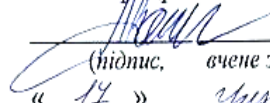


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агробіотехнологічний факультет

Спеціальність 205 «Лісове господарство»

Допускається до захисту
Зав. кафедри лісового господарства


(підпис, вчене звання, прізвище, ініціали)
« 14 » чудове 20 25 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МАГІСТРА**

**ФІТОПАТОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ
ЗВЕНИГОРОДСЬКОГО НАДЛІСНИЦТВА ФІЛІЇ
«ЦЕНТРАЛЬНИЙ ЛІСОВИЙ ОФІС» ДП «ЛІСИ УКРАЇНИ»**

Виконав: Смолій Сергій Романович

Керівник: доцент Левандовська С.М.

Рецензент доцент Горюнов С.В.
вчене звання, прізвище, ініціали

Я, Смолій Сергій Романович засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква – 2025

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

Факультет агробіотехнологічний
Спеціальність 205 «Лісове господарство»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОП «Лісове господарство»

 Олександр Мвачук
підпис, вчене звання, прізвище, ініціали
19 листопада 2024р.

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу**

Смолію Сергію Романовичу

Тема: Фітопатологічний моніторинг лісових насаджень Звенигородського надлісництва філії «Центральний лісовий офіс» ДП «Ліси України»

Керівник роботи: Левандовська С.М., канд. біол. наук, доцент

Затверджено наказом ректора № 132/с від «14» листопада 2025 р.

Термін **здачі** **здобувачем** **виконаної** **роботи**
«12» листопада 2025 р.

Вихідні дані: матеріали лісовпорядкування Звенигородського надлісництва, акти лісопатологічних обстежень насаджень, дані польових обстежень.

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Характеристика структури Звенигородського надлісництва та природно-кліматичних умов району досліджень.
2. Фітопатогенні організми листяних лісів надлісництва.
3. Санітарний стан листяних лісових насаджень.
4. Висновки та пропозиції за результатами проведених досліджень.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	Грудень 2024	Виконано
Методична частина	Січень-лютий 2025	Виконано
Дослідницька частина	Березень-серпень 2025	Виконано
Оформлення роботи	Вересень-жовтень 2025	Виконано
Перевірка на плагіат	Листопад 2025	Виконано
Попередній розгляд на кафедрі	Грудень 2025	Виконано
Подання на рецензування	Грудень 2025	Виконано

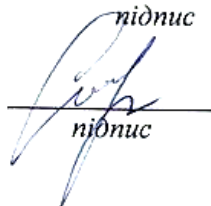
Керівник кваліфікаційної роботи



підпис


вчене звання, прізвище, ініціали

Здобувач



підпис


прізвище, ініціали

Дата отримання завдання «19» листопада 2024 р.

АНОТАЦІЯ

Смолій С.Р. Фітопатологічний моніторинг лісових насаджень Звенигородського надлісництва філії «Центральний лісовий офіс» ДП «Ліси України»

У роботі представлено результати фітопатологічного моніторингу лісових насаджень Звенигородського надлісництва філії «Центральний лісовий офіс» ДП «Ліси України». Дослідження спрямоване на оцінювання сучасного санітарного стану листяних деревостанів, визначення поширення та інтенсивності розвитку основних патогенів. За результатами оцінювання санітарного стану деревостанів визначено відміність ступенів ослаблення насаджень залежно від їхнього складу. Виявлено залежність між індексом санітарного стану та продуктивністю деревостанів: зі зростанням частки ослаблених і пошкоджених дерев спостерігалось зменшення запасу деревини, класу бонітету та повноти насаджень. Особливо вразливими виявилися чисті дубові насадження, у яких виявлено найбільшу інтенсивність проявів поперечного раку, ураження грибами *Fomitiporia robusta* (P. Karst.) та *Microsphaera alphitoides* Grif. et Maubl.

У роботі сформульовано практичні рекомендації щодо підвищення фітосанітарної стійкості лісів.

Кваліфікаційна робота викладена на 63 сторінках комп'ютерного тексту, з них 51 – основного тексту, складається з 4-ох розділів, висновків та пропозицій виробництву, списку використаної літератури із 45 джерел, додатків, ілюстрована 8 таблицями і 7 рисунками.

Ключові слова: фітопатологічний моніторинг, листяні деревостани, збудники хвороб, санітарний стан, продуктивність насаджень.

ABSTRACT

Smolii S. Phytopathological monitoring of forest plantations of the Zvenyhorod Forestry Department of the «Central Forest Office» branch of the State Enterprise Forests of Ukraine

The paper presents the results of phytopathological monitoring of forest stands of the Zvenigorod Forestry Department of the «Central Forest Office» branch of the State Enterprise Forests of Ukraine. The study is aimed at assessing the current sanitary condition of deciduous stands, determining the distribution and intensity of the development of the main pathogens. According to the results of the assessment of the sanitary condition of stands, a significant difference in the degrees of weakening of stands was determined depending on their composition. A negative relationship was established between the sanitary condition index and the productivity of stands: an increase in the proportion of weakened and affected trees led to a decrease in the stock, quality and completeness of stands. Pure oak stands were particularly vulnerable, in which the highest intensity of transverse canker manifestations, damage by the fungi *Fomitiporia robusta* (P. Karst.) та *Microsphaera alphitoides* Grif. et Maubl.

The paper formulates practical recommendations for increasing the phytosanitary resistance of forests.

The qualification work is presented on 63 pages of computer text, of which 51 are the main text, consists of 4 sections, conclusions and proposals for production, a list of used literature from 45 sources, appendices, illustrated with 8 tables and 7 figures.

Keywords: phytopathological monitoring, deciduous forest stands, pathogens, sanitary condition, productivity of plantations.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ФІТОПАТОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЯК ЕЛЕМЕНТ СИСТЕМИ БІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ СТАНУ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ.....	10
1.1. Мета і завдання фітопатологічного моніторингу.....	10
1.2. Методи діагностики та оцінювання фітосанітарного стану лісових насаджень.....	11
1.3. Основні хвороби листяних деревних порід.....	15
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗВЕНИГОРОДСЬКОГО НАДЛІСНИЦТВА...	21
2.1. Структурна організація та місцезнаходження господарства	21
2.2. Умови розташування господарства.....	23
2.3. Лісовий фонд.....	26
РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	30
3.1. Програма дослідження.....	30
3.2. Основні положення методики дослідження.....	31
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА ОЦІНЮВАННЯ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ЛИСТЯНИХ ДЕРЕВНИХ ПОРІД У ЗВЕНИГОРОДСЬКОМУ НАДЛІСНИЦТВІ.....	33
4.1. Опис дослідних ділянок.....	33
4.2. Ступінь ураження листяних лісових насаджень та їх санітарний стан.....	38
4.3. Продуктивність лісових насаджень залежно від санітарного стану...	48
4.4. Рекомендації щодо підвищення фітосанітарної стійкості лісів.....	51
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58
ДОДАТКИ	63

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- ДП – державне підприємство;
- ГІС – геоінформаційні системи;
- БПЛА – безпілотні літальні апарати;
- УкрНДІЛГА – Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького;
- ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота;
- РНК – рибонуклеїнова кислота;
- Ісс – індекс санітарного стану;
- ТЛУ – тип лісорослинних умов;
- ТПП – тимчасова пробна площа;
- кв. – квартал;
- вид. – виділ;
- га – гектар;
- шт. – штук;
- С₂ – свіжий сугруд;
- С₂-гДС – свіжий грабово-дубовий сугруд;
- Дз – дуб звичайний;
- Яз – ясен звичайний;
- Ос – осика;
- Гз – граб звичайний;
- Лпд – липа дрібнолиста.

ВСТУП

Лісові насадження виконують важливі екологічні, захисні та соціально-економічні функції, проте їхня стійкість дедалі частіше порушується внаслідок поширення хвороб та шкідливих організмів. Важливою умовою забезпечення стійкості лісів є систематичне спостереження за розвитком патологічних процесів, визначення їхніх причин, масштабів і потенційного ризику для лісових екосистем. Комплексний фітопатологічний моніторинг дає змогу оцінити не лише рівень ураження деревостанів, а й встановити взаємозв'язки між поширенням хвороб та лісорослинними умовами, віковими характеристиками насаджень, інтенсивністю антропогенного впливу.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю отримання достовірної інформації про фітопатологічний стан домінуючих у Звенигородському надлісництві листяних лісів, що є передумовою для розроблення ефективних заходів з охорони та підвищення їх стійкості.

Мета кваліфікаційної роботи – оцінити фітопатологічний стан листяних насаджень Звенигородського надлісництва, з'ясувати його вплив на продуктивність лісів.

Задля успішного здійснення мети заплановано виконання наступних *завдань*:

- здійснити аналітичний огляд літератури за темою дослідження;
- ознайомитись зі структурою лісового фонду та природними умовами розміщення господарства;
- визначити видовий склад основних збудників хвороб у листяних деревостанах;
- дослідити санітарний стан листяних насаджень в умовах надлісництва, визначити індекс санітарного стану;
- проаналізувати вплив патогенних організмів на продуктивність листяних насаджень;

- сформулювати практичні рекомендації щодо заходів захисту лісових насаджень від патогенних організмів.

Об'єкт дослідження – збудники хвороб листяних деревостанів у лісовому фонді Звенигородського надлісництва.

Предмет дослідження – поширення та інтенсивність розвитку патогенних організмів у листяних деревостанах, їх вплив на продуктивність насаджень.

Методи дослідження – під час виконання кваліфікаційної роботи використовували загальнонаукові методи та спеціальні: лісівничо-таксаційний, фітопатологічний, математико-статистичний.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше досліджено вплив фітопатологічного стану листяних насаджень Звенигородського надлісництва на їх продуктивність.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані наукові дані можуть бути використані під час розробки заходів щодо оптимізації системи фітопатологічного моніторингу в умовах лісогосподарського підприємства.

РОЗДІЛ 1

ФІТОПАТОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЯК ЕЛЕМЕНТ СИСТЕМИ БІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ СТАНУ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

1.1. Мета і завдання фітопатологічного моніторингу

У процесі біологічного моніторингу лісових екосистем важливою складовою є здійснення фітопатологічного моніторингу. Метою фітопатологічного моніторингу є своєчасне виявлення, оцінювання та прогнозування розвитку збудників хвороб лісових насаджень з метою запобігання їх негативному впливу на біологічну стійкість, продуктивність і екологічну рівновагу лісових екосистем [16]. Моніторинг спрямований на визначення просторової й часової динаміки поширення патогенів, оцінювання санітарного стану деревостанів та формування науково обґрунтованої системи інтегрованого захисту лісу.

До основних завдань фітопатологічного моніторингу належить виявлення та діагностика хвороб деревних порід шляхом систематичного обстеження насаджень і визначення видового складу фітопатогенів за допомогою візуальних, мікроскопічних, культуральних і молекулярних методів [17]. Важливою складовою є оцінювання ступеня поширення та інтенсивності ураження, що дозволяє визначити масштаби патологічних процесів і виділити насадження з підвищеним ризиком деградації. Моніторинг також передбачає вивчення біотичних, абіотичних, антропогенних і ценотичних чинників, які впливають на розвиток і прогресування хвороб, а також встановлення взаємозв'язків між станом дерев, умовами середовища та патогенним потенціалом [22]. Не менш важливим завданням є прогнозування розвитку хвороб та ймовірності виникнення епіфітотій, що забезпечує можливість завчасного реагування.

На основі отриманих даних формуються рекомендації щодо системи інтегрованого захисту лісів, яка включає лісівничі, біологічні, хімічні та

організаційні заходи попередження й локалізації уражень. Додатково моніторинг передбачає створення та ведення фітопатологічних баз даних, що забезпечують довгострокове спостереження, аналіз тенденцій і підвищення ефективності управління санітарним станом лісових екосистем. Таким чином, фітопатологічний моніторинг є комплексним інструментом діагностики, аналізу й прогнозування, який забезпечує наукову основу для прийняття управлінських рішень щодо підтримання стійкості та високої продуктивності лісових насаджень.

1.2. Методи діагностики та оцінювання фітосанітарного стану лісових насаджень

Фітопатологічні обстеження застосовують для виявлення та обліку збудників хвороб лісу. Діагностику патогенів деревних рослин здійснюють за допомогою комплексу методів – макроскопічного, мікроскопічного, мікологічного аналізів та спеціалізованих лабораторних і польових методик [26]. Вивчення поширеності, інтенсивності розвитку хвороб і біологічних властивостей їх збудників проводиться на основі методів фітопатологічних досліджень, що дозволяє глибше розкрити природу патологічних процесів у уражених деревах, простежити характерні риси циклу розвитку патогенів і визначити науково обґрунтовані заходи захисту лісів.

Залежно від завдань, масштабів і специфіки проведення, фітопатологічні обстеження поділяють на інвентаризаційні, спеціальні, поточні, оперативні та експертні [30]. Кожна з цих форм може виконуватися рекогносцирувально або шляхом детальних обліків патологічних проявів. Обов'язковим компонентом будь-якого обстеження є надання якісної та кількісної характеристики патологічних явищ. Якісна характеристика передбачає встановлення причини або збудника хвороби, визначення ступеня розвитку патологічного процесу та прогноз його подальшої динаміки. Наприклад, опис гнилі має включати назву виду гриба, стадію розвитку ураження, а також оцінку прогресування чи згасання процесу.

Кількісна характеристика орієнтована на визначення параметрів поширення патологічного процесу у просторі та обсязі, зокрема площі осередку, кількості хворих дерев, ступеня ураження деревини чи обсягу гнилі. Важливо враховувати, що дерева можуть уражатися патогенами на різних етапах онтогенезу, однак кожній віковій групі притаманний свій комплекс хвороб. Аналогічна специфічність простежується й щодо окремих органів рослин – кореневої системи, стовбура, гілок, насіння й плодів. У зв'язку з цим методика та техніка проведення фітопатологічних обстежень повинні адаптуватися відповідно до біологічних особливостей досліджуваного об'єкта.

Візуальні методи діагностики хвороб лісу становлять основу фітопатологічного аналізу в польових умовах, забезпечуючи оперативне виявлення патологічних змін, попереднє визначення ймовірного збудника та оцінювання масштабів ураження як окремих дерев, так і деревостанів чи цілих лісових ділянок [30].

Незважаючи на активний розвиток лабораторних і молекулярних технологій, саме візуальна оцінка залишається ключовим інструментом лісопатологічного моніторингу, особливо у випадках, коли доступ до спеціалізованого обладнання обмежений або коли необхідно швидко провести обстеження у польових умовах. Основою цього методу є детальний огляд деревної рослини з фіксацією морфологічних змін на різних її органах – листі, хвої, корі, стовбурі, гілках, кореневій шийці, а також у прилеглому ґрунтовому середовищі. Для підвищення точності діагностики огляд проводять за певною логічною послідовністю: спершу здійснюють загальну оцінку стану дерева чи групи дерев, звертаючи увагу на форму та густоту крони, рівномірність забарвлення листя або хвої, ступінь облистнення, наявність всохлих або пошкоджених гілок. Далі здійснюють детальний аналіз окремих органів, де найчастіше виявляються характерні симптоми хвороб.

Особливу діагностичну цінність мають такі ознаки, як плямистості, некрози, деформації, набряки, тріщини кори, зміна кольору тканин, наявність камедетечі чи смолотечі, а також виявлення плодових тіл грибів.

Локалізація симптомів на рослині є важливим індикатором природи патологічного процесу: ураження листя здебільшого пов'язані з поверхневими, сезонними інфекціями, тоді як зміни в корі чи стовбурі свідчать про хронічні або системні захворювання. Окрему увагу приділяють кореневій шийці, де зазвичай з'являються перші ознаки корневих гнилей та бактеріальних інфекцій, що можуть бути невидимими за станом крони [31].

Особливості візуальної діагностики значною мірою обумовлені типом лісових насаджень. У господарських лісах обстеження проводять вибірково, з урахуванням типів лісорослинних умов, віку деревостанів та інтенсивності попереднього лісокористування. У таких насадженнях найчастіше виявляють ураження дереворуйнівними грибами, хронічні некрози кори та кореневі гнилі. Візуальні ознаки цих патологій нерідко є маловираженими — у вигляді незначних напливів, потемнінь або локальних змін структури кори, що потребує від обстежувача високої кваліфікації, уважності та знання типових проявів патогенезу.

Додатковим елементом візуального методу є використання маршрутних обстежень — проходження визначеними маршрутами з фіксацією симптомів на деревному ярусі, кущовому, підліску. Це дозволяє виявити осередки хвороб, оцінити рівень поширення патогену. Важливим є складання маршрутних карт, протоколів обстеження, актів візуальної оцінки з точними координатами, описом умов середовища, прикріпленими зразками або фото.

На відміну від візуальної діагностики, лабораторні методи дозволяють точно виявити навіть малопомітні або латентні інфекції, а також провести диференціацію збудників на видовому рівні. Мікроскопічне дослідження проводять з метою виявлення спор, гіфів, пікнід, аскоспор грибів або спор бактерій [26, 34].

Молекулярно-біологічні методи діагностики, передусім полімеразна ланцюгова реакція, застосовують для високоточного виявлення ДНК або РНК збудників хвороб. Використання цього методу дає змогу ідентифікувати патоген навіть у латентній формі чи на ранніх етапах інфекційного процесу, коли візуальні або мікроскопічні ознаки ще відсутні. Лабораторна діагностика забезпечує високий рівень достовірності результатів, однак повинна обов'язково поєднуватися з даними польового фітопатологічного обстеження, що дозволяє комплексно оцінити характер патологічного процесу та підтвердити його етіологію.

Експрес-діагностика хвороб лісу охоплює комплекс методів, спрямованих на оперативне виявлення збудників або реєстрацію характерної симптоматики, що свідчить про розвиток патологічного процесу, без потреби у тривалих лабораторних дослідженнях. Застосування таких методів дозволяє отримати результат у стислі терміни, що є критично важливим у ситуаціях, коли необхідно швидко оцінити фітосанітарний стан насаджень. Експрес-методи широко застосовують у виробничих умовах – на лісокультурних розсадниках, промислових плантаціях, у полезахисних лісових смугах, а також у випадках підозри на початок епіфітотійних процесів або при раптовому масовому всиханні дерев. Методи експрес-діагностики є незамінними у ситуаціях, коли необхідна оперативна реакція на фітосанітарні загрози, а також для постійного моніторингу стану деревостанів у важкодоступних районах або за масових оглядів.

У сучасній системі лісозахисних заходів дедалі більшого значення набуває застосування дистанційних, цифрових та просторово-аналітичних технологій для виявлення та моніторингу хвороб деревних рослин. Використання БПЛА, цифрових засобів фото- та відеофіксації, а також геоінформаційних систем (ГІС) істотно підвищує ефективність польових обстежень, забезпечує точну просторову ідентифікацію осередків фітопатологічних уражень та дозволяє оперативно реагувати на загрози [30, 44, 45]. Геоінформаційні системи дають змогу створювати тематичні

шари, у яких відображаються тип хвороби, ступінь її розвитку, площа ураження та часові параметри спостережень. У поєднанні з лісотаксаційними показниками, даними про типи лісорослинних умов, кліматичні фактори, а також інформацією щодо проведених раніше санітарних заходів, ГІС-технології забезпечують можливість здійснення мультифакторного аналізу ризиків і прогнозування динаміки фітопатологічних осередків. Такий підхід підвищує точність оцінювання фітосанітарного стану та сприяє своєчасному ухваленню управлінських рішень. Такі технології є особливо актуальними у великих лісових масивах, де традиційні методи моніторингу є трудомісткими й недостатньо оперативними, а також у насадженнях підвищеної цінності – природно-заповідних територіях, парках, рекреаційних зонах і промислових плантаціях.

Розвиток нових підходів – цифрових систем фотофіксації, мобільних додатків для розпізнавання симптомів, дистанційного зондування – значно підвищує потенціал візуального аналізу та розширює його застосування у практиці лісозахисту.

1.3. Основні хвороби листяних деревних порід

Формування продуктивних і стійких деревостанів визначається комплексом чинників, серед яких вагому роль відіграють біотичні, абіотичні та антропогенні впливи. Стан насаджень залежить як від дії окремих факторів, так і від їх сукупного або послідовного впливу. У певні періоди один із чинників може набувати домінуючого значення та визначати загальний напрям змін у деревостанах. Всихання окремих дерев або цілих ділянок може бути наслідком як ізольованої дії певного несприятливого фактора, так і результатом комплексної взаємодії кількох стресових агентів. Негативні впливи здатні зумовлювати часткову чи повну деградацію насаджень, їх загибель або суттєве зниження стійкості та продуктивності дубових деревостанів [18, 28, 38].

Листяні деревні види становлять важливу складову лісових екосистем України, формуючи значну частку лісового фонду та забезпечуючи високу біологічну різноманітність [2, 6]. Кожен вид характеризується специфічними особливостями росту, розвитку та рівнем стійкості до хвороб, що зумовлює відмінності у їх реакції на біотичні та абіотичні стресові фактори. Патологічні процеси, що уражують листяні породи, переважно спричинені біотичними факторами й призводять до порушення функціонування асиміляційного апарату, зниження продуктивності деревостанів і, за умов інтенсивного та тривалого ураження – до всихання окремих дерев або великих площ насаджень.

Однією з найпоширеніших груп хвороб листяних порід є грибкові ураження листя, які проявляються у формі плямистостей, некрозів, опіків та різного роду деформацій. Збудниками плямистостей є гриби родів *Venturia* Sacc., *Marssonina* Magnus, *Rhytisma* Fr., *Cercospora* Fresen. та ін., які уражують листову пластинку, знижують інтенсивність фотосинтезу та спричиняють передчасне опадання листя [11, 30, 31]. Гриби беруть участь у розкладанні мертвої органічної речовини та впливають на метаболічні процеси живих організмів – як у випадку паразитування, так і в умовах симбіотичних взаємин, найважливішим проявом яких є мікориза. Саме ці функції визначають їх істотний вплив на стан і розвиток лісових екосистем. У разі розвитку грибних хвороб під загрозою може опинитися життєдіяльність цілих деревостанів [37]. Наявність патогенних грибів у корневих системах призводить до негативних змін у ростових процесах дерев: зменшується кількість, маса й довжина пагонів.

Роль патогенних грибів як факторів, що ініціюють і супроводжують розвиток лісових хвороб, є надзвичайно важливою. Сучасні дослідження також свідчать, що грибні захворювання становлять значну частку у двох із трьох основних комплексів стресових чинників, які є суттєвою загрозою для лісових екосистем [38].

Тривале та повторюване ураження є особливо небезпечним, оскільки систематична втрата листкової маси послаблює дерево, зменшує його приріст і підвищує чутливість до інших стресових чинників. Так, хвороба, зумовлена *Marssonina* Magnus на березі, характеризується появою темних округлих плям зі світлими центрами, що поширюються з нижнього ярусу крони у верхній, зумовлюючи масове всихання листя [9].

До окремої групи плямистостей належить іржа – захворювання, збудниками якого є представники порядку *Pucciniales* Clem. & Shear [30, 31]. Ці гриби формують на листках характерні спороносні утворення оранжево-коричневого кольору й часто потребують проміжних господарів для завершення життєвого циклу. Іржасті гриби широко уражують дуб, граб, клен та інші листяні види, спричиняючи передчасне опадання листя та інколи деформації пагонів. Своєчасна та точна діагностика ґрунтується на виявленні спороносних структур і визначенні їх морфологічних ознак.

Представники роду *Phytophthora* de Bary викликають фітофтороз і є досить поширеною серед патологій листяних дерев, особливо в умовах підвищеної вологості [30, 31]. Ці патогени спричиняють кореневі та стовбурові гнилі, а також листові плямистості, що супроводжуються інтенсивним всиханням та передчасним опаданням листя. Розвиток симптомів часто відбувається стрімко, особливо на ділянках із застійним зволоженням ґрунту. Діагностика фітофторозів потребує комплексного підходу, який включає візуальне обстеження, мікроскопічний аналіз, культуральну ізоляцію та застосування молекулярних методів для точної ідентифікації патогену.

Рак стовбура становить широко поширену групу хвороб листяних деревних порід, які завдають значної шкоди деревостанам. Патологічний процес проявляється у вигляді локальних або поширених уражень кори, що супроводжуються утворенням виразок, тріщин, виділенням камеді та відмиранням камбіальних тканин. Основними збудниками раку кори є гриби родів *Nectria* Fr., *Cytospora* Ehrenb., *Leucostoma* (Nitschke) Höhn та ін. [21, 33,

40]. Формування таких уражень, як правило, є результатом комплексної дії механічних пошкоджень, абіотичних стресів та первинного інфікування патогенними грибами. Поширення ракових уражень не лише спричиняє локальні втрати деревини, але й створює сприятливі умови для подальшого розвитку та розповсюдження інфекційних патогенів, що становить загрозу для стійкості деревостанів.

Гнилі стовбурів і кореневих систем формуються внаслідок руйнування деревини під дією сапротрофних і патогенних грибів, серед яких найпоширенішими є представники родів *Fomes* Fr., *Ganoderma* P. Karst. та *Armillaria* (Fr.) Staude [10, 21, 30]. Їхня активність призводить до поступового зниження міцності деревини, порушення механічної стійкості дерев та погіршення якісних характеристик деревини.

Бактеріальні хвороби листяних порід трапляються рідше, однак їх поширення нерідко пов'язане з антропогенним впливом і змінами кліматичних умов. Бактеріальні патогени можуть спричиняти мокрі та сухі некрози листя, утворення виразок на корі, деформацію тканин і загальне ослаблення рослин.

Вірусні хвороби листяних деревних порід зазвичай проявляються у формі хлорозів, деформацій листкової пластинки та пригнічення ростових процесів [21, 30]. Найчастіше вірусні інфекції фіксують у клена, берези, липи та інших поширених листяних порід. Розповсюдження вірусів відбувається переважно через комах-фітофагів, інфікований садивний матеріал, під час вегетативного розмноження.

Науковці відмічають, що у країнах Європи всихання дібров, спричинене, в основному грибами, зокрема борошнистій росі (*Microsphaera alphitoides* Griff. Et Maubl.), трутовиками – *Phellinus robustus* Bourd et Galz., *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, *Fislulina hepatica* Schaeff., а також мікроміцетам, які викликають судинний мікоз – *Ophiostoma* spp., *Ceratocystis* spp., *Cerastomella* spp., *Verticillium* spp [36, 39, 40, 42, 43]. Так, судинний мікоз дуба, який викликають патогенні мікроміцети родів *Ophiostoma* spp. та

Ceratocystis spp., вважають головною причиною всихання дібров в Угорщині [35, 41]. До загибелі насаджень дуба, на думку польських вчених, може призводити опеньок осінній (*Armillaria mellea* L.) [3, 8].

В Україні, головними причинами всихання дубових лісів дослідники вважають несприятливі погодні умови та хвороби, викликані грибами [8, 13, 20, 29].

Кліматична різноманітність, геоморфологічні особливості та відмінності у типах лісорослинних умов зумовлюють формування специфічних лісових зон, кожна з яких характеризується власним типологічним складом насаджень. У зв'язку з цим видовий склад деревних порід, спектр патогенних організмів, а також умови їх поширення та розвитку істотно різняться між лісовими зонами, що визначає необхідність зонально орієнтованих підходів до фітопатологічного моніторингу та захисту лісів [22].

Лісостепова зона України вирізняється більш посушливим кліматом із вираженим літнім дефіцитом вологи, що істотно впливає на прояв і динаміку хвороб лісових насаджень. У цій зоні домінують дубові та грабові ліси, які зростають переважно на легких за механічним складом ґрунтах. До найбільш поширених зональних хвороб лісостепу належать плямистості листя, іржасті ураження та рак кори. Значну роль у патогенезі відіграють гриби родів *Marssonina* Magnus, *Cytospora* Ehrenb. і *Phytophthora* de Bary, що спричиняють ураження листя та стовбурів дерев [14, 30]. Обмежена вологозабезпеченість лісостепу стримує розвиток корневих гнилей, однак посушливі умови підвищують загальну стресованість дерев, що сприяє активнішому прояву інших патологій. Характерною рисою хвороб у цій зоні є виражена сезонність та висока мінливість інтенсивності їх поширення, що зумовлено коливаннями кліматичних і гідрологічних факторів [28].

До найбільш небезпечніших явищ належать епіфітотії лісу – масові спалахи інфекційних хвороб деревних порід, що характеризуються швидким поширенням патогенів на великих площах та зумовлюють значні втрати

деревини, порушення структури деревостанів і функціонування лісових екосистем. Серед основних збудників епіфітотій у листяних насадженнях України значну роль відіграють кореневі гнилі, іржасті гриби, фітопатогенні бактерії, віруси та інші групи грибних патогенів. До найпоширеніших епіфітотійних хвороб належать кореневі гнилі роду *Armillaria* (Fr.) Staude, пухирчаста сажка дуба, бактеріальні гнилі тополі [30]. Ці захворювання здатні упродовж короткого періоду суттєво знижувати життєздатність лісових насаджень, викликати масову загибель дерев і призводити до значних економічних збитків та деградації екосистем.

Поява та поширення хвороб лісу значною мірою зумовлені невідповідністю екологічних умов місцезростання лісових екосистем, а також прорахунками, допущеними під час проведення лісогосподарських та інших антропогенних заходів, що можуть створювати сприятливі умови для розвитку патогенних організмів. Для встановлення причин розповсюдження фітопатологічних процесів необхідно комплексно аналізувати взаємозв'язки між деревною породою, збудником хвороби та факторами навколишнього середовища. Лише такий підхід дозволяє мінімізувати втрати від фітопатогенів і дереворуйнівних організмів та сприяє підвищенню продуктивності й стійкості лісових насаджень.

Висновок до розділу 1. Хвороби можуть істотно знижувати біологічну стійкість та продуктивність лісових деревостанів, а також опосередковано сприяти дії інших несприятливих чинників. Патологічні процеси призводять до виснаження дерев, зменшення запасів поживних речовин та загального ослаблення фізіологічного стану. Уражені дерева, як правило, стають більш вразливими до заселення листогризучими комахами та стовбуровими шкідниками, що посилює деградаційні процеси і прискорює погіршення стану насаджень.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗВЕНИГОРОДСЬКОГО НАДЛІСНИЦТВА

2.1. Структурна організація та місцезнаходження господарства

Звенигородське надлісництво філії «Центральний лісовий офіс» ДП «Ліси України» розташоване в західній частині Черкаської області на території чотирьох адміністративних районів: Уманського, Звенигородського, Катеринопільського та Шполянського і поширюється на територію 22 об'єднаних територіальних громад.

Підприємство було утворене в 1929 році. Його ліси стали частиною новоствореного Звенигородського лісу, що стало основою для подальшої організації спеціалізованого лісгосподарського підприємства. Впродовж ХХ ст. проводили заходи із заліснення деградованих територій, відновлення природних насаджень та формування господарської структури.

Площа лісгосподарських земель Звенигородського надлісництва становить 56616,3 га, які розподілені на 12 лісництв (табл. 2.1). В структуру надлісництва також входять 4 нижніх склади, 6 лісорозсадників [24].

У зв'язку із припиненням діяльності філій «Уманське лісове господарство» та «Звенигородське лісове господарство», у 2025 р. було утворено на їхній основі окремий функціональний підрозділ – Звенигородське надлісництво філії «Центральний лісовий офіс» ДП «Ліси України».

Основними напрямками діяльності надлісництва є комплекс робіт, спрямованих на організацію та забезпечення сталого ведення лісового господарства, охорони й захисту лісів, а також раціонального використання та відтворення лісових ресурсів. До них належать: проведення лісівничих та лісовідновних заходів, спрямованих на підтримання та підвищення продуктивності лісових насаджень, реалізація робіт із заміни малоцінних і

низькопродуктивних деревостанів на високопродуктивні, а також заліснення малопродуктивних земель.

Таблиця 2.1.

**Адміністративно-організаційна структура
Звенигородського надлісництва**

№ з/п	Найменування лісництв,	Площа, га
1	Вільховецьке	4101,8
2	Катеринопільське	4770,0
3	Козачанське	5062,0
4	Хлипнівське	4993,0
5	Пехівське	1964,0
6	Шполянське	6304,0
7	Маньківське	6989,0
8	Монастирищенське	3355,0
9	Собківське	4670,5
10	Потаське	4342,0
11	Юрківське	6031,0
12	Синицьке	4034,0
	Всього	56616,3

Важливою ділянкою роботи є ведення лісонасіннєвої справи, утримання й розвиток лісових розсадників, забезпечення високої якості садивного матеріалу.

Суттєве значення має охорона лісів, зокрема запобігання незаконним рубкам, протидія іншим видам лісопорушень, організація системи протипожежного захисту, здійснення профілактичних протипожежних заходів, а також захист лісових насаджень від шкідників і хвороб. Надлісництво забезпечує охорону захисних лісонасаджень і підтримує лісові масиви, що виконують важливі екологічні функції – водоохоронні, протиерозійні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі та рекреаційні. Окремим напрямом діяльності є контроль за дотриманням правил полювання, проведення біотехнічних заходів, спрямованих на покращення стану мисливських угідь і підвищення чисельності мисливських тварин.

У структурі виробничої діяльності надлісництво виконує контроль за проведенням лісозаготівельних робіт, упроваджує механізацію трудомістких лісокультурних і лісогосподарських процесів з метою підвищення продуктивності праці та ефективності використання ресурсів. Воно забезпечує виконання виробничих, фінансових та інших планових показників у межах установлених лімітів, а також здійснює заходи, спрямовані на нарощування ресурсного й екологічного потенціалу лісів.

Важливою складовою діяльності є інформування громадськості та популяризація значення збереження лісів. Надлісництво забезпечує висвітлення лісогосподарських заходів у засобах масової інформації, налагоджує співпрацю з науковими, екологічними та громадськими організаціями, сприяє розв'язанню соціальних, екологічних та економічних проблем місцевих громад, залучає населення до участі у відтворенні та охороні лісів. Окрім цього, здійснюється соціальний захист працівників, контроль за дотриманням законодавства з охорони праці, а також ведеться торговельна діяльність у сфері оптової та роздрібної торгівлі.

Надлісництво забезпечує прозоре та цільове використання лісових ресурсів, бере участь у процесах сертифікації продукції та її маркування, а також здійснює інші види діяльності, що відповідають його функціональному призначенню та не суперечать чинному законодавству України.

2.2. Умови розташування господарства

Відповідно до лісорослинного районування територія Звенигородського надлісництва відноситься до лісостепової зони [7].

Найпоширенішими ґрунтоутворювальними породами є леси, лесовидні суглинки, темно-сірі, сірі та світло-сірі лісові ґрунти [12]. Територія відноситься до центрального агроґрунтового району Лісостепу України. Найпоширенішими тут є деградовані ґрунти, які становлять майже 40% площі. На другому місці – опідзолені ґрунти (майже 35 %), на третьому

чорноземи глибокі (близько 10 %). Переважаючими типами ґрунтів зони діяльності надлісництва є опідзолені лісові суглинки та сірі лісові ґрунти. За ступенем вологості більша частина ґрунтів відноситься до свіжих. Територіально надлісництво розташоване в басейнах рік Дніпро та Південний Буг [23].

Гідролісомеліоративна мережа на землях, що перебувають у користуванні – відсутня. За фізико-географічними, кліматичними та ґрунтовими ознаками територія надлісництва цілком належить до Лісостепової природно кліматичної зони і розташована в центральній її частині [24]. Для неї характерний помірно-континентальний клімат із середньорічною температурою повітря $+7,7^{\circ}\text{C}$, відносно м'якою зимою і теплим літом

Коротка характеристика кліматичних умов, що мають значення для лісового господарства наведена в табл. 2.2.

За тепловими умовами територія діяльності умовно відноситься до помірно-теплого агрокліматичного району [24]. Сума позитивних температур тут становить менше 2600°C . Середня кількість опадів складає 470–490 мм. Абсолютний мінімум температури може знижуватись до -35°C . Середні показники з абсолютних річних мінімумів становлять -24 – -25°C . Максимум температури в окремі роки досягає $+34$ – $+36^{\circ}\text{C}$.

Безморозний період триває в середньому 160 днів. Перші осінні приморозки припадають в середньому на першу декаду жовтня. Навесні приморозки припиняються здебільшого наприкінці квітня. Стійкий сніговий покрив утворюється у другій декаді грудня, а в окремі роки на місяць раніше або пізніше.

Із кліматичних факторів, що негативно впливають на ріст і розвиток лісових насаджень є ранні осінні та пізні весняні приморозки, великі річні амплітуди температур, малосніжні зими та нерівномірне розміщення снігового покриву, опади великої інтенсивності та штормові вітри. За морфологічними і геоморфологічними ознаками територія надлісництва

відноситься до широко-хвилястого долинно-балкового водно-ерозійного типу рельєфу. Висота над рівнем моря коливається від 117 до 230 м [24].

Таблиця 2.2

Кліматичні показники, що впливають на ведення лісового господарства у Звенигородському надлісництві [24]

Найменування показників	Одиниці вимірювання	Значення	Дата
1. Температура повітря:			
середньорічна	°С	7,3	
абсолютна максимальна	°С	38	липень
абсолютна мінімальна	°С	36	січень-лютий
2. Кількість опадів на рік	мм	470	
3. Тривалість вегетаційного періоду	днів	180	
4. Пізні весняні заморозки			19.05
5. Перші осінні заморозки			25.09
6. Середня дата замерзання рік			29.12
7. Середня дата початку паводку			13.03
8. Сніговий покрив:			
товщина	см	13	
час появи			17.12
час сходження у лісі			23.03
9. Глибина промерзання ґрунту	см	64	
10. Напрямок панівних вітрів за сезонами:			
зима	румб	З, ПдЗ	
весна	румб	З, С	
літо	румб	З	
осінь	румб	З	
11. Середня швидкість панівних вітрів за сезонами:			
зима	м/с	4,9	
весна	м/с	4,3	
літо	м/с	3,6	
осінь	м/с	4,1	
12. Відносна вологість повітря		76	

В геологічному відношенні територія розміщення підприємства відноситься до Українського кристалічного масиву, де в залежності від докембрійських кристалічних порід покритих товстим шаром кори

вивітрювання та відкладення із ліса та лісовидних суглинків. Висота над рівнем моря коливається від 117 до 230 м [24].

Територія господарства розміщена в Тясьмино-Вільшанському лісорослинному районі, який характеризується широкохвилястим рельєфом ерозійно-аккумулятивного типу зі слабкою розчленованістю водорозділів. Південні схили є пологими. Інша частина території має більш складний горбистий рельєф водно-ерозійного типу.

Щодо ґрунтів, зустрічаються темно-сірі, сірі та світло-сірі лісові ґрунти, які утворилися внаслідок опідзолення чорноземів [12]. Материнськими породами для цих ґрунтів є карбонатний ліс та лісовидні суглинки. Дерново-підзолисті ґрунти знаходяться в Катеринопільському та Хлипнівському лісництвах під пологом освітлених лісів. Болотні ґрунти зустрічаються на невеликій території в поймах річок, де ростуть чорновільхові насадження.

Щодо вологості, більша частина ґрунтів відноситься до свіжих. На лісові ділянки з надмірним зволоженням припадає лише 1,7 % від їх загальної площі. Болота займають площу 79,5 га [24].

2.3. Лісовий фонд

Відповідно до Порядку поділу лісів на категорії та виділення особливо захисних лісових ділянок (2007), а також з огляду на приведеній у відповідність поділ лісів підприємства за функціональним призначенням, режимом ведення лісового господарства та особливостями лісокористування на майбутній ревізійний період, у структурі лісового фонду сформовано чотири господарські частини (табл. 2.3).

До лісів природоохоронного, наукового та історико-культурного призначення віднесено дві групи: ліси з особливим режимом користування на рівнинних територіях та ліси з обмеженим режимом користування на рівнині. Рекреаційно-оздоровчі ліси поділено на ділянки з особливим та обмеженим режимами користування, що забезпечує диференційований підхід до організації рекреаційного навантаження та охорони насаджень. До захисних

лісів віднесено площі з обмеженим режимом користування на рівнині, що формують екологічний каркас і виконують ґрунтозахисні та водоохоронні функції. Експлуатаційні ліси представлені ділянками рівнинної частини, призначеними для раціонального використання деревинних ресурсів (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

**Поділ лісів за категоріями відповідно до базового
лісовпорядкування [24]**

Категорії лісів	Площа за даними лісовпорядкування	
	га	%
Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення		
Заповідні лісові урочища	550,8	0,9
Пам'ятки природи	415,5	0,7
Заказники	48,0	0,1
Ліси наукового призначення, включаючи генетичні резервати	28,1	0,1
Разом:	1042,4	1,8
Рекреаційно-оздоровчі ліси		
Ліси у межах населених пунктів	88,2	0,2
Лісопаркова частина лісів зелених зон	2532,0	4,5
Лісогосподарська частина лісів зелених зон	12411,5	22,0
Рекреаційно-оздоровчі ліси, поза межами зелених зон	276,7	0,4
Разом:	15308,4	27,1
Захисні ліси		
Ліси уздовж смуг відведення залізниць	1214,2	2,2
Ліси уздовж смуг відведення автомобільних доріг	730,6	1,3
Ліси уздовж берегів річок, навколо озер, водоймищ та інших водних об'єктів	1365,6	2,4
Байрачні та інші захисні ліси	14523,2	25,7
Разом:	17833,6	31,6
Експлуатаційні ліси		
Експлуатаційні ліси	22344	39,5
Усього по лісогосподарському підприємству:	56528,4	100,0

Аналіз вікової структури деревостанів свідчить, що найбільшу частку (58,6 %) площі займають середньовікові ліси – 31842 га (рис. 2.1). Молодняки охоплюють 16249 га (29,9 %), пристигаючі насадження – 4280 га, тоді як площа стиглих і перестійних лісів становить 1945 га. Такий розподіл відображає переважання середньовікових деревостанів та характеризує лісовий фонд як відносно збалансований за віковою структурою, проте потребують системного планування рубки догляду та лісовідновних робіт для забезпечення сталості лісових екосистем.

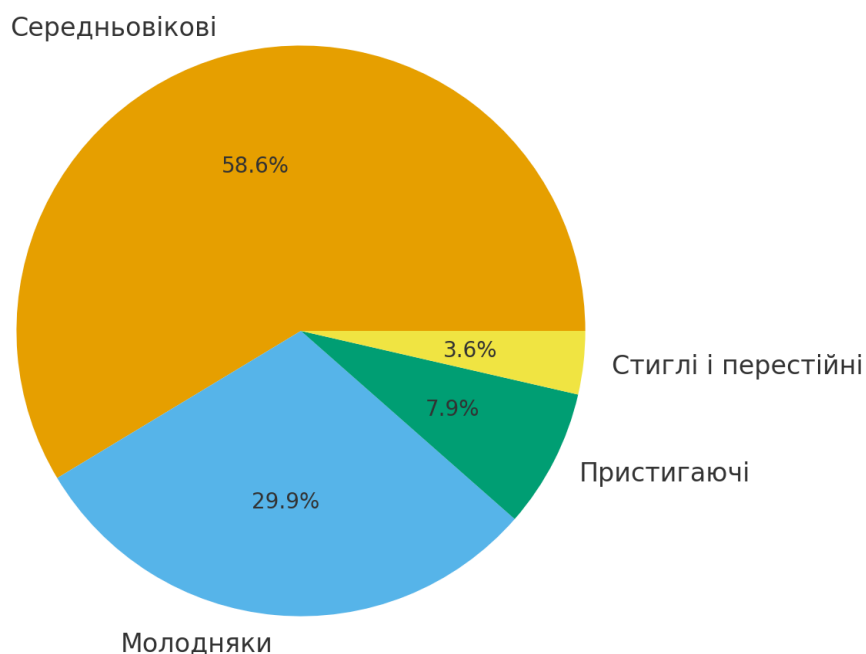


Рис. 2.1. Вікова структура деревостанів Звенигородського надлісництва

У породному складі лісів досліджуваного надлісництва найбільшу частку займають твердолистяні ліси, площа яких становить 40 514 га (72,0 %), що домінує у структурі лісового фонду та свідчить про переважання широколистяних порід у регіоні (рис. 4.2). Хвойні насадження охоплюють всього 14 720 га і займають значно меншу частку – 26,2 %, однак становлять важливу частину лісового масиву завдяки високій продуктивності та

стійкості. Найменшу площу – лише 1 036 га (1,8 %) – займають м'яколистяні ліси, частка яких у загальній структурі є мінімальною.

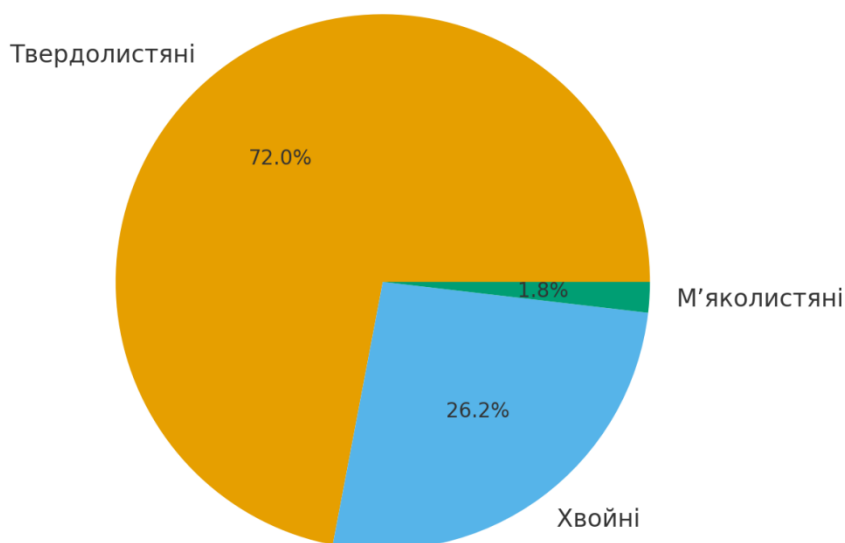


Рис. 2.2. Структура лісів за породами

Санітарний стан лісів Звенигородського надлісництва на сьогодні – задовільний. Загальний запас сухостійного і пошкодженого лісу збільшився на 183,75 тис. м³ з 38,19 тис. м³ на 1889,2 га до 221,94 тис. м³ на 8930,4 га в порівнянні з даними попереднього лісовпорядкування [24]. Збільшення осередків шкідників і збудників хвороб лісу складає 1372,6 га. Причинами погіршення санітарного стану стали несприятливі погодні умови в останні роки (підвищення температури, вітролами, тощо), які призвели до накопичення запасу ураженого та сухостійного лісу.

Висновки до розділу 2. Аналіз природно-кліматичних умов території розміщення Звенигородського надлісництва показав, що вони, в цілому, позитивно впливають на ріст і біологічну продуктивність листяних деревних порід.

РОЗДІЛ 3

ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Програма дослідження

Дослідження поширення та інтенсивності розвитку патогенних організмів у листяних деревостанах Звенигородського надлісництва здійснювали шляхом проведення комплексного фітопатологічного обстеження насаджень. Послідовність та зміст основних етапів досліджень наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Етапи програми досліджень

Етап дослідження	Завдання	Алгоритм дій
I	Літературний огляд	- аналітичний і порівняльний аналіз літературних джерел щодо фітопатологічного моніторингу лісів; - вивчення основних збудників хвороб листяних деревних порід; - вичення основних методів діагностики та оцінювання фітосанітарного стану лісових насаджень..
II	Характеристика регіону та об'єктів дослідження	- аналіз структурної організації Звенигородського надлісництва; - едафо-кліматичні умови регіону дослідження; - характеристика лісового фонду надлісництва; - вибір об'єктів дослідження, місць закладання тимчасових пробних площ.
III	Польові дослідження	- закладання тимчасових пробних площ; - визначення показників продуктивності листяних деревостанів; - визначення санітарного стану листяних насаджень; - дослідження причин ослаблення дерев; - розроблення ефективних заходів щодо боротьби із збудниками інфекційних патологій листяних насаджень та запобігання подальшого їхнього поширення.
IV	Камеральна обробка результатів польових досліджень	- математико-статистична обробка польових даних.
V	Аналіз отриманих результатів	- написання кваліфікаційної роботи, формулювання висновків, пропозицій виробництву.

3.2. Основні положення методики дослідження

Оцінку санітарного стану та продуктивності листяних насаджень здійснювали шляхом їх детального обстеження на тимчасових пробних площах, закладених у деревостанах різного віку та повноти. З цією метою підбирали характерні ділянки, у яких закладались пробні площі з переліком дерев і виміром висот за стандартною методикою [25].

Під час досліджень проводили детальний аналіз сучасного стану лісових насаджень із зазначенням їх місцезнаходження, особливостей рельєфу, типу ґрунтів і умов місцезростання, визначенням породного складу та віку деревостану, характеристик підросту й чинників, що зумовлюють погіршення санітарного стану. Опис живого надземного покриву здійснювали з використанням спеціалізованих довідникових джерел [32].

У процесі переліку дерев на тимчасових пробних площах для кожного встановлювали категорію санітарного стану на основі морфологічних ознак. До них відносили забарвлення та зімкнутість крони, наявність некротичних ушкоджень листя, ступінь ураження патогенами, стан кори та лубу, наявність сухих гілок та інші діагностичні ознаки.

Визначення збудників хвороб здійснювали відповідно до методичних вказівок, розроблених на основі багаторічних досліджень, проведених науковцями лабораторії захисту лісу УкрНДІЛГА [4, 19, 20].

Поділ на категорії санітарного стану дерев встановлювали відповідно до Санітарних правил в лісах України [27] за шістьма категоріями – здорові, ослаблені, дуже ослаблені, всихаючі, свіжий і старий сухостій. Середній індекс санітарного стану розраховували за формулою:

$$I_{cs} = (n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 + 5n_5 + 6n_6) / N,$$

де I_{cs} – індекс санітарного стану насадження, n_1 – кількість дерев категорії I, n_2 – кількість дерев категорії II, n_3 – кількість дерев категорії III, n_4 – кількість дерев категорії IV, n_5 – кількість дерев категорії V, n_6 – кількість дерев категорії VI, N – загальна кількість дерев на пробній площі.

Санітарний стан насадження встановлювали за такими величинами індексу санітарного стану: до 1,5 – здорові насадження; 1,6–2,5 – ослаблені; 2,6–3,5 – сильно ослаблені; 3,6–4,5 – усихаючі; понад 4,5 – сухостійні.

Опрацьовування польових матеріалів досліджень, включно з визначенням біометричних параметрів та індексу санітарного стану деревостанів, здійснювали зі застосуванням комп'ютерної програми Microsoft Excel. Проміжні розрахунки виконували з використанням методів математичної статистики [1, 5].

Висновки до розділу 3. У процесі виконання досліджень застосовано загальноприйняті методики, які є найбільш поширеними та апробованими в науковій практиці.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ТА ОЦІНЮВАННЯ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ЛИСТЯНИХ ДЕРЕВНИХ ПОРІД У ЗВЕНИГОРОДСЬКОМУ НАДЛІСНИЦТВІ

4.1. Опис дослідних ділянок

З метою визначення санітарного стану та його впливу на продуктивність листяних лісостанів нами закладено 8 тимчасових пробних площ (ТПП) у Катеринопільському та Пехівському лісництвах Звенигородського надлісництва. Нижче наведено їх характеристику, складену на основі опису Карток пробних площ (додаток А).

Характеристика насаджень на ТПП № 1

Лісництво: Катеринопільське

Місце розташування – кв. 10, вид. 15

Площа – 1,6 га

Рельєф – рівнинний. Тип лісорослинних умов – С₂. Тип лісу – С₂-гДС

Характеристика ґрунту – сірі лісові

Склад насадження – 8Дз2Яз

Вік деревостану – 88 років

Походження – лісові культури

Підлісок – свидина біла, бруслина бородавчаста

Склад живого надґрунтового покриву – орляк звичайний, осока низька, смовдь гірська

Таксаційні показники: Дз – Н_{сер.} – 26, 0 м, D_{сер.} – 27,0 см

Запас деревини на 1 га – 300 м³. Клас бонітету – II

Кількість дерев на ТПП – 198 шт. Повнота – 0,60

Причини погіршення санітарного стану (видовий склад збудників хвороб, вітролами, сніголами тощо) – поперечний рак дуба, бактеріальна водянка дуба, вітролами.

Характеристика насаджень на ТПП № 2

Лісництво: Катеринопільське

Місце розташування – кв. 17, вид. 34

Площа – 2,8 га

Рельєф – рівнинний. Тип лісорослинних умов – С₂. Тип лісу – С₂-гДС

Характеристика ґрунту – сірі лісові

Склад насадження – 9Дз1Лпд

Вік деревостану – 75 років

Походження – лісові культури

Підлісок – свидина біла, бузина чорна, бруслина бородавчаста

Склад живого надґрунтового покриву – орляк звичайний, осока низька, хвощ лісовий

Таксаційні показники: Дз – Н_{сер.} – 24, 0 м, D_{сер.} – 25,0 см

Запас деревини на 1 га – 230 м³. Клас бонітету – II

Кількість дерев на ТПП – 200 шт. Повнота – 0,70

Причини погіршення санітарного стану (видовий склад збудників хвороб, вітролами, сніголами тощо) – поперечний рак дуба, борошниста роса дуба, бактеріальна водянка дуба, морозобійні тріщини.

Характеристика насаджень на ТПП № 3

Лісництво: Катеринопільське

Місце розташування – кв. 21, вид. 44

Площа – 1,2 га

Рельєф – рівнинний. Тип лісорослинних умов – С₂. Тип лісу – С₂-гДС

Характеристика ґрунту – сірі лісові

Склад насадження – 6Дз3Лпд1Ос

Вік деревостану – 70 років

Походження – лісові культури

Підлісок – свидина біла, бруслина європейська

Склад живого надґрунтового покриву – веснівка дволиста, осока низька, смовдь гірська

Таксаційні показники: $D_z - H_{сер.} - 25,0$ м, $D_{сер.} - 25,4$ см

Запас деревини на 1 га – 280 м^3 . Клас бонітету – I

Кількість дерев на ТПП – 198 шт. Повнота – 0,70

Причини погіршення санітарного стану (видовий склад збудників хвороб, вітролами, сніголами тощо) – ураження несправжнім дубовим трутовиком, борошниста роса дуба, вітролами.

Характеристика насаджень на ТПП № 4

Лісництво: Катеринопільське

Місце розташування – кв. 29, вид. 4

Площа – 2,1 га

Рельєф – рівнинний. Тип лісорослинних умов – C_2 . Тип лісу – C_2 -гД

Характеристика ґрунту – сірі лісові

Склад насадження – 6Дз4Яз

Вік деревостану – 70 років

Походження – лісові культури

Підлісок – бруслина європейська, калина звичайна, ліщина звичайна

Склад живого надґрунтового покриву – безщитник жіночий, чистець прямий, смовдь гірська

Таксаційні показники: $D_z - H_{сер.} - 25,2$ м, $D_{сер.} - 26,2$ см

Запас деревини на 1 га – 210 м^3 . Клас бонітету – I^a

Кількість дерев на ТПП – 328 шт. Повнота – 0,80

Причини погіршення санітарного стану (видовий склад збудників хвороб, вітролами, сніголами тощо) – ураження трутовиком справжнім ясена, вітролами.

Характеристика насаджень на ТПП № 5

Лісництво: Пехівське

Місце розташування – кв. 9, вид. 12

Площа – 2,6 га

Рельєф – рівнинний. Тип лісорослинних умов – С₂. Тип лісу – С₂-гДС

Характеристика ґрунту – сірі лісові

Склад насадження – 10Дз

Вік деревостану – 92 роки

Походження – лісові культури

Підлісок – глід кривочашековий, ліщина звичайна

Склад живого надґрунтового покриву – конвалія травнева, медунка темна, смовдь гірська

Таксаційні показники: Дз – Н_{сер.} – 26,5 м, D_{сер.} – 28,0 см

Запас деревини на 1 га – 210 м³. Клас бонітету – III

Кількість дерев на ТПП – 196 шт. Повнота – 0,60

Причини погіршення санітарного стану (видовий склад збудників хвороб, вітролами, сніголами тощо) – борошниста роса дуба, поперечний рак дуба, трутовик несправжній дубовий, бактеріальна водянка дуба, напливи.

Характеристика насаджень на ТПП № 6

Лісництво: Пехівське

Місце розташування – кв. 59, вид. 33

Площа – 3,0 га

Рельєф – рівнинний. Тип лісорослинних умов – С₂. Тип лісу – С₂-гДС

Характеристика ґрунту – сірі лісові

Склад насадження – 8Дз2Гз

Вік деревостану – 66 років

Походження – лісові культури

Підлісок – свидина біла, ліщина звичайна

Склад живого надґрунтового покриву – орляк звичайний, осока низька, смовдь гірська

Таксаційні показники: $D_z - H_{сер.} - 24,5$ м, $D_{сер.} - 25,2$ см

Запас деревини на 1 га – 264 м^3 . Клас бонітету – I

Кількість дерев на ТПП – 194 шт. Повнота – 0,70

Причини погіршення санітарного стану (видовий склад збудників хвороб, вітролами, сніголами тощо) – поперечний рак дуба, сірчано-жовтий трутовик, напливи.

Характеристика насаджень на ТПП № 7

Лісництво: Пехівське

Місце розташування – кв. 19, вид. 34

Площа – 3,2 га

Рельєф – рівнинний. Тип лісорослинних умов – C_2 . Тип лісу – C_2 -гДС

Характеристика ґрунту – сірі лісові

Склад насадження – 6Дз4Лпд

Вік деревостану – 67 років

Походження – лісові культури

Підлісок – свидина біла, бруслина європейська, бруслина бородавчаста

Склад живого надґрунтового покриву – орляк звичайний, конвалія травнева, буквиця лікарська

Таксаційні показники: $D_z - H_{сер.} - 25,0$ м, $D_{сер.} - 25,7$ см

Запас деревини на 1 га – 310 м^3 . Клас бонітету – I^a

Кількість дерев на ТПП – 348 шт. Повнота – 0,80

Причини погіршення санітарного стану (видовий склад збудників хвороб, вітролами, сніголами тощо) – трутовик несправжній дубовий, морозобійні тріщини.

Характеристика насаджень на ТПП № 8

Лісництво: Пехівське

Місце розташування – кв. 46, вид. 21

Площа – 2,2 га

Рельєф – рівнинний. Тип лісорослинних умов – С₂. Тип лісу – С₂-гДС

Характеристика ґрунту – сірі лісові

Склад насадження – 10Дз

Вік деревостану – 65 років

Походження – лісові культури

Підлісок – свидина біла, бузина червона

Склад живого надґрунтового покриву – хвощ лісовий, осока низька, ряст порожнистий

Таксаційні показники: Дз – Н_{сер.} – 24,0 м, D_{сер.} – 25,4 см

Запас деревини на 1 га – 230 м³. Клас бонітету – II

Кількість дерев на ТПП – 262 шт. Повнота – 0,60

Причини погіршення санітарного стану (видовий склад збудників хвороб, вітролами, сніголами тощо) – поперечний рак дуба, трутовик несправжній дубовий, печіночниця звичайна, морозобійні тріщини, напливи.

4.2. Ступінь ураження листяних лісових насаджень та їх санітарний стан

Збудники хвороб значною мірою можуть знижувати біологічну стійкість та продуктивність лісових насаджень [15]. Поширення збудників хвороб та їх шкодочинний вплив, зазвичай, призводять до всихання лісостанів. У такому випадку виникає потреба у вирішенні питання збереження та відтворення лісових деревостанів, підвищення їх продуктивності та стійкості.

На основі фітопатологічного обстеження ТПП та аналізу видового складу збудників хвороб у лісових насадженнях Звенигородського надлісництва, де головною деревною породою є дуб звичайний, встановлено, що основними чинниками ослаблення деревостанів виступають гриби і бактерії. Серед грибів найбільш поширені: печіночниця звичайна (*Fistulina*

hepatica Fr.), збудник борошнистої роси (*Microsphaera alphitoides* Grif. et Maubl.), трутовик несправжній дубовий (*Fomitiporia robusta* (P. Karst.) та сірчано-жовтий трутовик (*Laetiporus sulphureus* (Bull. ex Fr) Bond. et Sing).

Серед бактеріальних захворювань найчастіше відмічали поперечний рак та бактеріальну водянку дуба.

Збудником поперечного рака дуба є бактерія *Pseudomonas quercus* [14]. Характерною ознакою поперечного раку дуба є формування тріщини у поперечному напрямі з рваними краями, що оголює тканину деревини. У місці первинного ураження стовбур значно деформується (рис. 4.1).

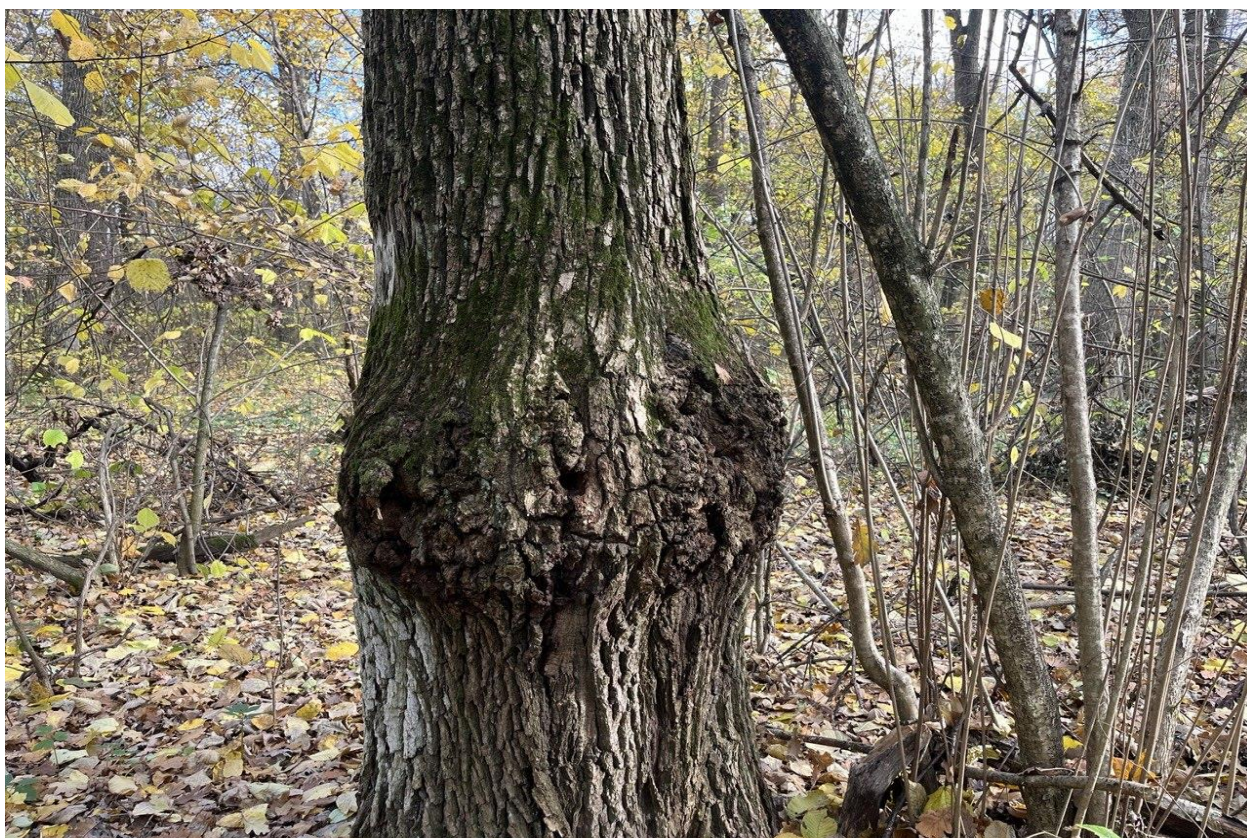


Рис. 4.1. Дерево дуба звичайного, уражене поперечним раком

Зараження дерев, як правило, відбувається через ушкодження кори, зокрема спричинені строкатою дубовою попелицею. У місцях проникнення патогена формується та поступово збільшується пухлинна тканина, кора на поверхні наростів розтріскується, що призводить до прогресуючого ослаблення дерев, а в подальшому – до їх відмирання. Поперечний рак дуба належить до найпоширеніших бактеріальних хвороб дубових деревостанів.

Цей збудник вражає різновікові дерева. Інтенсивність розвитку захворювання істотно варіює залежно від екологічних умов: у чистих дубових насадженнях, на сухих ґрунтах та на ослаблених чи механічно пошкоджених деревах його прояви значно посилюються. Дія патогена призводить до суттєвого погіршення технічної якості деревини.

Середній показник ураження дерев дуба поперечним раком у досліджених насадженнях становить близько 24,9 % (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Характеристика деревостанів на ТПП із діагностованими проявами поперечного рака дуба

№ ТПП	Склад насадження	Вік, років	Здорові дерева, %	Уражені дерева, %	Форми пухлин		
					відкрита	перехідна	закрита
1	8Дз2Яз	88	78,2	21,8	-	-	+
2	9Дз1Лпд	75	74,6	25,4	-	-	+
5	10Дз	92	64,8	35,2	+	-	+
6	8Дз2Гз	66	82,3	17,7	-	-	+
8	10Дз	67	69,5	30,5	+	-	+

Показники частки здорових і уражених дерев свідчать про різний ступінь поширення хвороби на окремих ТПП. Найвищий відсоток здорових дерев зафіксовано в насадженні 8Дз2Гз віком 66 років (82,3 %), тоді як найнижчий – у чистих дубових деревостанах віком 67 і 92 роки (64,8 і 69,5 % відповідно). Водночас, максимальний рівень ураження (30,5–35,2 %) спостерігався саме у чистих дубових насадженнях. Зі зменшенням частки дуба у деревостанах – зменшується кількість уражених дерев збудником поперечного рака.

Аналіз форм пухлин засвідчує переважання закритої форми патологічних утворень у всіх обстежених насадженнях. Відкриту форму пухлин відзначено лише на ТПП №5 і №8, тоді як перехідна форма пухлин у

жодному випадку не зафіксована. Така структура патологічних проявів свідчить про пізні стадії розвитку хвороби, коли пухлини вже вкриті корою і мають сформовану структуру.

На ТПП №№ 3,4,7 дерев, уражених збудником поперечного рака не виявлено.

Варто зазначити, що дане захворювання не веде до відмирання дерев. Ракові утворення на ураженому дереві не зникають, а продовжують розвиватись по мірі росту дерева. В ході обстеження нами відмічено три форми перебігу патології, зокрема відкриту, перехідну та закриту.

Ураження збудником борошнистої роси спостерігали на ТПП №№ 2 і 5, що характеризується появою на листках дуба білого борошнистого нальоту, що погіршує транспірацію та асиміляційні процеси (рис. 4.2). За сильного ураження пагони припиняють ріст, зав'язі не формуються, а молоді рослини й однорічні прирости на старших деревах не встигають здерев'яніти, що призводить до втрати зимостійкості. Листки зазнають деформацій і передчасно відмирають. Унаслідок цього знижується річний приріст, послаблюється загальна життєздатність дерева і підвищується його сприйнятливість до вторинних інфекцій, зокрема дереворуйнівних грибів.



Рис. 4.2. Листки дуба звичайного уражені збудником *Microsphaera alphitoides*

Спори зимують в опалому листі, а навесні можуть поширитися на сусідні дерева.

Поширеним у листяних деревостанах є бактеріоз, спричинений збудником бактеріальної водянки *Enterobacter nimipressuralis*. Характерною особливістю даного бактеріозу є формування виразок різної форми та розмірів, заповнені прозорою слизовою рідиною. Бактеріальна водянка найчастіше розвивається у деревних рослин, які зростають у затемнених та надмірно вологих умовах [3]. Збудник хвороби спричиняє руйнування клітинних стінок деревини, що призводить до інтенсивного нагромадження вологи в уражених тканинах. Унаслідок цього вологість деревини підвищується до критичних значень, що істотно погіршує фізіологічний стан дерева та сприяє прогресуванню патологічного процесу. Поширеність цієї хвороби в насадженнях Звенигородського надлісництва, в середньому, складає 5,3 %.

Таблиця 4.2

Характеристика деревостанів на ТПП із ознаками бактеріальної водянки

№ ТПП	Склад насадження	Вік, років	Середній показник поширення, %	Ступінь поширення
1	8Дз2Яз	88	3,0	низький
2	9Дз1Лпд	75	4,7	низький
5	10Дз	92	8,2	низький

Попри те, що теперішній рівень поширення бактеріальної водянки оцінюється як низький, гострий характер перебігу хвороби, висока вірулентність збудника та його здатність до швидкого поширення становлять суттєву загрозу для стійкості лісових насаджень. За таких умов виникає потреба у своєчасному здійсненні активних лісозахисних заходів. Одним із ключових методів стримування поширення інфекції є вилучення дерев із

типовими симптомами водянки під час проведення вибіркового санітарного рубок, проте цей захід застосовується лише за умови лабораторного підтвердження наявності збудника в уражених тканинах.

У ході фітопатологічних обстежень нами виявлено екземпляри дуба звичайного з плодовими тілами несправжнього дубового трутовика (рис. 4.3).



Рис. 4.3. Плодове тіло несправжнього дубового трутовика (*Fomitiporia robusta*)

Плодові тіла несправжнього дубового трутовика є багаторічними утвореннями, для яких характерне щорічне формування та наростання нового спороносного шару. Плодові тіла цього гриба спостерігали на живих і повалених стовбурах дуба. Розміри плодових тіл сягали 15,5–19,5 см. Зовнішня поверхня плодових тіл має темно-буре або майже чорне забарвлення.

Нами виявлено також поодинокі екземпляри дерев дуба з плодовими тілами сірчано-жовтого трутовика, печіночниці звичайної; дерев ясена звичайного з плодовими тілами трутовика справжнього (*Fomes fomentarius* (L.) Gill.).

Часто на стовбурах дерев дуба звичайного спостерігали напливи. Вони являють собою доброякісні пухлиноподібні утворення або нарости на корі, які утворюються внаслідок деформованого росту волокон деревини.

Найпоширеніші хвороби *Tilia cordata* Mill. викликали зрідженість крони, суховершинність, всихання скелетних гілок.

Підвищення температури, зміни режиму опадів та посилення екстремальних погодних явищ призводять до дестабілізації лісових екосистем. Зміна температури та зниження вологості сприяють поширенню шкідників та хвороб, що посилює процеси всихання лісів. Збільшення інтенсивності опадів та вітру підвищують ризик вітровалів [28].

Проведення лісопатологічного моніторингу лісів є одним з основних джерел інформації щодо санітарний стану насаджень.

Збудники захворювань, уражаючи асиміляційний апарат листяних дерев, викликають серйозні порушення фізіологічних процесів. Відбуваються порушення фотосинтезу, транспірації, дихання, які призводить до суттєвого зниження поточного приросту деревини [29].

Для оцінювання ступеня ослаблення листяних деревостанів у лісовому фонді Звенигородського надлісництва нами проведено детальне обстеження всіх деревних рослин на тимчасових дослідних ділянках. За результатами огляду кожне дерево віднесено до однієї з шести категорій фсанітарного стану, що дало змогу об'єктивно охарактеризувати рівень їх ослаблення (табл. 4.3).

Санітарним обстеженням охоплено 826 шт. дерев. Для встановлення індексу санітарного стану здійснено розподіл обстежених дерев на 6 категорій (рис. 4.4).

Таблиця 4.3

**Показники санітарного стану листяних насаджень
у Звенигородському надлісництві**

№ ТПП	Склад насаджень	Розподіл дерев за категоріями стану, %						I _{сс}
		I	II	III	IV	V	VI	
1	8Дз2Яз	21,1	45,4	22,5	6,8	3,0	1,2	2,20
2	9Дз1Лпд	23,1	49,5	26,5	0,5	0,4	-	2,06
3	6Дз3Лпд1Ос	45,9	42,1	9,4	2,6	-	-	1,55
4	6Дз4Яз	74,0	21,9	3,7	0,4	-	-	1,31
5	10Дз	12,7	26,0	48,4	6,5	4,2	2,2	2,70
6	8Дз2Гз	22,4	56,1	15,1	3,1	2,1	1,2	2,11
7	6Дз4Лпд	68,4	20,3	10,2	1,1	-	-	1,40
8	10Дз	16,4	52,0	22,6	5,3	2,9	0,8	2,28

Найбільшу частку становлять дерева II категорії стану (ослаблені), частка яких складає 39,2 %. Другою за чисельністю є I категорія (дерева без ослаблень), на яку припадає близько 35,5 %. Наявність цієї частки деревостанів засвідчує, що значна кількість дерев зберігає добрий фізіологічний стан і здатна забезпечувати стійкість насаджень за умов помірного антропогенного та природного навантаження.

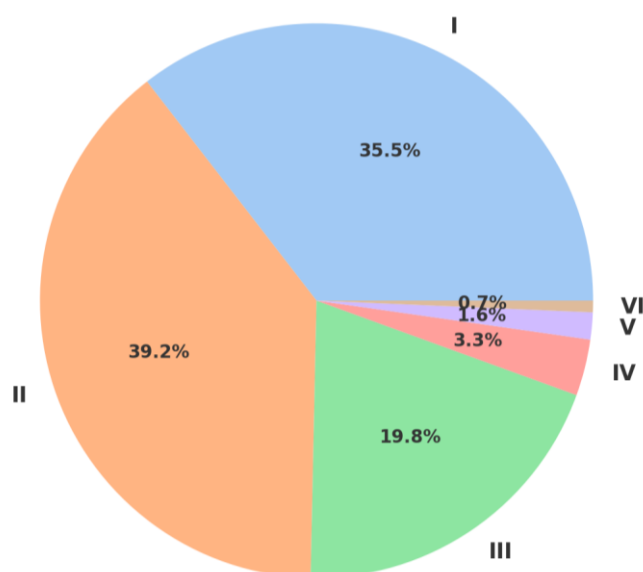


Рис. 4.4. Частка дерев у кожній категорії санітарного стану

Частка дерев III категорії (сильно ослаблені) становить приблизно 19,8 %, що вказує на наявність дерев з суттєво зниженими життєвими функціями. Ця група є критично важливою, оскільки дерева III категорії можуть швидко переходити в стадію всихання та заселятися вторинними шкідниками.

Категорії IV–VI, які включають всихаючі, сухостій поточного року та старий сухостій, разом формують невелику частку – 5,6 % від загальної кількості дерев. Незважаючи на їхні порівняно незначні пропорції, саме ці дерева є потенційними осередками розвитку стовбурових шкідників і збудників хвороб, тому потребують проведення невідкладних санітарно-оздоровчих заходів.

Таким чином, листяні насадження у Звенигородському надлісництві характеризуються переважанням ослаблених дерев (II категорія) та відносно високою часткою здорових особин (I категорія). Водночас наявність дерев III–VI категорій вказує на актуальність проведення санітарно-оздоровчих заходів для попередження подальшого поширення патологічних процесів та деградації деревостанів.

Показники індексу санітарного стану обстежених листяних насаджень в умовах Звенигородського надлісництва відображено на рис. 4.5.

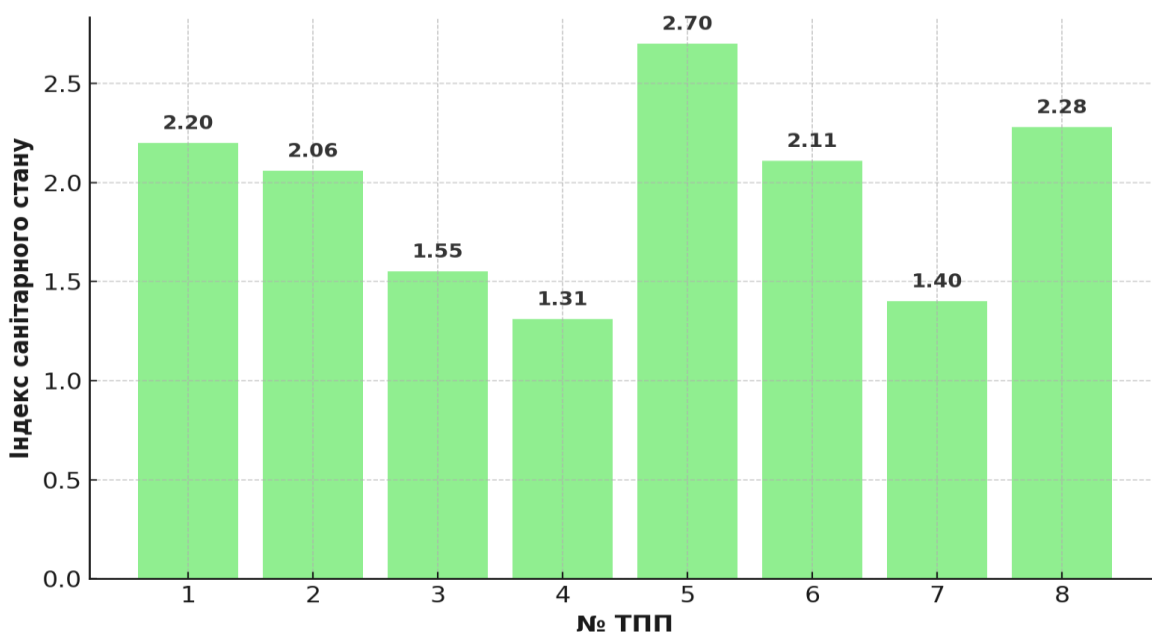


Рис. 4.5. Значення індексу санітарного стану у розрізі ТПП

За результатами дослідження встановлено, що найкращий санітарний стан спостерігали у насадженнях на ТПП №№ 3, 4, 7. На зазначених ділянках відсутні сухостійні дерева. Індекс санітарного стану менше 1,5 відповідає категорії «здорові насадження».

Погіршення санітарного стану насаджень на інших тимчасових пробних площах зумовлене ослабленням та всиханням дерев під впливом несприятливих абіотичних чинників. Ці процеси супроводжуються активним заселенням стовбуровими шкідниками, які не лише пошкоджують деревину, а й виступають переносниками патогенних мікроорганізмів, що додатково поглиблює розвиток патологічних процесів у деревостанах.

На ТПП №№ 3,5,7,8 виявлено ураження несправжнім дубовим трутовиком з утворенням гнилизни різних ступенів розвитку. На уражених деревах виявлено плодові тіла різних розмірів. Окремі дерева дуба (ТПП №№ 1,2,5) уражені бактеріозом, спричиненим збудником бактеріальної водянки, що призвело до швидкоплинного всихання крони дерев з наступним його відмиранням.

Дуже ослаблені та всихаючи дерева на різних стадіях патології заселяються вторинними шкідниками, зокрема златкою дубовою вузькотілою та зеленою, заболонником дубовим.

На деяких деревах ТПП №№ 2,7 виявлено морозобійні тріщини. На місцях тріщин спостерігається відшарування кори та заселення златкою дубовою і дубовим заболонником. Виявлені шкідники занесено у Книгу обліку осередків шкідників та хвороб лісу.

На ТПП № 8 дерева, кореневі системи яких розвивалися в умовах обмеженої площі живлення, у першу чергу виявили схильність до ослаблення та формування сухостою. На таких особинах фіксували ураження печіночницею звичайною та несправжнім дубовим трутовиком, що підтверджувалося наявністю плодових тіл цих дереворуйнівних грибів. Крім того, спостерігали прояви поперечного раку дуба, який охоплював увесь

периметр стовбура. Сукупна дія цих патологічних процесів часто призводила до механічної нестійкості та зламів стовбура саме в зоні ураження.

Виявлено дерева уражені збудником борошнистої роси (ТПП № 2,3). Частина дерев IV–V категорій санітарного стану має ознаки поточного заселення або минулорічного відпрацювання вторинними шкідниками: златкою дубовою бронзовою, вузькотілою та зеленою, дубовим заболонником. Частина дерев постраждало від дії потужного штормового вітру, що призвело до поодинокого та групового пошкодження дерев. Виявлено дерева з виверненням коріння з ґрунту, зі зламами стовбурів на висоті від 2,0 до 6,0 м, підірваною кореневою системою, нахилом стовбура понад 30°, обломами верхівки дерев.

Аналіз частки дерев у середньо- та сильноослаблених групах (IV–VI категорії) показує, що найвищий рівень пошкоженості характерний для ТПП № 5, де сумарна частка дерев IV–VI категорій становить понад 12 %, тоді як на більшості інших площ ці показники набагато нижчі або відсутні зовсім (ТПП №3, №4 та №7).

Індекс санітарного стану коливається від 1,31 (ТПП № 4) до 2,70 (ТПП № 5). Найвищі значення індексу характерні для ТПП № 5 (2,70) і № 8 (2,28), де зростають чисті дубові насадження, що свідчить про нижчу стійкість цих деревостанів порівняно з мішаними.

У цілому, за результатами проведеного фітопатологічного обстеження, загальний санітарний стан листяних насаджень Звенигородського можна вважати задовільним. На його погіршення впливають патологічні процеси інфекційного походження на листяних деревних видах рослин.

4.3. Продуктивність лісових насаджень залежно від санітарного стану

Підвищення продуктивності лісових деревостанів неможливе без проведення заходів щодо обмеження або повного знищення збудників

хвороб і шкідників, які суттєво послаблюють насадження вцілому, зменшуючи їх продуктивність.

Листяні насадження у Звенигородському надлісництві зростають, в основному, у свіжому грабово-дубовому сугруді.

Результати таксаційних вимірювань дерев дуба звичайного у складі насаджень свідчать, що за висотою і діаметром середні значення коливаються в межах 20,0–27,0 м і 24,0–36,0 см відповідно (табл. 4.1).

В умовах надлісництва переважають мішані насадження дуба звичайного із ясенем звичайним, грабом звичайним і липою дрібнолистою. Частка дуба у деревостанах складає 6–10 одиниць. Повнота насаджень змінюється від 0,60 до 0,80. Середній клас бонітету – I. Також показником продуктивності насаджень є середній запас, який становить 264,3 м³/га.

Таблиця 4.4

**Лісівничо-таксаційна характеристика насаджень, які підлягали
фітопатологічному моніторингу**

№ ТПП	Склад насадження	Вік, років	Середні		Запас на 1 га, м ³	Бонітет	Повнота
			Н, м	D, см			
1	8Дз2Яз	88	26,0	27,0	300	II	0,60
2	9Дз1Лпд	75	24,0	25,0	230	II	0,70
3	6Дз3Лпд1Ос	70	25,0	25,4	280	I	0,70
4	6Дз4Яз	70	25,2	26,2	300	I ^a	0,80
5	10Дз	92	26,5	28,0	210	III	0,60
6	8Дз2Гз	66	24,5	25,2	264	I	0,70
7	6Дз4Лпд	67	25,0	25,7	310	I ^a	0,80
8	10Дз	65	24,0	25,4	230	II	0,60

Чим щільніше змикаються крони дерев, тим менше світла і тепла проникає до ґрунту, тим слабше розвиваються підлісок та живий надґрунтовий покрив. Підлісок, в основному, формують бузина чорна та червона, бруслина європейська і бородавчаста, ліщина вичайна свидина біла.

До складу живого надґрунтового покриву входять види: хвощ лісовий, осока низька, ряст порожнистий, смовдь гірська, ковалія травнева, буквиця лікарська та ін.

На основі порівняльного аналізу санітарного стану листяних насаджень і їхніх таксаційних характеристик встановлено чіткий взаємозв'язок між рівнем ослаблення дерев та продуктивністю деревостанів. Дані табл. 4.3 і 4.4 свідчать, що погіршення фітосанітарного стану призводить до зниження запасу деревини, класу бонітету та повноти насаджень. Так, у деревостанах на ТПП №№ 5 і 8 із найвищими значеннями індексу санітарного стану (2,28 і 2,70), де частка ослаблених і пошкоджених дерев (III–VI категорії) є значною, запас становить лише 210–230 м³/га, а бонітет знижується до II–III класів. Це свідчить про суттєве пригнічення ростових процесів та різке зниження здатності насадження до нарощування запасу деревини.

Навпаки, у ділянках із найнижчими індексами санітарного стану (ТПП №№ 3,4,7) переважають здорові дерева, що забезпечує високу інтенсивність приросту деревини. Насадження на ТПП № 4 і № 7, де індекси складають 1,31 і 1,40 відповідно, характеризуються максимальними запасами 300–310 м³/га і високим класом бонітету I^a. Це свідчить про високий потенціал продуктивності листяних деревостанів, які не зазнали суттєвого впливу патогенів і абіотичних факторів.

Отже, між санітарним станом і продуктивністю насаджень існує негативна кореляція: зі збільшенням частки ослаблених та уражених дерев, що відображається у зростанні індексу санітарного стану, запаси значно зменшуються, а бонітет погіршується. Це підтверджує, що погіршення фітосанітарного стану є ключовим чинником, який обмежує продуктивність деревостанів, впливаючи на їхню здатність до приросту та формування повноцінної деревини.

4.4. Рекомендації щодо підвищення фітосанітарної стійкості лісів

Захист лісів від шкідників та хвороб є критично важливим для збереження біорізноманіття, екологічної стійкості та економічної цінності лісових екосистем.

Підвищення фітосанітарної стійкості лісових насаджень є одним із ключових завдань сучасного лісового господарства, оскільки стабільність і продуктивність лісів значною мірою залежать від своєчасної діагностики, правильного добору деревних порід, профілактичних заходів та ефективної системи захисту рослин. Комплексний аналіз стану лісових насаджень показує, що результативним підходом до збереження їх стійкості є поєднання моніторингу, біологічних та агротехнічних заходів, оптимізації структури насаджень і підвищення рівня обізнаності працівників та населення [22].

Першочерговим елементом ефективного захисту лісу є регулярні фітопатологічні обстеження, які дозволяють своєчасно виявляти ознаки ослаблення дерев, механічні пошкодження, зміни в інтенсивності розвитку патогенів та появу нових осередків шкідників.

Безперервний моніторинг забезпечує збір актуальних даних про стан деревостанів і створює підґрунтя для прийняття управлінських рішень, спрямованих на локалізацію уражень. Значну роль відіграють також детальні лісопатологічні дослідження, що включають видове визначення збудників хвороб, їх вірулентності, поширення та потенційних ризиків для навколишніх насаджень. Особливо важливим є лабораторне підтвердження таких небезпечних інфекцій, як бактеріальна водянка або поперечний рак дуба, оскільки від цього залежить правильне застосування санітарних заходів.

У випадку підтвердження патогенів необхідним є видалення ослаблених, хворих або аварійно небезпечних дерев, щоб запобігти подальшому поширенню інфекцій і вторинних шкідників. Позачергові санітарні рубки гнеобхідно проводити вибірково, з урахуванням біологічного стану дерев, повноти насаджень та потенційного впливу на екосистему.

Водночас важливо зменшувати фактори, які сприяють проникненню інфекції: механічні пошкодження кори, рекреаційне навантаження, випас худоби, ущільнення ґрунту тощо.

Створення мішаних насаджень є однією з найефективніших стратегій підвищення стійкості лісів. Дослідження підтверджують, що деревостани, сформовані з кількох порід, мають вищу стабільність, краще протистоять патогенам і менш схильні до масових осередків хвороб порівняно з чистими насадженнями. У бідних та сухих умовах зростання частка дуба в складі насадження має становити не більше 40–50 %, що дозволяє знизити ризик розвитку поперечного раку, некрозів та інших уражень, пов'язаних зі стресовими факторами [10].

Під час створення лісових культур необхідно використовувати насіння, зібране лише зі здорових, неуражених дерев. Передпосівне знезараження насіння є важливим засобом профілактики поширення патогенів.

У молодих насадженнях та розсадниках особливої уваги потребує боротьба зі шкідниками, що пошкоджують кору і сприяють проникненню патогенів. З цією метою доцільно впроваджувати біологічні методи контролю чисельності – застосування ентомофагів, антагоністичних мікроорганізмів, біопрепаратів і природних регуляторів росту.

Біологічні засоби є екологічно безпечними та дозволяють зменшити використання хімічних препаратів. Проте у випадках різкого зростання чисельності шкідників або прояву агресивних патогенів можливе застосування пестицидів, за умови суворого дотримання екологічних норм, регламентів їх застосування та уникаючи надмірних концентрацій.

Важливою складовою профілактики є регулювання густоти та складу деревостанів. Оптимізація повноти сприяє покращенню мікроклімату, зменшує надлишкову вологість і забезпечує кращу циркуляцію повітря, що перешкоджає розвитку грибкових хвороб. Своєчасні рубки догляду сприяють

формуванню стійких деревостанів із рівномірною структурою та високим потенціалом приросту.

Оптимізація фітопатологічного моніторингу у Звенигородському надлісництві є необхідною умовою забезпечення стійкості деревостанів, своєчасного виявлення небезпечних хвороб та попередження їхнього поширення. Аналіз сучасного фітосанітарного стану насаджень засвідчує наявність патогенів різної природи – грибкових, бактеріальних та вторинних інсектів, що робить моніторинг комплексним і багаторівневим. У зв'язку з цим доцільно впровадити низку заходів, спрямованих на вдосконалення системи спостережень, діагностики та прогнозування розвитку хвороб.

Насамперед моніторинг повинен бути систематичним і безперервним, що передбачає проведення регулярних польових маршрутних та детальних обстежень в основні фази розвитку дерев та патогенів. Важливо охопити всі основні типи лісорослинних умов, оскільки їхня неоднорідність у Звенигородському надлісництві впливає на прояв і динаміку хвороб. Особливу увагу слід приділяти насадженням дуба звичайного, які характеризуються підвищеною чутливістю до поперечного раку, некрозів та бактеріальної водянки. Для таких ділянок доцільно запровадити підвищену частоту обстежень та спеціалізовані фітопатологічні маршрути.

Важливим напрямом оптимізації є запровадження стандартизованих методик обліку симптомів хвороб з чітким описом діагностичних ознак, що забезпечить порівнюваність отриманих результатів у різні роки. Рекомендується створення постійних і тимчасових пробних площ для довготривалого моніторингу – це дозволить відстежувати динаміку змін санітарного стану деревостанів, розвиток хвороб та ефективність застосованих заходів.

Необхідно активізувати лабораторну діагностику хвороб, зокрема проводити мікроскопічне та культуральне визначення патогенів для точного підтвердження таких захворювань, як поперечний рак дуба, бактеріальна

водянка чи борошниста роса. Розширення лабораторних досліджень дозволить уникнути помилкових рішень під час призначення санітарних рубок та інших лісозахисних заходів.

Доцільно застосовувати ГІС-технології для просторового аналізу розташування вогнищ хвороб і прогнозування їхнього поширення. Створення електронної бази даних із картографічною прив'язкою кожного випадку ураження дасть змогу оперативно визначати зони ризику та ефективно планувати заходи з локалізації інфекцій.

Одним із ключових аспектів оптимізації є підвищення кваліфікації працівників лісової охорони та лісопатологічних служб. Необхідно регулярно проводити навчання з діагностики хвороб, визначення збудників, сучасних методів лісозахисту та правильної оцінки санітарного стану насаджень. Поглиблені знання фахівців дадуть змогу зменшити ймовірність помилок при визначенні категорій стану та необхідності санітарних рубок.

Окрім того, доцільно посилити взаємодію з науковими установами, які мають можливість проводити глибокі лабораторні дослідження, генетичні аналізи патогенів і надавати рекомендації щодо вибору стійких форм дуба для подальшого відновлення насаджень. Водночас необхідно підвищувати рівень екологічної обізнаності населення, інформувати відвідувачів лісу щодо важливості дбайливого ставлення, попередження пошкоджень молодих насаджень та недопущення дій, які сприяють поширенню хвороб.

У комплексі всі ці заходи формують ефективну систему захисту лісів, яка дозволяє не лише зберігати їх у здоровому стані, а й забезпечувати довготривалу продуктивність і стійкість. Реалізація таких рекомендацій сприятиме формуванню стійких, біологічно повноцінних деревостанів, здатних протистояти дії патогенів, шкідників та несприятливих абіотичних факторів.

Висновки до розділу 4. На санітарний стан лісів Звенигородського надлісництва впливає комплекс абіотичних, антропогенних та біотичних чинників, під дією яких спостерігається зменшення приросту деревини,

часткова або повна деградація насаджень, що проявляється в ослабленні та всиханні окремих дерев і цілих насаджень. Серед цих чинників особливо значний негативний вплив на стан листяних деревостанів мають збудники інфекційних хвороб, які суттєво порушують фізіологічні процеси та знижують загальну стійкість рослин.

Аналіз отриманих показників дає підстави стверджувати, що мішані листяні насадження є більш доцільними для вирощування порівняно з чистими, оскільки вони забезпечують вищу продуктивність та стійкість.

Ефективний захист лісів від збудників хвороб вимагає комплексного підходу, що поєднує моніторинг, профілактику, активні заходи боротьби та освітні ініціативи.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. В лісовому фонді Звенигородського надлісництва переважають листяні деревостани, провідною деревною породою серед яких є дуб звичайний. Частка дуба у деревостанах складає 4–8 одиниць.

2. Польові обстеження насаджень на ТПП дозволили встановити видовий склад основних збудників хвороб, серед яких домінували гриби: *Microsphaera alphitoides* Grif. et Maubl., *Fomitiporia robusta* (P. Karst., *Laetiporus sulphureus* та бактерії: *Pseudomonas quercus*, *Enterobacter nimipressuralis*. Ці патогени спричинили значне ослаблення дерев, деформацію стовбурів, порушення провідної системи та загальне погіршення фізіологічного стану насаджень.

3. Санітарний стан листяних деревостанів надлісництва погіршується через поширення поперечного раку дуба (24,9 %) і бактеріальної водянки дуба (5,3 %). У меншій мірі на деревах зустрічаються плодові тіла дереворуйнівних грибів *Fistulina hepatica* Fr. і *Fomes fomentarius* (L.) Gill., морозобійні тріщини, напливи.

4. Ісс обстежених листяних деревостанів коливався в межах 1,31–2,70. Найнижчі його значення зафіксовано на ТПП №3, №4 та №7, де не виявлено сухостійних дерев. Показники індексу, що не перевищують 1,5, відповідають категорії «здорових насаджень» та свідчать про високий рівень їх стійкості. Встановлено, що у мішаних лісах значення Ісс є нижчими, ніж у чистих дубових деревостанах.

5. Між санітарним станом та продуктивністю насаджень простежується чітко виражений обернений взаємозв'язок: зі зростанням частки ослаблених і уражених дерев, що знаходить відображення у підвищенні індексу санітарного стану, відбувається істотне зменшення запасу деревини та зниження класу бонітету. Насадження з високими індексами санітарного стану (2,20–2,70) характеризувалися низьким запасом деревини (210–230 м³/га) та нижчим класом бонітету (III клас). Натомість ділянки з кращими фітосанітарними показниками (1,31–1,55) продемонстрували найбільші

запаси (300–310 м³/га), високий клас бонітету (I^a). Це свідчить про те, що погіршення санітарного стану є визначальним фактором, який знижує продуктивність деревостанів, обмежуючи їхній потенціал приросту та здатність формувати якісну деревину.

6. Аналіз отриманих результатів свідчить, що санітарний стан листяних насаджень визначається комплексом чинників, серед яких провідну роль відіграють породний склад і вік деревостанів, своєчасність та ефективність заходів боротьби з хворобами, своєчасне проведення рубок догляду та санітарно-оздоровчих заходів.

7. За результатами дослідження сформульовано рекомендації щодо оптимізації фітопатологічного моніторингу та заходів підвищення стійкості насаджень. До найважливіших належать: регулярне фітопатологічне обстеження насаджень, використання системи лабораторної діагностики, створення мішаних деревостанів, зменшення антропогенного навантаження та недопущення механічних пошкоджень дерев. Запровадження системного підходу до лісозахисних заходів сприятиме стабілізації фітосанітарного стану насаджень та зменшенню ризиків поширення небезпечних хвороб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білоус А.М., Кашпор С.М. Лісотакційний довідник. Київ: Видавничий дім «Вініченко», 2021. 424 с.
2. Генсірук С.А. Ліси України. Львів: Наук. тов. ім. Шевченка, Укр. держ. лісотехнічний університет, 2002. 496 с.
3. Гойчук А.Ф., Гордієнко М. І., Гордієнко Н. М., Макарчук Я. І., Гойчук Д. А. Патологія дібров. Київ : ННЦІАЕ, 2004. 470 с.
4. Гойчук А.Ф., Решетник Л.Л., Максимчук Н.В. Методи лісопатологічних обстежень. Житомир: Полісся, 2012. 140 с.
5. Горошко М.П. Біометрія: Навчальний посібник. Львів: Камула, 2004. 236 с.
6. Державне агентство лісових ресурсів України.
URL:<https://forest.gov.ua/>
7. Екологічна енциклопедія. К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2006. Т.1. 432 с.
8. Іванюк І.Д. Розповсюдження вогнищ збудників хвороб у лісостанах Житомирського Полісся. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2008. Вип. 122. С. 339–345.
9. Іванюк І.Д. Сучасний лісопатологічний стан лісів Житомирського Полісся – оцінки, прогнози, перспективи. Житомир: *Вісник ДАУ*. 2006. № 2. С. 36–40.
10. Іванюк І.Д., Іванюк Т.М. Хвороби дуба звичайного у системі факторів, які знижують продуктивність деревостанів. *Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість*. 2017. № 43. С. 79–85.
11. Іщук Л.П., Іщук Г.П. Некрозні хвороби видів і гібридів роду *Populus* L. в умовах Лісостепу України. *Глобальні наслідки інтродукції рослин в умовах кліматичних змін: матеріали міжнародної наукової конференції присвяченої 30-річчю Незалежності України*. Київ: Видавництво Ліра-К. 2021. С. 225–228.

12. Карта ґрунтів України. URL: <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy#x>
13. Крамарець В.О., Мацях І.П. Масове відмирання лісів – причини, наслідки, можливі шляхи протидії. *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*. Вип. 8(15). № 1. 2017. С. 45–62.
14. Краснов В.П., Ткачук В.І., Орлов О.О. Довідник із захисту лісу / Під. ред. д.с.-г.н., проф. В. П. Краснова. К.: Видавн. дім «ЕКО-інформ», 2011. 528 с.
15. Криницький Г.Т., Мазепа В.Г., Новак А.А., Данькевич С.М. Динамічні тенденції клімату Західного Лісостепу України та їх вплив на санітарний стан лісостанів. *Науковий вісник НУБіП України*, 2013. С. 254–263.
16. Левченко В.Б., Шульга І.В., Романюк А.А., Немерицька Л.В., Вишневський А.В., Котков В.І. Лісопатологія з основами моніторингу. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2020. 268 с.
17. Лех П., Серота З., Гриник Г. Фітопатологічний моніторинг як частина загальнодержавного біологічного моніторингу у Польщі. *Науковий вісник*, 2002, Вип. 12.4. С. 177–191.
18. Матусяк М.В. Сучасний стан розвитку хвороб та шкідників зелених насаджень м. Вінниці та оцінка їхнього впливу на життєздатність деревних рослин. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво*. №13. 2019. С. 217–228.
19. Методичні вказівки з нагляду, обліку та прогнозування поширення шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України / За ред. В.Л. Мешкової. Харків: ТОВ Планета-Прінт, 2020. 92 с.
20. Мешкова В.Л., Усцький І.М. Характер та головні причини всихання лісів Полісся. *Лісівництво та агролісомеліорація*. 1999. Вип. 95. С. 64–67.
21. Мінухін В.В., Замазій Т.М., Коваленко Н.І. Патогенні гриби. Харків: ХНМУ, 2016. 76 с.

22. Моніторинг та підвищення стійкості антропогенно порушених лісів. Збірник рекомендацій УкрНДІЛГА. Харків: Нове слово, 2018. 304 с.
23. Національний атлас України. К.: ДНВП «Картографія», 2007. 440 с.
24. Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Звенигородське лісове господарство». Ірпінь, 2020. 168 с.
25. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання: СОУ 02.02-37-476:2006. [Чинний від 2007-05-01]. Київ: Мінагрополітики України, 2006. 32 с.
26. Пузріна Н.В., Мешкова В.Л., Миронюк В.В., Бондар А.О. Токарева О.В., Бойко Г. О. Моніторинг шкідливих організмів лісових екосистем: навчальний посібник. Київ: НУБіП України, 2021. 274 с.
27. Санітарні правила в лісах України: Затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2016 р. № 756. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/756-2016-%D0%BF>
28. Ситник О.С., Хрик В.М., Кімейчук І.В., Левандовська С.М., Масальський В.П., Лозінська Т.П., Пенькова С.В. Прогнозування динаміки популяцій шкідливих комах і збудників хвороб деревних рослин Лісостепу України в умовах змін клімату. *Збалансоване природокористування*. Київ, 2024. № 2. С. 93–100.
29. Ткач В.П., Купріна Н.П., Лук'янець В.А. Стан і життєздатність дуба в Лісостепу України. Лісівництво і агролісомеліорація. 2014. Вип. 125. С. 64–71.
30. Хрик В.М., Ситник О.С., Левандовська С.М., Кімейчук І.В. Діагностика хвороб та інтегрований захист лісу: навчальний посібник для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності Н4 Лісове господарство. Біла Церква. 2025. 288 с.
31. Цилорик А.В., Шевченко С.В. Лісова фітопатологія. К.: КВІЦ, 2008. 464 с.

32. Юхновський В.Ю., Левандовська С.М., Хрик В.М. Атлас фітоіндикаторів типів лісорослинних умов Лісостепу України: монографія. Біла Церква: “Білоцерківдрук”, 2013. 651 с.
33. Delatour C. Oak decline and pathogens. *Rev. For. France*. 1989. № 2. P. 182–185
34. Dmyterko E. Metody okreslania uszkodzenia drzewostanow debowych. *Sylvan*. 1998. № 10. S. 29–38
35. Glavas M.A contribution to the knowledge of *Ophiostoma quercus* (Georgev) Nanuf in our oak forests. Uzgoi i iskorisc. sum. bogatstva SHR. *Glosnik za sum pokuse posebno*. 1984. № 1. S. 63–94
36. Kehr R.D., Wulf A. Fungi associated with aboveground portions of declining oaks (*Quercus robur*) in Germany. *European Journal of For. Path.* 1993. Iss. 23. P. 18–27.
37. Kowalski S. Badanie wpływów zbiorowiska grzybów glebowych w uprawach sosny, brzozy, dębu i olszy w strefie silnego skażenia emisjami przemysłowymi na wzrost grzyba patogenicznego *Armillaria mellea* i *Heterobasidion annosum*. *Zesz. Nauk. AR Kraków*: 1987. W. 212 (17). S. 41–50.
38. Lech P. Monitoring stanu zdrowotnego lasów w USA – cele i metody. Część II. *Las Polski*, 1995. N 5. S. 14–17.
39. Leontovyc R., Capek M. Oak decline in Slovakia. *Österreichische Forstzeitung*. 1987. № 3. P. 51–52.
40. Nicolescu V.-N., Vor T., Lavnyy V. et al. Ecology and management of northern red oak (*Quercus rubra* L. syn. *Q. borealis* F. Michx.) in Europe: a review. *Forestry. International Journal of Forest Research*. 2018. Vol. 93, Iss. 4, July 2020. P. 481–494.
41. Pagony H. Oak dedine in Hungary: reduction in vitality of sessile oak stands. *Allgenreine Forst Zeitschrift*. 1992. Vol. 47. № 2. P. 98–99.
42. Petrescu M. Is there *Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt, in our oak forests presenting die back phenomena? *Revista Padurilor*. 1984. Vol. 99. № 2. P. 81–85.

43. Wawrzoniak J., Malachowska J., Dobrowolski M., Lech P., Kluzinski L., Kolk A., Sierota Z. Stan uszkodzenia lasow w Pjlsce w 2002 roku na podstawie badan monitoringowych. Prace inst. Bad. Les. Seria C. Warszawa, 2003. S. 44–65.
44. Verbesselt J., Robinson A., Stone C., Culvenor D. Forecasting tree mortality using change metrics derived from MODIS satellite data. *Forest Ecology and Management*. 2009. Vol. 258, № 7. P. 1166–1173.
45. Zhu Z., Zhang J., Yang Z., Aljaddani A. H., Cohen W. B., Qiu S., Zhou C. Continuous monitoring of land disturbance based on Landsat time series. *RemotSensing of Environment*. 2020. Vol. 238. P. 111–116.

ДОДАТКИ