15.7. С. 14–25.
8. Ворон В. П., Лещенко В. О., Мельник Є. Є. Залежність виникнення пожеж від типів лісу і деревостанів та їх розвиток після пожеж. Науковий вісник НЛТУ України. 2010. Вип. 20.8. С. 64–71.
9. Гілігуха Д. В., Зібцев С. В., Борсук О. А. Моніторинг лісів, пошкоджених пожежами та шкідниками у зоні відхилення ЧАЕС заданими ДЗЗ. Науковий вісник НУБІП України. 2011. Вип. 164 ч. 3. С. 71–79.
10. Горшенин Н. М., Диченков Н. А., Швиденко А. И. Лесная пирология.

Львов : Вища школа, 1981. 160 с.

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

12. Зібцев С. В., Голдаммер Й. Г., Гуменюк В. В., Сошенський О. М. Захист населених пунктів, ферм та інших об'єктів сільської місцевості від пожеж. Рекомендації для населення та місцевих органів влади України. ЦП «КОМПРИНТ», 2017. 52 с.

13. Зібцев С. В., Савущик М. П. Аналіз сучасної лісопожежної обстановки і стану протипожежної охорони радіаційно-забруднених лісів в зонах безумовного та гарантованого відселення. Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України : Наукові праці Поліської АЛНДС. Житомир: Волинь, 1998. Вип. 5. С. 138–146.

14. Зібцев С. В., Сошенський О. М., Гуменюк В. В., Корень В. А., Багаторічна динаміка лісових пожеж в Україні. *Ukrainian journal of forest and wood science*. 2019. Том 10. Вип. 3. С. 27–40. <http://dx.doi.org/10.31548/forest2019.03.027>.

15. Зібцев С. В., Сошенський О. М., Миронюк В. В., Гуменюк В. В. Ландшафтні пожежі в Україні: поточна ситуація та аналіз діючої системи охорони природних територій від пожеж. *Ukrainian journal of forest and wood science*. 2020. Вип. 11, № 2. С. 15–31.

16. Зібцев С. В., Сошенський О. М., Миронюк В. В., Гуменюк В. В. Моніторинг ландшафтних пожеж Транскордонної Рамсарської території «Ольмани-Переброди» за даними дистанційного зондування землі. *Науковий журнал «Лісівництво і агролісомедіація»*. 2019. №134. С. 88–95.

17. Зібцев С.В., Голдаммер Й.Г., Гуменюк В.В., Сошенський О.М. Захист населених пунктів, ферм та інших об'єктів сільської місцевості від пожеж. Рекомендації для населення та місцевих органів влади України. ЦП «КОМПРИНТ», 2017. 52 с.

18. Зібцев С.В., Сошенський О.М., Гуменюк В.В. Пожежі нового типу: 9 уроків, як потрібно вивчити після пожеж 2020 року. Лісовий і мисливський журнал. Вип. 6, 2020. С. 18–22.

19. Качинський А. Б., Лавриненко С. Ф. Порівняльний аналіз стану навколишнього середовища України та окремих держав світу. Стратегічна панорама. 1999. № 4. С. 140–149.

20. Корень В. А., Сошенський О. М., Гуменюк В. В. Провідники горіння низових пожеж у соснових лісостанах Західного Полісся України. *Ukrainian journal of forest and wood science*, 10(3): 53-63. DOI: <https://doi.org/10.31548/forest.2019-04.053>

21. Кузик А. Д., Попович В. В. Ефективність використання лісових пожежних автомобілів. *Пожежна безпека*. 2010. № 16. С. 18–25.

22. Кузик А. Д., Товарянський В. І. Математичне моделювання процесів кондуктивного і радіаційного теплообміну під час пожежі в соснових лісах. *Пожежна безпека*. 2017. № 30. С. 105–113.

23. Кузик А. Д. Оцінювання пожежної небезпеки лісів за умовами погоди. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Вип. 21.1. С. 74–81.

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

25. Кузик А. Д. Значення узлісся у пожежній безпеці лісів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Вип. 21.07. С. 67–74.

26. Кузик А. Д. Оцінювання пожежної небезпеки лісів за умовами погоди. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Вип. 21.01. С. 74–81.

27. Кузик А. Д. Пожежонебезпечні властивості лісових горючих матеріалів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.4. С. 214–219.

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



29. Попович В. В. Ієрархічний метод класифікації пожежної та аварійно-рятувальної техніки для гасіння лісових пожеж в Україні. *Пожезна безпека* 2012. № 20. С. 32–37.

30. Распоіна С. П. Зміни лісорослинних властивостей ґрунтів на згарищах в умовах північного степу. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2011. Вип. 118. С. 164–169.

31. Сошенський О., Зібцев С., Терентьев А., Воротинський О. Наслідки катастрофічних ландшафтних пожеж в Україні для лісових екосистем та населення. *Ukrainian journal of forest and wood science*. 2021. Вип. 12, № 3, 2021. С. 21–34. <https://doi.org/10.31548/forest2020.02.015>.

32. Усеня В. В. Лесные пожары: последствия и борьба с ними. Гомель: ИЛНАН Беларуси, 2002. 206 с.

33. Усцький І. М., Плугатар Ю. В., Папельбоу В. В. Вплив пожеж на ліси та післяпожежний розвиток лісових формацій. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2008. Вип. 112. С. 182–187.

34. Швиденко А. З., Лакида П. І., Щепашенко Д. Г., Василюшин Р. Д., Марчук Ю. М. Вуглець, клімат та землеуправління в Україні: лісовий сектор. Монографія. Корсунь-Шевченківський : ФОП Гаврищенко В. М., 2017. 268 с.

35. Яворовський П. П. Лісові пожежі і заходи щодо видалення природних горючих матеріалів у лісових екосистемах. *Науковий вісник НУБіП України. Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2014. Вип. 198, Ч. 2. С. 71–78.

36. Яворовський П. П. Лісові пожежі і система заходів створення протипожежних заслонів у лісах України. *Науковий вісник НУБіП України. Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2014. Вип. 198, Ч. 1. С. 62–71.

37. Abatzoglou J. T. and Kolden C. A.: Relationships between climate and macroscale area burned in the western United States, *Int. J. Wildland Fire*, 22, 1003–1020, 2013.

38. Ager A. A., Lasko R., Myroniuk V., Zibsev S., Day M. A., Usenia U., Bogomolov V., Kovalets I., Evers C. R. The wildfire problem in areas contaminated

by the Chernobyl disaster. *Science of the Total Environment*. 2019. Vol. 696. P. 133054.

39. Ager, A. A., Vaillant, N. M., and Finney, M. A.: Integrating fire behavior models and geospatial analysis for wildland fire risk assessment and fuel management planning, *J. Combust.*, 19, 572452, doi:10.1155/2011/572452, 2011.

40. Albani M.C., Coupland G. 2010. Chapter eleven – comparative analysis of flowering in annual and perennial plants. In: Timmermans MCP (ed) 'Plant development' from the 'Current topics in developmental biology.' Series, vol 91. Academic, San Diego. P. 323–348.

41. Bailey T. G., Davidson N. J., Close D. C. Patterns of soil water repellency in response to coarse woody debris and fire: implications for eucalypt regeneration in dry forests. *Plant and Soil*. 2015. Vol. 397, Iss. 1–2. P. 93–102.

42. European Commission, Joint Research Centre, Forest Fires in Europe 2007. Report No 8. URL: <http://effis.jrc.ec.europa.eu/effis-news/1-news/72-forest-fires-in-europe-2007>.

43. Hood S. M., Smith S. L., Cluck D. R. Delayed conifer tree mortality following fire in California. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-203. Albany, CA, USA, 2007. P. 261–283.

44. Hood S.M., Smith S. L., Cluck D. R. Delayed conifer tree mortality following fire in California. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-203. Albany, CA, USA, 2007. P. 261–283.

45. Langner A., Siegert F. Spatiotemporal fire occurrence in Borneo over a period of 10 years. *Glob. Change Biol.* 2009. Vol.15, Iss. 1, P. 48–62. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2008.01828.x>

46. Menges E. S., Deyrup M.A. Postfire survival in south Florida slash pine: interacting effects of fire intensity, fire season, vegetation, burn size, and bark beetles. *International Journal of Wildland Fire*. 2001. Vol. 10, Iss. 1. P. 53–63.

47. Morton D. C., Defries R. S., Randerson J. T., Giglio L., Schroeder W., VanDerWerf G. R. Agricultural intensification increases deforestation fire activity in

Amazonia. *Glob. Change Biol.* 2008. Vol. 14, Iss. 10. P. 2262–2275. DOI:  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2008.01652.x>.

48. Ozyigit F., Wilson C. Forestry and forest fire in Turkey. *Fire Management Notes*. 1976. Vol. 37, Iss. 2. P. 42–43.

49. Zibtsev S. Ukraine forest fire report 2010. *International Forest Fire News (IFFN)*, 2010, No 40. P. 61–75

50. Zwolęński J., Matuszczyk I., Hawrys Z. Właściwości chemiczne gleb i igiel sosny oraz aktywność mikrobiologiczna gleb na terenie pozarzystk lesnych z 1992 roku w nadlesnictwach Rudy Raciborskie i Potrzebowice. *Lesne Prace Badawcze*. 2004. Vol. 1. P. 119–133.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України