

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра садово-паркового та лісового господарства

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Мельник А.В.

підпис

ПІБ

« ____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему: « Вивчення особливостей ураження та шляхів
запобігання поширення хвороб *Pinus sylvestris* в лісах Сумської
області »

Виконав (-ла):

Сергій Островерхов

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

Група:

ЛІС2401М

Науковий керівник

Сергій Горбась

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

Рецензент

Олеся Данильченко

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

Суми – 2025

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

Факультет *агротехнологій та природокористування*

Кафедра *садово-паркового та лісового господарства*

Ступень вищої освіти – *Магістр*

Спеціальність – *205 «Лісове господарство»*

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри садово-паркового
та лісового господарства**

_____ Мельник А.В.

ПІБ

« _____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

_____ Островерхов Сергій Вячеславович

прізвище, ім'я, по батькові

1. Тема кваліфікаційної роботи Вивчення особливостей ураження та шляхів запобігання поширення хвороб *Pinus sylvestris* в лісах Сумської області

2. Керівник кваліфікаційної роботи _____ Горбась С.М.

2. Строк подання здобувачем закінченої роботи _____

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно опрацювати) Провести оцінку поширеності та інтенсивності ураження соснових насаджень у Сумській області, визначити основні збудники хвороб сосни звичайної та фактори, що сприяють їх поширенню, а також обґрунтувати заходи і рекомендації щодо запобігання їх подальшому поширенню.

5. Перелік графічного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ / Сергій Горбась
підпис *Ім'я, ПРІЗВИЩЕ*

Завдання прийняв до виконання _____ / Сергій Островерхов
підпис *Ім'я, ПРІЗВИЩЕ*

Дата отримання завдання « _____ » _____ 20__ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назви етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Вибір теми і об'єкта досліджень	1-й семестр	
2.	Розробка завдання до кваліфікаційної роботи; складання календарного плану; формування змісту розрахунково-пояснювальної записки (формування переліку питань, які необхідно опрацювати в роботі). Підбір методик для проведення досліджень	1-й семестр	
3.	Виконання кваліфікаційної роботи		
3.1.	Підбір та аналіз літературних джерел з теми кваліфікаційної роботи	1-й семестр	
3.2.	Збір вихідних даних (проведення польових досліджень) для написання експериментальної частини кваліфікаційної роботи	2-й семестр	
3.3.	Підготовка загального варіанту кваліфікаційної роботи (розділ 1-3, висновки)	3-й семестр	
3.4.	Апробація результатів дослідження	За 40 днів до дати захисту	
4.	Перевірка роботи науковим керівником і допуск до попереднього захисту	За 35 днів до дати захисту	
5.	Перевірка кваліфікаційної роботи на унікальність	За 30 днів до захисту	
6.	Рецензування	За 15 днів до захисту	
7.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	За 10 днів до захисту	
8.	Прилюдний захист кваліфікаційної роботи перед екзаменаційною комісією	Відповідно наказу ректора	

Керівник кваліфікаційної роботи _____ / Сергій Горбась _____
підпис *Ім'я, ПРІЗВИЩЕ*

Здобувач _____ / Сергій Островець _____
підпис *Ім'я, ПРІЗВИЩЕ*

АНОТАЦІЯ

Островерхов Сергій Вячеславович. Дослідження фітосанітарного стану соснових насаджень Сумської області. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра зі спеціальності Лісове господарство за освітньо-професійною програмою Лісове господарство. Сумський національний аграрний університет. Суми, 2025 р.

Кваліфікаційна робота присвячена комплексному аналізу фітосанітарного стану соснових насаджень (*Pinus sylvestris L.*) у межах Сумської області. У роботі наведено результати оцінки поширеності та інтенсивності ураження лісів, визначено домінуючі групи збудників хвороб і чинники, що сприяють розвитку патологічних процесів.

Дослідження виконано на базі державних лісгосподарських підприємств області з використанням методів польового лісопатологічного обстеження, лабораторного мікологічного аналізу, статистичної та картографічної обробки даних.

Установлено, що основними патогенами соснових насаджень регіону є *Lophodermium pinastri*, *Sphaeropsis sapinea*, *Melampsora pinitorqua* та *Heterobasidion annosum*. Їх розвиток тісно пов'язаний із кліматичними змінами та ослабленням дерев унаслідок посушливих періодів. Визначено взаємозв'язок між ступенем ураження, віком деревостанів і типами лісорослинних умов.

Запропоновано комплекс профілактичних і санітарно-оздоровчих заходів для підвищення біологічної стійкості соснових лісів Сумської області.

Отримані результати мають практичне значення для оптимізації системи моніторингу та захисту лісів і можуть бути використані у виробничій діяльності лісгосподарських підприємств, а також у навчальному процесі.

Ключові слова: *Pinus sylvestris L.*, хвороби сосни, фітосанітарний стан, патогени, ураження, санітарний моніторинг, Сумська область.

ABSTRACT

Ostroverkhov Serhii Vyacheslavovich. Research of the Phytosanitary Condition of Pine Forests in Sumy Region. Qualification thesis for obtaining the Master's degree in Forestry under the educational and professional program Forestry. Sumy National Agrarian University. Sumy, 2025.

The qualification thesis is devoted to a comprehensive analysis of the phytosanitary condition of pine (*Pinus sylvestris L.*) stands within the Sumy Region. The paper presents the results of assessing the distribution and intensity of forest damage, identifies the dominant groups of disease pathogens, and determines the factors that contribute to the development of pathological processes.

The research was carried out on the basis of state forestry enterprises of the region using methods of field forest-pathological survey, laboratory mycological analysis, and statistical and cartographic data processing.

It has been established that the main pathogens of pine stands in the region are *Lophodermium pinastri*, *Sphaeropsis sapinea*, *Melampsora pinitorqua*, and *Heterobasidion annosum*. Their development is closely related to climatic changes and the weakening of trees due to drought periods. A correlation has been determined between the degree of infection, the age of stands, and the types of forest-site conditions.

A set of preventive and sanitary measures aimed at increasing the biological stability of pine forests in the Sumy Region has been proposed.

The obtained results have practical significance for optimizing the system of forest monitoring and protection and can be used in the production activities of forestry enterprises as well as in the educational process.

Keywords: *Pinus sylvestris L.*, pine diseases, phytosanitary condition, pathogens, infection, sanitary monitoring, Sumy Region.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ВИВЧЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ УРАЖЕННЯ ХВОЙНИХ НАСАДЖЕНЬ.....	10
1.1. Біологічні особливості <i>Pinus sylvestris</i>	10
1.2. Поширені хвороби сосни звичайної та чинники їх розвитку.....	12
1.3. Досвід вивчення хвороб сосни в Україні та за кордоном.....	16
1.4. Характеристика сучасного стану лісів Сумської області та проблеми їх ураження	18
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	21
2.1. Природні умови території дослідження лісгоспів та лісництв	21
2.2. Характеристика об'єкта дослідження	22
2.3. Методи оцінки фітосанітарного стану насаджень.....	23
2.4. Методи лабораторних та польових досліджень з ідентифікації збудників хвороб.....	25
2.5. Статистична та картографічна обробка даних.....	26
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
3.1. Оцінка поширеності та інтенсивності ураження соснових насаджень у Сумській області	28
3.2. Визначення основних збудників хвороб та факторів, що сприяють їх поширенню	31
3.3. Заходи та рекомендації щодо запобігання поширенню хвороб сосни звичайної.....	37
ВИСНОВКИ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	41
ДОДАТКИ.....	46

ВСТУП

Актуальність теми. *Pinus sylvestris*, або сосна звичайна є однією з лісотвірних порід України, що формує стійкі та високопродуктивні насадження, які мають величезне екологічне та економічне значення. Особливо важливу роль соснові ліси відіграють у зоні Полісся та Лісостепу, до якої належить і Сумська область. Однак в останні десятиліття стан цих лісових екосистем викликає дедалі більше занепокоєння. Глобальні кліматичні зміни, що проявляються у підвищенні середньорічних температур, тривалих посушливих періодах та інших погодних аномаліях, призводять до фізіологічного ослаблення деревних насаджень. На тлі цього ослаблення, а також під впливом зростаючого антропогенного навантаження, значно підвищується вразливість сосни до ураження різноманітними патогенними організмами.

Спостерігається масове поширення комплексу хвороб, що спричиняють дефоліацію, всихання крон, зниження приросту та, зрештою, загибель дерев. Це завдає значних економічних збитків лісовому господарству через втрату деревини та погіршення її якості, а також несе загрозу екологічній рівновазі, порушуючи біорізноманіття та захисні функції лісів. Критичний аналіз попередніх досліджень показує, що, попри значну увагу до проблем всихання сосни в Україні, бракує комплексних регіональних досліджень, які б враховували специфічні ґрунтово-кліматичні умови Сумської області та актуальну фітосанітарну ситуацію. Тому всебічне вивчення особливостей ураження насаджень, ідентифікація домінуючих збудників хвороб та розробка науково обґрунтованих заходів із запобігання їх поширенню є надзвичайно актуальним і практично значущим завданням для збереження лісових ресурсів регіону.

Метою даного дослідження є комплексне дослідження фітосанітарного стану насаджень сосни звичайної в умовах Сумської області, визначення

головних патогенних комплексів та розробка на цій основі науково обґрунтованих рекомендацій щодо запобігання поширенню хвороб.

Для досягнення поставленої мети було визначено наступні завдання:

- проаналізувати та узагальнити дані наукової літератури щодо біологічних особливостей сосни звичайної, поширених хвороб та сучасних підходів до їх вивчення і контролю;
- провести оцінку поширення та інтенсивності ураження соснових насаджень на території досліджуваних лісових господарств Сумської області;
- ідентифікувати основних збудників хвороб та встановити ключові екологічні чинники, що сприяють їх розвитку та поширенню;
- узагальнити отримані результати дослідження та визначити напрями їх можливого використання при оцінці фітосанітарного стану соснових насаджень..

Об'єктом дослідження є насадження сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) на території державних лісогосподарських підприємств Сумської області.

Предметом дослідження виступають особливості ураження цих насаджень хворобами, видовий склад збудників, а також шляхи запобігання їхньому поширенню.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань було використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів. Теоретичний рівень дослідження базувався на методах аналізу та синтезу наукової інформації для опрацювання літературних джерел. Польові дослідження включали рекогносцирувальні та детальні лісопатологічні обстеження на тимчасових пробних площах, що дозволило оцінити фітосанітарний стан насаджень. У лабораторних умовах проводили мікроскопічний та мікологічний аналіз зібраних зразків для ідентифікації збудників хвороб. Обробка отриманих даних здійснювалася за допомогою методів математичної статистики та картографічного аналізу для візуалізації поширення уражень.

Наукова новизна одержаних результатів. У рамках роботи проведено комплексну оцінку сучасного фітосанітарного стану соснових насаджень

Сумської області в умовах актуальних кліматичних змін. Було уточнено видовий склад домінуючих збудників хвороб, що уражують сосну звичайну в регіоні. Крім того, встановлено залежність між ступенем ураження насаджень та основними лісівничо-таксаційними показниками, що дозволило обґрунтувати та адаптувати систему профілактичних заходів до конкретних умов регіону.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження мають практичну цінність для фахівців лісового господарства та лісозахисних підприємств. Розроблені рекомендації можуть бути інтегровані в діяльність лісгоспів Сумської області для вдосконалення системи моніторингу та своєчасного проведення профілактичних і санітарно-оздоровчих заходів. Матеріали роботи також можуть використовуватися в навчальному процесі при підготовці фахівців за спеціальністю «Лісове господарство».

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 48 сторінок комп'ютерного тексту, з них 40 сторінок основного тексту. Робота містить 8 таблиць, 7 рисунків. Список використаних джерел налічує 54 найменувань.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ВИВЧЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ УРАЖЕННЯ ХВОЙНИХ НАСАДЖЕНЬ

1.1. Біологічні особливості *Pinus sylvestris*

Сосна звичайна, або *Pinus sylvestris* L. є однією з лісотвірних порід Євразії, що займає величезні території від Західної Європи до Східного Сибіру. В Україні вона формує основу лісових екосистем, особливо в зоні Полісся та в північній частині Лісостепу, відіграючи надзвичайно важливу екологічну та економічну роль [3, 25, 40]. Це вічнозелене хвойне дерево родини соснових (Pinaceae) може досягати висоти 35 – 40 метрів і жити до 400 – 500 років, формуючи високопродуктивні та стійкі деревостани [13, 49].

Систематичне положення сосни звичайної наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Систематичне положення *Pinus sylvestris* L.

Таксономічний ранг	Назва
Відділ	<i>Pinophyta</i> (Голонасінні)
Клас	<i>Pinopsida</i>
Порядок	<i>Pinales</i>
Родина	<i>Pinaceae</i> (Соснові)
Рід	<i>Pinus</i>
Вид	<i>Pinus sylvestris</i> L.

Глибока стрижнева коренева система з добре розвиненими бічними коренями дозволяє їй ефективно використовувати вологу та поживні речовини з глибоких шарів ґрунту, що забезпечує високу вітростійкість та посухостійкість порівняно з багатьма іншими деревними видами [27,58]. Тривалість життя хвої становить у середньому 2 – 3 роки, після чого вона опадає, створюючи специфічну лісову підстилку, яка повільно розкладається і відіграє значну роль у ґрунтотворчих процесах та кругообігу речовин у лісовій екосистемі [17, 48].

Сосна звичайна належить до рослин із високою морозостійкістю. Вона витримує зимові зниження температури до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, що зумовило її широке поширення у Північній Європі та Сибіру (рис. 1.1). Оптимальні умови її росту формуються на супіщаних і суглинкових ґрунтах із достатнім дренажем і помірною вологістю [8; 13; 26].



Рис. 1.1. Поширення сосни звичайної в Європі та Україні

Сосна не витримує затінення, особливо в молодому віці, тому успішно відновлюється на відкритих ділянках, таких як згарища, вирубки або покинуті сільськогосподарські угіддя, часто виступаючи пороною-піонером [29]. Водночас, у мішаних насадженнях вона з часом може витіснитися більш тіньовитривалими породами, наприклад, дубом звичайним або грабом [10, 50].

Ця невибагливість до едафічних умов є одним із факторів її широкого розповсюдження на території українського Полісся [3, 46]. На перезволожених або надто сухих і бідних ґрунтах дерева фізіологічно ослаблені, їх приріст знижується, і вони стають більш вразливими до дії несприятливих чинників, зокрема до ураження хворобами та шкідниками [7, 25].

Розмноження сосни звичайної відбувається насінням. Період плодоношення починається у віці 10 – 15 років у вільно ростучих дерев та у 30–40 років у зімкнутих насадженнях. Легке насіння, оснащене крилаткою,

здатне поширюватися вітром на значні відстані, що сприяє швидкому заселенню нових територій [43]. Успішність природного поновлення значною мірою залежить від умов проростання насіння та розвитку сіянців, які потребують достатнього освітлення та помірної вологості ґрунту [29, 31].

Деревина сосни має високу економічну цінність і широко використовується в будівництві, целюлозно-паперовій промисловості та як джерело енергії [6, 40]. Крім того, соснові ліси є середовищем існування для багатьох видів рослин і тварин, а також важливим об'єктом для рекреаційної діяльності [9].

Глобальні зміни клімату, що проявляються у зростанні середньорічних температур, збільшенні частоти та інтенсивності посух, створюють значний стрес для соснових насаджень, особливо на південній межі їх ареалу [7, 50, 54]. Фізіологічне ослаблення дерев, спричинене кліматичними аномаліями, є основним чинником, що підвищує їхню сприйнятливість до патогенних організмів та комах-шкідників, що призводить до масового всихання лісів, яке спостерігається останніми десятиліттями по всій Європі, і в Україні зокрема [11, 26, 54].

1.2. Поширені хвороби сосни звичайної та чинники їх розвитку

Патогенні організми, що уражують сосну звичайну, належать до різних систематичних груп, переважно до грибів, і можуть вражати всі органи та тканини дерева на різних етапах його онтогенезу – від насіння та проростків до дорослих дерев [51]. Розвиток та поширення хвороб значною мірою залежать не лише від наявності та агресивності збудника, але й від стану самого дерева-господаря та умов навколишнього середовища [30, 38, 39].

Однією з найпоширеніших та економічно значущих груп хвороб є хвороби хвої, зокрема різні види шютте. Звичайне шютте, збудником якого є гриб *Lophodermium pinastri*, завдає найбільшої шкоди молодим культурам та самосіву сосни (рис. 1.2). Хвороба проявляється у побурінні та відмиранні

хвої, що призводить до зниження асиміляційної поверхні, ослаблення рослин та, у важких випадках, до їх загибелі [4, 51].



Рис. 1.2. Симптоми шютте сосни

За даними досліджень, виконаних у межах Сумської області, встановлено значну поширеність цього захворювання в штучних насадженнях сосни звичайної. [4, 21].

Диплодіоз, або всихання пагонів сосни, що викликається грибом *Sphaeropsis sapinea* (син. *Diplodia pinea*), є серйозною проблемою для соснових насаджень, ослаблених посухою, градом або іншими стресовими факторами (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Симптоми Диплодіозу

Патоген проникає в тканини через рани та уражує молоді пагони, хвою та шишки, викликаючи їх відмирання. Це захворювання часто асоціюється з

діяльністю стовбурових комах, зокрема верхівкового короїда (*Ips acuminatus*), який може виступати вектором для перенесення спор гриба [16].

Сосновий вертун (рис. 1.4), збудником якого є іржастий гриб *Melampsora pinitorqua*, уражує молоді пагони сосни, викликаючи їх викривлення та деформацію. Для розвитку цього патогена необхідна наявність проміжного господаря – осики [12, 44, 51].



Рис. 1.4. Симптоми Соснового вертуна

Коренева губка (*Heterobasidion annosum*) являється одні із найбільш небезпечних збудників грибних захворювань у соснових насадженнях . Цей патоген уражає кореневу систему дерев, спричиняючи розвиток корневих та прикорневих гнилей, що поступово призводить до зниження життєздатності деревостанів [38, 51].



Рис. 1.5. Симптоми Кореневої губки

Зараження дерев найчастіше відбувається через свіжі пеньки після проведення рубок догляду, а також унаслідок механічних пошкоджень кореневої системи, які створюють сприятливі умови для проникнення інфекції. Поширення кореневої губки в насадженнях супроводжується поступовим ослабленням дерев, зменшенням приросту та підвищенням їх чутливості до несприятливих абіотичних чинників.

Особливо небезпечним цей збудник є у середньовікових і стиглих соснових насадженнях, де накопичення патологічних процесів з віком сприяє більш інтенсивному розвитку гнилей [38, 51].

У табл. 1.3 узагальнено основні хвороби сосни звичайної, їх збудників та характерні симптоми, що дозволяє систематизувати інформацію про найбільш небезпечні патології.

Таблиця 1.3

Поширені хвороби сосни звичайної та їх характеристика

Хвороба	Збудник	Основні симптоми	Вразливий вік насаджень
Шюте хвої	<i>Lophodermium seditiosum</i> , <i>Cyclaneusma minus</i>	Побуріння й опадання хвої, випадіння культур	Молоді (до 10 р.)
Склеродерісне в'янення	<i>Scleroderris lagerbergii</i>	Побуріння пагонів, відмирання верхівок, деформації	Молоді й середньовікові
Коренева губка	<i>Heterobasidion annosum</i>	Гнилі деревини, зниження міцності, масова загибель	Понад 30 р.
Вертунка сосни	<i>Melampsora pinitorqua</i>	Викривлення пагонів, деформація крон	Молоді культури
Рак сосни	<i>Cronartium flaccidum</i> , <i>Endocronartium pini</i>	Виразки на стовбурах, ламкість, відмирання верхівок	Усі вікові групи

Рекреаційне використання лісів призводить до ущільнення ґрунту, пошкодження кореневих систем і стовбурів дерев, що створює сприятливі умови для проникнення та розвитку фітопатогенних організмів [9]. Механічні пошкодження порушують цілісність захисних тканин дерев і значно знижують їх фізіологічну стійкість.

Неправильно або несвоєчасно проведені лісогосподарські заходи, зокрема несвоєчасне прибирання порубкових залишків, можуть сприяти накопиченню інфекційного початку та активізації патологічних процесів у насадженнях [1, 31, 42]. У таких умовах зростає роль грибних збудників, які уражають кореневу систему та деревину, що призводить до поступового ослаблення дерев.

Таким чином, всихання соснових насаджень слід розглядати як складний багатофакторний процес, зумовлений поєднанням абіотичних стресорів та розвитку фітопатологічних процесів. Погіршення водного режиму, механічні пошкодження та активізація грибних захворювань у сукупності негативно впливають на життєздатність деревостанів і загальний фітосанітарний стан лісових екосистем [30, 54].

1.3. Досвід вивчення хвороб сосни в Україні та за кордоном

Наукові дослідження в цій галузі розвивалися від описової фітопатології до комплексного екосистемного підходу, що враховує складні взаємозв'язки між патогенами, деревами-господарями, іншими компонентами біоценозу та факторами навколишнього середовища [38, 51].

В Україні прикладні дослідження з лісової фітопатології проводяться низкою наукових установ, серед яких провідну роль відіграють Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького (УкрНДІЛГА), Національний лісотехнічний університет України (НЛТУ України) та Національний університет біоресурсів і

природокористування України (НУБіП України). Праці українських вчених, таких як В. Л. Мешкова, К. В. Давиденко, І. М. Коваль, О. А. Гірс та багатьох інших, зробили значний внесок у розуміння етіології та патогенезу хвороб сосни, динаміки осередків та розробки методів лісозахисту [5, 11, 14, 25, 31, 32, 36].

Одним із головних напрямків досліджень українських науковців є моніторинг санітарного стану лісів та вивчення причин масового всихання сосни, яке набуло загрозливих масштабів в останні десятиліття [11, 54]. За допомогою дендрохронологічних методів було встановлено чіткий зв'язок між зниженням радіального приросту сосни та періодами екстремальних посух, що підтверджує ключову роль кліматичного стресу в ініціації процесу ослаблення насаджень [2, 25, 26].

Значна увага приділяється вивченню конкретних збудників хвороб. Так, дослідження К. В. Давиденко зосереджені на вивченні біології та поширення інвазійних та потенційно небезпечних патогенів, таких як *Fusarium circinatum* та *Hymenoscyphus fraxineus* (на ясені), що дозволяє оцінити ризики для лісових екосистем України [14, 15]. Проводяться дослідження поширення та шкідливості традиційних хвороб, таких як шютте та сосновий вертун, в різних регіонах України, що дозволяє уточнювати регіональні особливості їх розвитку [4, 12, 28, 41]. Розробляються та вдосконалюються методики комплексного лісопатологічного обстеження, спрямовані на раннє виявлення осередків шкідливих організмів [45].

У сучасних європейських та північноамериканських наукових дослідженнях широко використовується концепція «трикутника хвороби», яка передбачає взаємодію між рослиною-господарем, патогеном та умовами середовища. У межах цієї концепції особлива увага приділяється ролі абіотичних факторів, зокрема кліматичних умов, які визначають інтенсивність розвитку фітопатологічних процесів.

Прогнозується, що зміни клімату не тільки посилять стрес для дерев, але й сприятимуть розширенню ареалів теплолюбних патогенів [53]. У зв'язку з цим, міжнародні програми, такі як ICP Forests, здійснюють довгостроковий моніторинг стану лісів по всій Європі, збираючи цінні дані для аналізу тенденцій та розробки стратегій адаптації [55].

Сучасні дослідження все ширше використовують новітні технології. Методи молекулярної біології (ПЛР, секвенування ДНК) дозволяють швидко та точно ідентифікувати збудників хвороб, навіть на ранніх стадіях інфекції, коли візуальні симптоми ще відсутні [14]. Дистанційне зондування Землі (супутникові знімки, аерофотозйомка, лідарні технології) використовується для картування осередків всихання, оцінки ступеня дефоліації та моніторингу фітосанітарного стану лісів на великих територіях [5]. Математичне моделювання та ГІС-технології застосовуються для аналіз, у просторового поширення хвороб та прогнозування ризиків їх подальшого розповсюдження [33, 37, 38].

1.4. Характеристика сучасного стану лісів Сумської області та проблеми їх ураження

Сумська область розташована на межі двох природних зон – Полісся та Лісостепу, що зумовлює різноманітність її природних умов та багатство лісових ресурсів. Загальна площа лісового фонду області становить понад 450 тис. га, а лісистість сягає близько 18%, що є важливим показником для регіону, розташованого переважно в лісостеповій зоні [19, 20]. Ліси Сумщини виконують надзвичайно важливі екологічні функції, зокрема водоохоронні (вздовж річок Десна, Сейм, Псел, Сула, Ворскла), захисні та рекреаційні, а також є важливою сировинною базою для лісопромислового комплексу [24, 40].

Домінуючою лісотвірною породою в області є сосна звичайна, насадження якої займають більше третини вкритої лісом площі (рис.1.6).

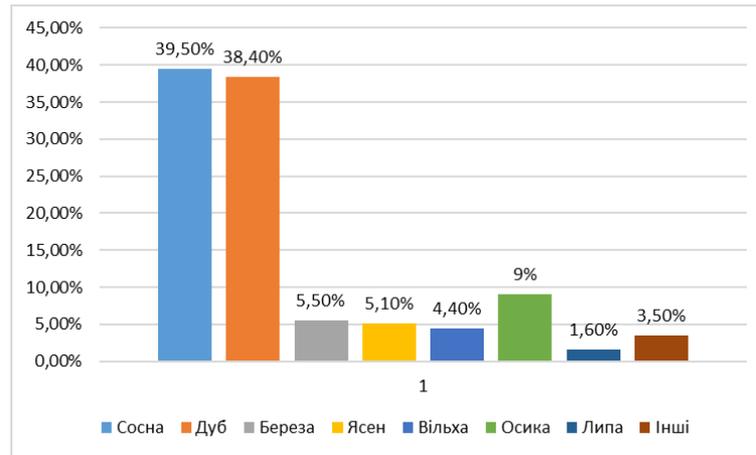


Рис.1.6. Розподіл площі лісів Сумської області за переважаючими деревними породами [19]

Соснові ліси зосереджені переважно в північній, поліській частині області (Шосткинський, Конотопський райони), де вони ростуть на характерних для цієї зони дерново-підзолистих піщаних та супіщаних ґрунтах [3, 29]. Такі насадження, маючи високу економічну цінність, водночас характеризуються зниженою біологічною стійкістю порівняно з природними мішаними лісами [46].

Протягом останніх десятиліть спостерігається тенденція до погіршення їх санітарного стану та всихання, що пов'язано з комплексною дією кліматичних, антропогенних та біотичних чинників [3, 40]. Це призводить до фізіологічного ослаблення соснових насаджень, особливо тих, що ростуть на бідних ґрунтах або на південній межі свого ареалу в лісостеповій частині області [9, 26].

Однією з найгостріших проблем для соснових лісів Сумської області є прогресуюче ослаблення деревостанів, зумовлене поєднанням несприятливих кліматичних умов та розвитку фітопатологічних процесів. Тривалі посушливі періоди призводять до порушення водного балансу дерев, зниження інтенсивності фізіологічних процесів і загального зменшення життєздатності сосни.

У таких умовах значно зростає роль грибних збудників, які уражають кореневу систему та деревину, спричиняючи розвиток гнилей і порушення провідних тканин. Це, у свою чергу, призводить до поступового всихання дерев і формування осередків ослаблених та сухостійних насаджень. За результатами досліджень, проведених на території ДП «Сумське лісове господарство», саме поєднання кліматичного стресу та фітопатологічних уражень є визначальним чинником погіршення санітарного стану соснових лісів регіону [18, 32, 39].

У середньовікових та стиглих насадженнях значною проблемою є коренева губка, осередки якої призводять до поступового розпаду деревостанів та значних економічних втрат [51]. Помітне поширення мають також некрозно-ракові захворювання стовбурів та гілок, розвиток яких також стимулюється ослабленням дерев [30].

Значна частина лісових масивів області зазнає високого рекреаційного навантаження, особливо навколо великих міст, таких як Суми, Шостка, Конотоп. Це призводить до витоптування лісової підстилки, ущільнення ґрунту, механічних пошкоджень дерев та підвищення пожежної небезпеки [9, 47]. Техногенне навантаження, хоч і є менш вираженим, ніж у промислових регіонах, також впливає на стан лісових екосистем, особливо поблизу транспортних магістралей та промислових об'єктів [40].

Проблема ураження лісів Сумщини вимагає комплексного підходу до її вирішення. Необхідний постійний лісопатологічний моніторинг для своєчасного виявлення осередків шкідників та хвороб [36, 45]. Це може включати в себе впровадження сучасних методів вирощування садивного матеріалу, створення мішаних та більш складних за структурою лісових культур, а також застосування методів, що сприяють збереженню природного біорізноманіття, зокрема корисних ентомофагів та птахів [8, 43].

Аналіз стану вивченості проблеми свідчить про її високу актуальність для Сумської області.

РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Природні умови території дослідження лігоспів та лісництв

Сумська область, на території якої проводились дослідження, характеризується унікальним географічним положенням на північному сході України, на межі двох великих природних зон – мішаних лісів (Полісся) та Лісостепу [20, 49]. Дослідження проводились на території державних підприємств «Сумське лісове господарство» та «Шосткинське лісове господарство».

Клімат Сумської області є помірно-континентальним, проте останні десятиліття характеризуються вираженими тенденціями до потепління та аридизації, що є одним із ключових стресових факторів для лісових екосистем [7, 26]. Середньорічна температура повітря в регіоні коливається в межах +6,5...+7,5 °С. Спостерігається стійке зростання тривалості теплового періоду та сум активних температур. Зима відносно м'яка, з частими відлигами, що може негативно впливати на перезимівлю патогенних грибів та комах-шкідників, сприяючи їх виживанню [38]. Літо тепле, часто спекотне та посушливе.

Середньорічна кількість опадів становить 550 – 650 мм, однак їх розподіл протягом року є вкрай нерівномірним. Більша частина опадів випадає в теплий період у вигляді злив, що знижує їх ефективність для зволоження ґрунту. Критичне значення для соснових насаджень, особливо на легких піщаних ґрунтах, мають весняно-літні посухи, які повторюються все частіше [25]. Дефіцит вологи в ключові періоди вегетації призводить до фізіологічного ослаблення дерев, зниження їх смолопродуктивності та, як наслідок, підвищення вразливості до ураження хворобами та заселення стовбуровими шкідниками [32, 54].

Територія області переважно рівнинна. Північна (поліська) частина є частиною Придніпровської низовини з плоским, слабо розчленованим рельєфом, що сприяє подекуди надмірному зволоженню. Південна та східна

(лісостепова) частини розташовані на схилах Середньоруської височини і характеризуються більш розчленованим рельєфом з ярами та балками [20].

Ґрунти Сумської області відзначаються значною строкатістю, що пов'язано з її положенням на межі природних зон. У північних районах (зона Полісся) переважають дерново-підзолисті піщані та глинисто-піщані ґрунти, які є типовими для соснових борів. Ці ґрунти характеризуються низьким вмістом гумусу, кислою реакцією середовища та невисокою природною родючістю, що робить насадження на них особливо чутливими до дефіциту вологи [46]. У південній, лісостеповій частині, поширені сірі лісові ґрунти та чорноземи опідзолені, які є більш родючими, але соснові насадження тут часто ростуть на змитих схилах або піщаних терасах річок [40, 57].

Область має густу річкову мережу, що належить до басейну Дніпра. Найбільшими річками є Десна, Сейм, Псел, Сула та Ворскла [24]. Наявність великої кількості річок, озер та боліт суттєво впливає на мікроклімат та рівень ґрунтових вод, що є важливим фактором для росту лісових насаджень. Водночас, заплавні ліси та насадження вздовж річок виконують важливі водоохоронні функції.

2.2. Характеристика об'єкта дослідження

Об'єктом дослідження були насадження сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), що ростуть на території державних лісгосподарських підприємств Сумської області.

Дослідженнями були охоплені наступні категорії насаджень:

Молоді культури сосни (віком до 20 років) – на цих об'єктах вивчалось поширення та інтенсивність розвитку хвороб хвої (зокрема, шютте) та пагонів (сосновий вертун), які завдають найбільшої шкоди в молодому віці та впливають на подальше формування деревостану [4, 12, 34].

Середньовікові насадження (41 – 80 років) – ця вікова група є найбільш поширеною в лісах області та має ключове господарське значення. У таких

деревостанах оцінювався загальний санітарний стан а також початкові стадії розвитку стовбурових та кореневих гнилей [18, 32, 39].

Пристигаючі та стиглі деревостани (віком понад 80 років) – у цих насадженнях основна увага приділялася виявленню осередків кореневої губки, стовбурових гнилей та інших хвороб, характерних для вікових дерев, а також оцінці інтенсивності процесу всихання та розпаду деревостанів [28, 51].

Для кожної дослідної ділянки за матеріалами лісовпорядкування та шляхом польових вимірювань визначали основні лісівничо-таксаційні показники: тип лісорослинних умов, склад деревостану, вік, середню висоту та діаметр, повноту, густоту, бонітет та запас деревини на 1 га [23, 46].

Особлива увага приділялася походженню насаджень. Досліджувалися як лісові культури, створені на вирубках або колишніх сільськогосподарських землях, так і деревостани природного походження [29, 37].

2.3. Методи оцінки фітосанітарного стану насаджень

Робота включала два основні етапи: рекогносцирувальне обстеження та детальні дослідження на тимчасових пробних площах (ТПП) [26, 45, 51].

Рекогносцирувальне обстеження мало на меті загальну оцінку санітарного стану лісових масивів, виявлення осередків масового ураження хворобами, а також вибір репрезентативних ділянок для закладання ТПП. Обстеження проводилося маршрутним методом з візуальною оцінкою стану деревостанів та фіксацією ділянок з ознаками ослаблення (зрідженість крон, зміна кольору хвої, наявність суховершинних дерев тощо).

Детальні дослідження на ТПП. На обраних ділянках закладалися тимчасові пробні площі прямокутної форми, розмір яких залежав від віку та густоти насадження і забезпечував наявність не менше 100 – 150 облікових дерев. На кожній ТПП проводився суцільний перелік дерев з визначенням їх діаметра на висоті 1,3 м та розподілом за категоріями санітарного стану.

Для оцінки стану кожного дерева використовувалася уніфікована шестибальна шкала [42, 45, 56]:

1 категорія (здорові) – дерева без видимих ознак ослаблення, з густою хвоєю нормального забарвлення.

2 категорія (ослаблені) – дерева зі зрідженою до 25% кроною, хвоя може бути дещо світлішою. На стовбурі можуть бути поодинокі смоляні воронки від нападів короїдів.

3 категорія (сильно ослаблені) – крона зріджена на 26 – 75%, хвоя часто жовтувата або сірувата. На стовбурі наявні численні ознаки заселення стовбуровими шкідниками (вхідні отвори, бурове борошно).

4 категорія (всихаючі) – крона зріджена більш ніж на 75%, більша частина хвої всохла, але частково зберігається на пагонах поточного року. Дерев активно заселені стовбуровими шкідниками.

5 категорія (свіжий сухостій) – дерева, що загинули в поточному році. Хвоя повністю всохла, але ще тримається на гілках, кора не відшаровується.

6 категорія (старий сухостій) – дерева, що загинули в попередні роки. Хвоя та дрібні гілки відсутні, кора частково або повністю відшарувалася.

Під час обстеження фіксувалися також специфічні ознаки ураження хворобами: наявність плодових тіл грибів-трутовиків, некрози та ракові ураження на стовбурах та гілках, викривлення пагонів (вертун), характерне побуріння та опадання хвої (шютте), наявність міцелію під корою тощо.

На основі даних переліку для кожної пробної площі розраховувався середньозважений бал санітарного стану (ІСС) за формулою 3.1.

$$ІСС = \frac{N_1 * 1 + N_2 * 2 + N_3 * 3 + N_4 * 4 + 5 * 5 + N_6 * 6}{N_{\text{заг}}} \quad (3.1)$$

де N_1, N_2, \dots, N_6 – кількість дерев відповідної категорії стану;

$N_{\text{заг}}$ – загальна кількість дерев на пробній площі.

Цей інтегральний показник дозволяє об'єктивно порівнювати санітарний стан різних насаджень. Окрім ІСС, розраховувалися й інші показники: відсоток дерев кожної категорії стану, частка сухоостою в деревостані, поширеність (відсоток уражених дерев) та ступінь розвитку (інтенсивність ураження) конкретних хвороб.

2.4. Методи лабораторних та польових досліджень з ідентифікації збудників хвороб

Збір зразків у польових умовах. На пробних площах проводився цілеспрямований збір біологічного матеріалу з дерев, що мали характерні симптоми захворювань. Збиралися наступні зразки:

- уражені хвоїнки та пагони для діагностики шютте, диплодіозу та іржі;
- фрагменти кори та деревини з межі здорової та ураженої тканини при наявності некрозів та ракових утворень;
- плодові тіла грибів-трутовиків та інших ксилотрофних грибів;
- зразки деревини з ознаками гниття з коренів та комлевої частини стовбура;

Кожен зразок гербаризувався або поміщався в окремий паперовий пакет, етикетувався із зазначенням дати, місця збору, виду дерева-господаря та характеру симптомів.

Далі в лабораторних умовах проводився детальний аналіз зібраних зразків.

Макроскопічний аналіз включав візуальний огляд зразків для виявлення характерних ознак: кольору та структури гнилі, наявності та форми плодових тіл, ризоморф, міцеліальних плівок під корою тощо.

Мікроскопічний аналіз був основним методом ідентифікації грибів. Для цього готувалися тимчасові мікропрепарати зі спороношень, міцелію або уражених тканин. Препарати досліджувалися за допомогою світлового

мікроскопа моделі «Violam P-15» при різних збільшеннях. Ідентифікація збудників проводилася на основі морфологічних ознак (форма, розмір, колір, септування спор та конідій, будова спорозоносних структур) з використанням спеціалізованих визначників та монографій [14, 28, 51].

Виділення збудників у чисту культуру. Для більш точної ідентифікації деяких патогенів, а також для вивчення їх культуральних ознак, проводилося виділення грибів у чисту культуру. Невеликі фрагменти з уражених тканин після поверхневої стерилізації (наприклад, етиловим спиртом) поміщалися на стерильне поживне середовище (картопляно-глюкозний агар, КГА) в чашки Петрі. Чашки інкубували в термостаті при температурі 22 – 24 °С. Ріст колоній грибів періодично контролювали. Ідентифікацію виділених культур проводили за швидкістю росту, кольором та текстурою колонії, а також за мікроморфологічними ознаками спорозошення, що утворювалося в культурі [14, 22].

2.5. Статистична та картографічна обробка даних

Метою цього етапу було узагальнення результатів, виявлення статистично значущих закономірностей та наочне представлення просторового поширення досліджуваних явищ.

Статистична обробка. Первинні дані, отримані під час польових досліджень на ТПП (розподіл дерев за категоріями стану, таксаційні показники, поширеність хвороб), вносилися в електронні таблиці Microsoft Excel. За допомогою вбудованих функцій цього програмного продукту проводилися базові розрахунки: визначення середніх значень, стандартних відхилень, відсоткових співвідношень, а також розрахунок середньозваженого індексу санітарного стану для кожної пробної площі (додаток А).

Для візуалізації просторового поширення осередків ураження та аналізу їх прив'язки до певних типів ландшафту використовувалися геоінформаційні

системи (ГІС). У ході польових робіт координати кожної тимчасової пробної площі фіксувалися за допомогою GPS-навігатора.

В якості картографічної основи використовувалися цифрові карти лісовпорядкування, топографічні карти та загальнодоступні супутникові знімки з сервісу Google Maps (додаток Б). Зібрані дані (координати ТПП, значення індексу санітарного стану, поширеність домінуючих хвороб) імпортувалися в ГІС-проект, створений у програмному забезпеченні QGIS.

За допомогою інструментів ГІС були створені тематичні карти, що відображали:

- розташування досліджених ділянок на території лісгоспів.
- просторовий розподіл насаджень з різним рівнем санітарного стану (з використанням колірної градації).
- карти поширення осередків окремих, найбільш небезпечних хвороб.

Картографічний аналіз дозволив не тільки наочно представити результати, але й виявити певні просторові закономірності, наприклад, приуроченість осередків всихання до певних типів рельєфу, ґрунтів або до насаджень певного віку та структури, що є важливим для розробки диференційованих лісозахисних заходів [5, 33].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Оцінка поширеності та інтенсивності ураження соснових насаджень у Сумській області

Проведені лісопатологічні обстеження на території ДП «Сумське лісове господарство» дозволили отримати комплексну, багаторівневу оцінку сучасного фітосанітарного стану соснових насаджень регіону. Роботи включали систематичне закладання та таксацію тимчасових пробних площ, візуальну оцінку стану дерев, фотофіксацію симптомів, а також відбір матеріалу для лабораторних досліджень. У результаті було охоплено 20 ТПП і суцільно облічено 2540 дерев сосни звичайної, що надало достатню статистичну базу для виявлення просторових і вікових закономірностей у розповсюдженні патологічних ознак (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Вибіркові показники та розрахунки по ТПП

ТРП_ID	Широта	Довгота	Вік, років	ДВН, см	Висота, м	Вологість ґрунту, %	Відстань до води, м	Санітарний індекс	Диплодіоз	Шютте
ТРП_001	51,29963	35,11488	80	40,7	25,8	29,9	2588,9	49,1	0	0
ТРП_002	51,76057	35,29218	80	18,1	20,3	41,8	1950,0	42,3	0	0
ТРП_003	51,58586	34,13601	60	45,1	49,1	30,6	2252,0	44,5	0	0
ТРП_004	51,47893	33,72010	30	12,4	14,9	23,1	987,1	31,3	0	0
ТРП_005	51,12482	33,95587	10	26,8	32,1	42,2	4201,2	35,4	0	1
ТРП_006	51,12480	34,35422	80	32,7	30,5	34,3	2116,3	50,8	1	0
ТРП_007	51,04647	35,13603	30	30,2	32,1	21,7	2098,5	40,7	1	0
ТРП_008	51,69294	35,22146	80	23,0	26,8	28,5	2653,2	56,8	1	1
ТРП_009	51,48089	33,51390	80	26,3	29,2	23,0	2432,9	61,9	1	0
ТРП_010	51,56646	34,52150	60	24,1	18,0	18,9	2201,5	54,4	0	0
ТРП_011	51,01647	34,34820	20	23,3	20,3	37,4	1288,6	22,5	0	0
ТРП_012	51,77593	33,94422	30	34,8	23,6	45,3	2424,3	24,5	0	0
ТРП_013	51,66595	33,73973	60	30,9	36,2	18,8	3693,8	43,6	0	1
ТРП_014	51,16987	34,17523	20	22,5	21,7	34,5	3210,9	34,6	0	0
ТРП_015	51,14546	35,38582	20	35,2	25,9	24,8	3433,9	38,2	0	1

Аналіз отриманих даних показав, що загальна тенденція до ослаблення деревостанів простежується стабільно, однак ступінь і характер цього ослаблення істотно залежать від низки факторів. Перш за все, суттєву роль відіграють вікові характеристики насаджень: молодші культури демонструють інші спектри уражень і мають іншу інтенсивність проявів порівняно зі старшими віковими групами. Старші насадження, як правило, мають вищу частку дерев з вираженими симптомами хронічного стресу – побуріння хвої, всихання верхівок, локальні некрози на штамбах – що можна пояснити кумуляцією факторів старіння (зниження генеративної та адаптивної здатності, накопичення у корі й деревині)(таб.3.2) . Водночас у молодших і середніх вікових групах частіше фіксуються пошкодження, пов'язані з абіотичними стресорами (посуха, обмерзання, механічні пошкодження) або епізодичними спалахами шкідників, що іноді супроводжуються вторинним інфікуванням патогенами.

Таблиця 3.2

Розподіл дерев сосни звичайної за категоріями санітарного стану у віковому розрізі

Вікова група	Кількість облікових дерев, шт.	здорові %	ослаблені %	сильно ослаблені %	всихаючі, %	свіжий сухостій %	старий сухостій	ІСС
Молодняки (до 20 р.)	650	78,5	16,2	3,8	0,8	0,5	0,2	1,29
Середньовікові (41 - 80 р.)	1210	55,4	24,1	11,5	4,3	3,1	1,6	1,84
Стиглі (понад 80 р.)	680	41,2	21,5	18,4	8,1	6,5	4,3	2,41
В середньому	2540	56,8	21,7	11,7	4,8	3,4	1,6	1,88

Тип лісорослинних умов і едафічні особливості ділянок також визначають характер поразок. На сухіших, піщаних або схилових ділянках, де водозабезпечення обмежене, спостерігалось посилення симптоматики: зниження декоративності крони, часткова втрата хвойного покриву, підвищена частота інвазій ксилофагів і опортуністичних грибів. Навпаки, у лучних або заплавних урочищах з більшою вологістю ґрунту інтенсивність

хронічного всихання була нижчою, проте там були помітніші осередки корневих гнилей, що пов'язано з вищою вологістю і тривалішими періодами ґрунтового змочування. Отже, не лише абсолютний рівень вологості, а й її сезонні коливання визначають типовість уражень.

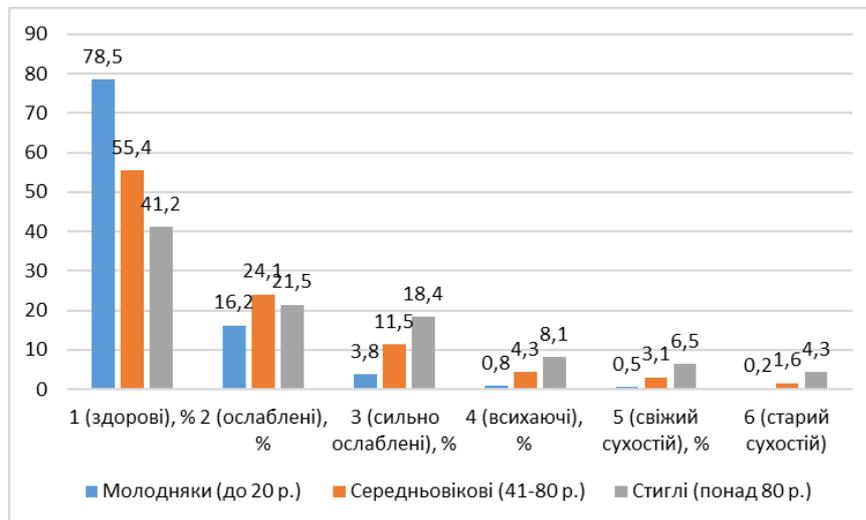


Рис. 3.1. Порівняльний розподіл дерев сосни звичайної за категоріями санітарного стану в різних вікових групах

Узагальнені дані щодо розподілу дерев за категоріями санітарного стану та розрахований середньозважений індекс санітарного стану (ІСС) для різних вікових груп (наведені в рис. 3.1) підтверджують неоднорідність ситуації: окремі ТПП демонструють задовільні показники і низький ІСС, тоді як інші відзначаються підвищеним індексом і значною часткою дерев із явними симптомами. Така просторово-вікова диференціація вказує на необхідність адресних, диференційованих управлінських рішень, а не на уніфіковані заходи на всій площі господарств.

Аналіз даних рис 3.1 показує чітку залежність погіршення санітарного стану насаджень зі збільшенням їх віку. Найкращий стан (ІСС = 1,29) характерний для молодняків, де частка здорових дерев становить 78,5%. У цих насадженнях ослаблення пов'язане переважно з ураженням хворобами хвої та конкуренцією між деревами.

У середньовікових насадженнях, які є основою лісового фонду області, ситуація значно гірша (ІСС = 1,84). Частка здорових дерев знижується до 55,4%, тоді як сумарна частка дерев з ознаками сильного ослаблення, всихання та сухостою сягає майже 20%. Саме в цій віковій групі спостерігаються найактивніші процеси, пов'язані з діяльністю стовбурових шкідників.

Найбільш тривожна ситуація склалася у стиглих деревостанах (ІСС = 2,41), які можна охарактеризувати як сильно ослаблені. Тут частка здорових дерев становить лише 41,2%, а кожне третє дерево є сильно ослабленим, всихаючим або мертвим. Це свідчить про накопичення патологічних процесів з віком, зокрема про розвиток кореневих та стовбурових гнилей, що знижує загальну життєздатність деревостанів [51].

Аналіз санітарного стану соснових насаджень у межах ДП «Сумське лісове господарство» показав (таблиця 3.3), що середнє значення індексу санітарного стану становить 2,05, що свідчить про загальне ослаблення деревостанів. Такий стан насаджень, імовірно, зумовлений підвищеним кліматичним стресом, зокрема частішими та інтенсивнішими посушливими періодами в південній частині області, що підтверджується даними інших дослідників [3, 26].

Таблиця 3.3

Вплив типів лісорослинних умов на санітарний стан соснових насаджень

Тип лісорослинних умов	Середній ІСС	Частка ослаблених і всихаючих дерев, %
Сухі бори	2,20	40–45
Свіжі бори	1,75	25–30
Вологі бори	1,60	18–22

Найгірші показники санітарного стану зафіксовано в насадженнях, що зростають у сухих типах лісорослинних умов. У таких умовах спостерігається значно вища частка ослаблених та всихаючих дерев порівняно з насадженнями, які ростуть у свіжих та вологих типах лісорослинних умов.

3.2. Визначення основних збудників хвороб та факторів, що сприяють їх поширенню

Молоді соснові насадження віком від 5 до 10 років перебувають на етапі інтенсивного росту та формування основних морфологічних і фізіологічних структур. У цей період дерева характеризуються високою чутливістю до змін умов середовища, оскільки їхні механізми адаптації та захисту ще не є повністю сформованими. Саме тому фітопатологічні чинники, навіть за відносно помірною рівню прояву, можуть мати істотний вплив на подальший розвиток культур і визначати їхню довготривалу стійкість.

Польові обстеження показали, що фітосанітарний стан молодих соснових насаджень є неоднорідним і значною мірою залежить від мікрокліматичних умов та структури культур. Основними візуальними ознаками ослаблення були побуріння та часткове опадання хвої, зменшення її густоти, а також нерівномірний розвиток крон. Такі симптоми свідчать про порушення фотосинтетичної діяльності, що є критично важливою для молодих дерев у фазі активного росту.

Таблиця 3.4

Характеристика основних грибних захворювань молодих соснових насаджень

Захворювання	Збудник	Уражені органи	Інтенсивність прояву, %	Основні симптоми
Шютте хвої	<i>Lophodermium pinastri</i>	Хвоя	60–80	Побуріння, передчасне опадання хвої
Вертушка сосни	<i>Melampsora pinitorqua</i>	Молоді пагони	до 15	Викривлення пагонів, деформація крони
Комплекс грибних уражень	Різні грибні патогени	Хвоя, пагони	20–30	Зрідження крони, загальне ослаблення

У структурі захворювань молодих насаджень домінує шютте хвої, спричинене грибом *Lophodermium pinastri*. За результатами досліджень встановлено, що інтенсивність прояву цього захворювання на окремих ділянках досягала 60 – 80% (таблиця 3.4). Масове ураження хвої призводить до значного зменшення асиміляційної поверхні, що безпосередньо впливає на енергетичний баланс дерев. Уражені рослини демонстрували зниження річного приросту, затримку розвитку та загальне фізіологічне ослаблення.

Лабораторне підтвердження діагнозу здійснювалося шляхом аналізу морфологічних ознак спороношення гриба та виділення чистих культур з ураженого матеріалу. Поєднання польових і лабораторних методів дозволило не лише ідентифікувати збудника, а й оцінити масштаби його поширення у межах досліджуваних насаджень. Найвищий рівень ураження шютте зафіксовано у загущених культурах, де обмежена циркуляція повітря та підвищена вологість формують сприятливий мікроклімат для розвитку патогена.

Окрім хвороб хвої, у молодих насадженнях виявлено прояви уражень пагонів, зумовлені розвитком соснового вертуна (*Melampsora pinitorqua*). Захворювання проявлялося викривленням молодих пагонів, формуванням асиметричної крони та порушенням вертикального росту дерев. Хоча інтенсивність прояву вертуна, як правило, не перевищувала 15%, його наявність має важливе значення, оскільки деформації пагонів негативно впливають на майбутню якість деревини та формування стовбура.

Аналіз умов місцезростання показав, що поширення вертуна тісно пов'язане з вологими типами лісорослинних умов та мішаною структурою насаджень (таблиця 3.5). У таких умовах формуються локальні мікрокліматичні осередки з підвищеною вологістю повітря, що сприяє розвитку патогена. Це підтверджує важливу роль просторової організації фітоценозів у формуванні фітосанітарного стану молодих культур.

Залежність санітарного стану молодих соснових насаджень від типів лісорослинних умов

Тип лісорослинних умов	Домінуючі захворювання	Середній ІСС	Частка ослаблених дерев, %	Характеристика стану
Сухі бори	Шютте хвої	1,85	30–35	Помітне ослаблення, зниження приросту
Свіжі бори	Шютте, вертунка	1,65	22–27	Відносно стабільний стан
Вологі бори	Вертунка сосни	1,55	18–22	Локальні осередки ураження

Дані таблиці 3.5 відображають залежність показників санітарного стану молодих насаджень від типів лісорослинних умов і підтверджують, що у сухих борах рівень ослаблення є вищим, ніж у свіжих та вологих умовах. Це свідчить про те, що дефіцит вологи у поєднанні з грибними ураженнями виступає одним із ключових чинників погіршення стану молодих сосняків.

Таким чином, у молодих соснових насадженнях основними факторами поширення хвороб є густина культур, мікроклімат, тип лісорослинних умов та загальний рівень фізіологічної стійкості дерев.

Середньовікові та стиглі соснові насадження характеризуються складнішою фітопатологічною ситуацією порівняно з молодняками. Це зумовлено тривалим впливом абіотичних стресорів, віковими змінами фізіологічних процесів та накопиченням інфекційного фону у деревостанах. У цій віковій групі патологічні процеси, як правило, мають хронічний характер і проявляються поступово, що ускладнює їх ранню діагностику.

Результати досліджень (таблиця 3.6) показали, що у середньовікових і стиглих насадженнях переважають грибні захворювання, які уражають

провідну систему, деревину та кореневу систему. Одним із найпоширеніших типів уражень є судинні мікози, зумовлені грибами роду *Ophiostoma*. Ці патогени колонізують судинні тканини дерев, порушуючи транспорт води та поживних речовин. Уражені дерева демонструють симптоми водного стресу навіть за відносно сприятливих погодних умов, що свідчить про глибокі порушення фізіологічних процесів.

Таблиця 3.6

Основні грибні захворювання середньовікових і стиглих соснових насаджень

Захворювання	Збудник	Уражені органи	Частка уражених дерев, %	Основні прояви
Судинні мікози	<i>Ophiostoma</i> spp.	Деревина, судинна система	20–35	Порушення водного режиму
Диплодіоз	<i>Sphaeropsis sapinea</i>	Крона, пагони	25–40	Відмирання пагонів
Коренева губка	<i>Heterobasidion annosum</i>	Корені, прикоренева частина	20–45	Всихання, зниження стійкості

Важливе місце у структурі захворювань середньовікових і стиглих насаджень посідає диплодіоз, спричинений грибом *Sphaeropsis sapinea*. Захворювання проявляється відмиранням пагонів, некрозами хвої та поступовим зрідженням крони. Інтенсивність розвитку диплодіозу значно зростає у роки з вираженим кліматичним стресом, зокрема за тривалих посушливих періодів і різких температурних коливань. Це підтверджує тісний зв'язок між кліматичними чинниками та активізацією фітопатологічних процесів у старших вікових групах.

Особливо небезпечним збудником у стиглих соснових насадженнях є коренева губка (*Heterobasidion annosum*). За результатами польових обстежень

вогнища цього патогена виявлено на значній частині пробних площ, а рівень ураження коливався в межах 20 – 45%. Гриб уражає кореневу систему та прикореневу частину стовбура, спричиняючи розвиток корневих і прикорневих гнилей. Такі ураження призводять до зниження механічної стійкості дерев, підвищення ризику вітровалів і поступового всихання деревостанів.

Аналіз таблиці 3.6 показує, що у середньовікових насадженнях домінують судинні мікози та диплодіоз, тоді як у стиглих насадженнях зростає роль кореневої губки як ключового чинника деградації. Вікова приуроченість основних грибних захворювань чітко простежується (рис 3.1), де показано зміну спектра домінуючих патогенів залежно від віку деревостанів.

Статистичний аналіз підтвердив наявність тісного кореляційного зв'язку між віком насаджень та індексом санітарного стану ($r = 0,78$), що свідчить про закономірне накопичення фітопатологічних проблем у процесі старіння деревостанів. Негативна кореляція між повнотою насаджень і значенням ІСС ($r = - 0,55$) вказує на те, що розріджені деревостани є більш уразливими до розвитку грибних захворювань. Зменшення повноти змінює мікроклімат ділянок, зокрема температурний режим і рівень зволоження, що створює додаткові умови для прогресування патологічних процесів.

Таблиця 3.7

Вікова приуроченість грибних захворювань соснових насаджень

Захворювання	Молоді (5–10 р.)	Середньовікові	Стигли
Шютте хвої	+++	+	–
Вертунка сосни	++	+	–
Судинні мікози	–	++	++
Диплодіоз	–	+	++
Коренева губка	–	+	+++

Узагальнюючи результати досліджень, можна зробити висновок, що у середньовікових і стиглих соснових насадженнях формування фітосанітарного стану визначається поєднанням вікового фактору,

кліматичного стресу та розвитку грибних захворювань деревини й кореневої системи (таблиця 3.7). Саме ця сукупність чинників зумовлює підвищений ризик всихання деревостанів і визначає специфіку деградаційних процесів у старших вікових групах.

3.3. Заходи та рекомендації щодо запобігання поширенню хвороб сосни звичайної

Погіршення фітосанітарного стану соснових насаджень у Сумській області вимагає розроблення комплексної системи заходів, спрямованих не лише на ліквідацію вже існуючих осередків ураження, а й на запобігання подальшому поширенню хвороб. Рекомендації, розроблені за результатами проведеного дослідження, охоплюють широкий спектр напрямів – від вдосконалення системи моніторингу до формування більш стійкої лісівничої структури. Їхня практична реалізація дає змогу забезпечити стабільність лісових екосистем і підвищити біологічну стійкість насаджень до негативного впливу біотичних і абіотичних факторів. Важливим завданням є переведення системи реагування на патологічні процеси від переважно «реактивної» до «превентивної» моделі, коли основна увага зосереджується на ранньому виявленні проблем і попередженні масового розвитку патогенів.

Першочергового значення набуває вдосконалення лісопатологічного моніторингу, який має стати базовою складовою управлінської системи у сфері охорони лісів. Сучасна практика спорадичних або формальних обстежень не забезпечує своєчасного виявлення небезпечних тенденцій, тоді як впровадження системного підходу, що поєднує польові інспекції з дистанційними методами, дозволяє створити постійно діючу систему раннього попередження. Особливо важливо налагодити регулярний контроль за ділянками, що належать до групи ризику – середньовіковими та стиглими деревостанами, культурами на легких піщаних ґрунтах, а також лісами, розташованими поруч із населеними пунктами або рекреаційними зонами. На таких територіях через підвищене антропогенне навантаження часто

спостерігаються перші ознаки ослаблення рослинного покриву, які за відсутності втручання швидко перетворюються на осередки ураження. Важливо забезпечити цифрову фіксацію даних польових спостережень, фото- та відеодокументацію стану насаджень, а також формування геопросторової бази даних, що дає змогу відстежувати динаміку розвитку патологічних процесів у реальному часі.

У сфері санітарно-оздоровчих робіт першорядне значення має оперативне вилучення свіжозаселених дерев і своєчасна ліквідація джерел інфекції. Практика показала, що затримка з проведенням вибірових або суцільних санітарних рубок призводить до стрімкого поширення зростання площ всихання. Тому важливо забезпечити належну координацію між лісопатологічними службами, лісгоспами та підрядними організаціями, які проводять рубки, аби проміжок між виявленням зараження та фактичним видаленням хворих дерев не перевищував кількох тижнів. Не менш значущим є належне поводження з порубковими залишками – їх необхідно подрібнювати або вивозити за межі лісових масивів, адже саме в них нерідко зберігається інокулюм збудників грибних інфекцій.

Довгострокові профілактичні заходи повинні бути спрямовані на підвищення екологічної стійкості насаджень. Одним із ключових напрямів є перехід від одновидових культур до мішаних лісостанів. Введення до складу соснових насаджень листяних порід, таких як береза повисла (*Betula pendula* Roth), дуб звичайний (*Quercus robur* L.) чи вільха (*Alnus glutinosa*), знижує ризик масового розмноження патогенів, які спеціалізуються на хвойних породах. Мішані ліси формують більш стабільні мікрокліматичні умови, мають різноманітнішу структуру кореневих систем і краще утримують вологу, що підвищує загальну резистентність до стресових чинників. Такі зміни у структурі насаджень мають реалізовуватись поступово, із залученням наукових рекомендацій щодо оптимального співвідношення порід для конкретних типів лісорослинних умов.

Окремого значення набуває якість посадкового матеріалу. Використання саджанців, вирощених із насіння місцевої репродукції, дозволяє забезпечити їхню кращу адаптованість до кліматичних особливостей регіону. На ділянках, що зазнають систематичних посух, слід висаджувати особини, відібрані з популяцій, стійких до дефіциту вологи. Відмова від імпорту насіння невідомого походження запобігає інтродукції нових патогенів і забезпечує генетичну стабільність відновлюваних лісів. Важливим є й дотримання агротехнічних стандартів у процесі лісовідновлення – оптимальна густина садіння, догляд за підростом, мульчування ґрунту й підтримання мікрОВОЛОГОСТІ значно підвищують приживлюваність саджанців і їхню стійкість у перші роки росту.

Важливим елементом є також системне навчання лісової охорони й спеціалістів з лісопатології: підвищення кваліфікації кадрів має включати сучасні методики моніторингу, основи ГІС-аналізу та принципи адаптивного лісівництва.

ВИСНОВКИ

1. Фітосанітарний стан насаджень сосни звичайної в Сумській області характеризується як незадовільний із загальною тенденцією до погіршення. Встановлено, що деревостани в лісостеповій зоні (на прикладі ДП «Сумське ЛГ», середній ІСС = 2,05) є значно більш ослабленими порівняно з насадженнями в зоні Полісся, що зумовлено вищим рівнем кліматичного стресу.

2. Виявлено пряму сильну кореляційну залежність ($r = 0,78$) між віком насаджень та погіршенням їх санітарного стану. Найбільш критична ситуація спостерігається у стиглих деревостанах (ІСС = 2,41), де сумарна частка сильно ослаблених, всихаючих та мертвих дерев сягає 37,3%, що свідчить про накопичення патологічних процесів та втрату біологічної стійкості з віком.

3. У молодих насадженнях (до 20 років) домінуючими хворобами, що знижують життєздатність та приріст, є звичайне шютте (*Lophodermium pinastri*) з поширеністю до 80% у загущених культурах та сосновий вертун (*Melampsora pinitorqua*), який спричиняє деформацію до 15% дерев.

4. У середньовікових та стиглих соснових насадженнях ключовим чинником всихання є розвиток фітопатологічних процесів, зумовлених комплексом грибних збудників та несприятливими умовами середовища. Ураження дерев супроводжується порушенням провідних тканин, розвитком кореневих і стовбурових гнилей, а також судинних мікозів, що призводить до поступового зниження життєздатності та прискорення загибелі дерев. Активізація патогенних грибів у поєднанні з віковим ослабленням насаджень суттєво погіршує їх санітарний стан..

5. Значною загрозою для стиглих, особливо штучних, насаджень є коренева губка (*Heterobasidion annosum*). Поширеність хвороби у виявлених осередках становить 20 – 45%, що призводить до хронічного ослаблення, руйнування кореневої системи та вітровалу дерев.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атрощенко О. А., Павленко В. В., Тодорашко М. М. Стан та динаміка насаджень сосни звичайної в умовах Сумського Полісся. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2017. Вип. 9(34). С. 143 – 147.
2. Бабіч О. Г., Чернявська І. В. Поширення шютте звичайного сосни (*Lophodermium pinastri*) в лісових культурах Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26(8). С. 57 – 62.
3. Бондаренко В. Д., Турчак Л. І. Фітопатологічний стан хвойних насаджень Лівобережного Лісостепу України. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2016. Вип. 129. С. 98 – 105.
4. Бугайов С. М., Пастернак В. П. Вільхові ліси Лівобережного Лісостепу України: стан та продуктивність: монографія. Харків: Планета-Прінт, 2020. 180 с.
5. Букша І. Ф., Букша М. І. Методичні підходи до оцінки вразливості лісів до зміни клімату. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2014. Вип. 12. С. 17 – 22.
6. Ворон В. П., Дегтярьов В. В. Вплив рекреаційного навантаження на санітарний стан соснових насаджень. *Вісник Сумського НАУ*. 2019. Вип. 2(37). С. 112 – 117.
7. Гірс О. А. Динаміка всихання соснових насаджень на півночі України. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2017. Вип. 131. С. 165 – 172.
8. Гладун Г. Б., Гладун А. Б. Поширення соснового вертуна (*Melampsora pinitorqua*) у молодих культурах сосни. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23(12). С. 25 – 30.
9. Гойчук А. Ф. Фітопатологія лісових порід: навчальний посібник. Київ: НУБіП України, 2012. 312 с.

10. Давиденко К. В. Попередня оцінка патогенності *Fusarium circinatum* на сіянцях *Pinus sylvestris*. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2019. Вип. 134. С. 117 – 123.
11. Давиденко К. В. Поширення збудника всихання ясена *Hymenoscyphus fraxineus* в Україні. *Український ботанічний журнал*. 2016. Т. 73, № 2. С. 182 – 188.
12. Дегтярьов В. В., Колісник Я. С. Лісопатологічний стан соснових насаджень Сумської області. *Екологічні науки*. 2021. № 2(35). С. 145 – 149.
13. Екологічний паспорт Сумської області. Суми: Департамент захисту довкілля та природних ресурсів Сумської ОДА, 2023. 215 с.
14. Коваль І. М. Дендрохронологічні засади оцінки стану соснових та дубових насаджень України: монографія. Харків: Мачулін, 2023. 324 с.
15. Коваль І. М., Борисова В. Л. Реакція деревних порід на кліматичні зміни у Лівобережному Лісостепу. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Т. 29, № 2. С. 53 – 57.
16. Крамарець В. О. Основи лісової фітопатології: монографія. Львів: НЛТУ України, 2015. 256 с.
17. Крамарець В. О., Мацяк І. П. Грибні хвороби в соснових насадженнях Полісся України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. Вип. 22(8). С. 67 – 72.
18. Маурер В. М., Донік Д. С. Особливості природного відновлення сосняків Східного Полісся. *Науковий вісник НУБіП України*. 2014. Вип. 198. С. 109 – 115.
19. Маурер В. М., Пінчук А. П. Етіологія та патогенез масового всихання дерев. *Науковий вісник НУБіП України*. 2014. Вип. 198. С. 130 – 137.
20. Мельник Є. Є., Коваль І. М. Вплив кліматичних аномалій на санітарний стан соснових насаджень Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2020. Т. 30, № 4. С. 41 – 47.
21. Моніторинг шкідливих організмів лісових екосистем: монографія / Н. В. Пузріна та ін. Київ: НУБіП України, 2021. 255 с.

22. Пастернак В. П., Букша І. Ф. Адаптація лісів України до змін клімату: наукові та практичні аспекти. Харків: УкрНДІЛГА, 2019. 198 с.
23. Пастернак В. П., Яроцький В. Ю. Стан і динаміка лісових екосистем Сумщини. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2015. Вип. 127. С. 14 – 20.
24. Поповичев В. В., Уманець О. В. Поширення грибних хвороб сосни звичайної в лісах Полісся. *Вісник ЖНАЕУ*. 2011. № 2. С. 115 – 122.
25. Соломаха Н. Г., Мажула О. С., Фучило Я. Д. Інтродукція видів роду *Pinus* L. в Україні: монографія. Київ: Компринт, 2020. 236 с.
26. Холодков О. В. Фітопопуляційні дослідження у лісах Сумського геоботанічного округу. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету*. 2016. № 7. С. 83 – 87.
27. Davydenko K., Borysova V., Shcherbak O., Meshkova V. Forest health in Ukraine under climate change. *Baltic Forestry*. 2019. Vol. 25(1). P. 193 – 202.
28. Garbelotto M., Gonthier P. Biology, epidemiology, and control of *Heterobasidion* species worldwide. *Annual Review of Phytopathology*. 2013. Vol. 51. P. 39 – 59.
29. Meshkova V. L. The lessons of Scots pine forest decline in Ukraine. *Environmental Sciences Proceedings*. 2020. Vol. 3(1).
30. Meshkova V. L., Borysova V. L. Age-related forest health dynamics. *Forestry & Forest Melioration*. 2019. Iss. 135. P. 163 – 173.
31. Oliva J., Bendz-Hellgren M., Stenlid J. Spread of *Heterobasidion annosum* in pine forests. *Forest Ecology and Management*. 2011. Vol. 262. P. 204 – 212.
32. Piri T., Korhonen K., Sairanen A. Occurrence of *Heterobasidion* root rot in Scots pine. *Silva Fennica*. 1990. Vol. 24(2). P. 85 – 95.
33. Santini A., Ghelardini L., De Pace C. Biogeography of forest pathogens. *Forest Pathology*. 2013. Vol. 43. P. 1 – 16.
34. Stenlid J., Redfern D. Spread of *Heterobasidion annosum* after thinning. *European Journal of Forest Pathology*. 1998. Vol. 28. P. 163 – 175.

35. FAO. Forest Health and Resilience in a Changing Climate. Rome, 2020.
36. Державне агентство лісових ресурсів України. URL: <https://forest.gov.ua> (дата звернення: 18.08.2025).
37. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua> (дата звернення: 18.08.2025).
38. Державний лісовий кадастр України. URL: <https://forest.gov.ua> (дата звернення: 17.08.2025).
39. Український гідрометеорологічний центр. URL: <https://meteo.gov.ua> (дата звернення: 17.08.2025).
40. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Національна інвентаризація лісів. URL: <https://mepr.gov.ua> (дата звернення: 19.08.2025).
41. Державна служба статистики України. URL: <https://ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 17.08.2025).
42. Forestry Knowledge Platform. URL: <https://www.fao.org/forestry> (дата звернення: 16.08.2025).
43. European Forest Institute. URL: <https://efi.int> (дата звернення: 16.08.2025).
44. ICP Forests Monitoring Programme. URL: <https://icp-forests.net> (дата звернення: 16.08.2025).
45. Forest Europe. State of Europe's Forests. URL: <https://foresteurope.org> (дата звернення: 15.08.2025).
46. IPCC. Climate Change and Land. URL: <https://www.ipcc.ch> (дата звернення: 15.08.2025).
47. UNECE Forestry and Timber. URL: <https://unece.org/forests> (дата звернення: 15.08.2025).
48. FAO. Forest Pathology and Disease Management. URL: <https://www.fao.org/forestry/foresthealth> (дата звернення: 19.08.2025).
49. European Commission. Forest disturbances and resilience in Europe. URL: <https://environment.ec.europa.eu> (дата звернення: 19.08.2025).

50. ICP Forests. Forest condition monitoring results.
URL: <https://icp-forests.net/page/data> (дата звернення: 19.08.2025).
51. Encyclopedia of Life (EOL). *Pinus sylvestris* – diseases and pathogens.
URL: <https://eol.org> (дата звернення: 21.10.2025)
52. Forest Research Institute (Poland). Fungal diseases of *Pinus sylvestris* and their ecological consequences. URL: <https://www.ibles.pl> (дата звернення: 21.10.2025).
53. European Forest Institute (EFI). Climate change impacts on pine forest health in Central and Eastern Europe. URL: <https://efi.int> (дата звернення: 22.10.2025).
54. FAO Forestry Division. Forest health and plant diseases: pine forest decline in Europe. URL: <https://www.fao.org/forestry> (дата звернення: 22.10.2025).

ДОДАТКИ

ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ УРАЖЕННЯ ТА ШЛЯХІВ ЗАПОБІГАННЯ ПОШИРЕННЯ ХВОРОБ *PINUS SYLVESTRIS* В ЛІСАХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Островерхов С. В., студ. 2м курсу ФАТП, спец. «Лісове господарство»
 Науковий керівник: доц. С. М. Горбась
 Сумський НАУ

Соснові ліси (*Pinus sylvestris* L.) є одними з провідних деревних порід Сумської області, які формують основу лісового фонду регіону та відіграють ключову роль у підтриманні екологічної рівноваги, збереженні ґрунтів, регулюванні водного балансу й очищенні атмосферного повітря. Крім екологічного значення, соснові деревостани мають важливу господарську цінність, забезпечуючи лісозаготівельні підприємства високоякісною деревиною, а місцеве населення — рекреаційними ресурсами. Водночас ці екосистеми зазнають інтенсивного впливу комплексу несприятливих чинників, серед яких домінують кліматичні зміни, підвищення антропогенного навантаження, а також активізація біотичних шкідливих організмів. Сукупна дія цих факторів спричиняє ослаблення дерев, погіршення санітарного стану насаджень і поступове висихання, що становить реальну загрозу стабільності лісових екосистем Сумщини.

Під час досліджень, проведених на 20 тимчасових пробних площах із детальним обстеженням понад 2500 дерев різних вікових груп, встановлено суттєві відмінності у стані насаджень залежно від віку та типу лісорослинних умов. Молодняки віком до 20 років загалом характеризуються задовільним фітостаном, однак у них фіксується поширення хвороб хвої та лагонів, серед яких домінують шотте та вертун (*Lophodermium pinastri*, *Melampsora pinitorqua*). У середньовікових деревостанах (41–80 років) збільшується частка ослаблених і пошкоджених екземплярів, що зумовлено розвитком некротно-ракових хвороб і зростанням активності стовбурових шкідників. Найбільш критична ситуація спостерігається у стиглих насадженнях (понад 80 років), де виявлено масовий розвиток кореневих гнилей, зокрема кореневої губки (*Heterobasidion annosum*), а також накопичення сухостою. Лабораторні дослідження підтвердили наявність комплексного ураження дерев патогенами *Diplodia pinea*, *Lophodermium pinastri*, *Melampsora pinitorqua* та ін., що свідчить про високу біотичну напруженість у соснових екосистемах регіону.

Особливу увагу приділено просторовому аналізу поширення осередків ослаблення. Встановлено, що вони приурочені переважно до ділянок із бідними піщаними ґрунтами, одновіковими монокультурами та місцями з підвищеним антропогенним впливом. Натомість у змішаних і різновікових насадженнях, де зростає участь дуба, берези чи модрини, санітарний стан залишається значно кращим, а показники біологічної стійкості — вищими. Це підтверджує доцільність створення різнопородних і багатоярусних лісових культур.

Для зменшення ризиків деградації соснових насаджень та підвищення їхньої адаптивної стійкості запропоновано комплекс лісівничих, екологічних і організаційно-технічних заходів. Серед основних напрямів — систематичний моніторинг фітосанітарного стану із застосуванням сучасних цифрових технологій, включно з аерофотозйомкою, безпілотними літальними апаратами, супутниковими спостереженнями та ГІС-картографуванням. Такі інструменти дають змогу виявляти осередки висихання на ранніх стадіях, оперативно оцінювати масштаби уражень і прогнозувати динаміку поширення хвороб і шкідників. Важливим залишається проведення вибіркового та суцільного санітарно-оздоровчих рубок, видалення заражених дерев, а також своєчасна локалізація потенційно небезпечних зон поширення грибкових патогенів.

Додатково рекомендується активне використання біологічних методів контролю чисельності шкідників (*Ips acuminatus*, *I. sexdentatus*, *Tomicus piniperda*), включно з феромонними пастками та біопрепаратами на основі ентомопатогенних грибів і бактерій. Для підвищення стійкості насаджень доцільно створювати змішані та різновікові деревостани, у яких поєднуються сосна, дуб, береза, модрина та інші породи, що підвищують біологічну стабільність екосистем. Особливу увагу варто приділяти відбору і впровадженню місцевих форм і сортів сосни з підвищеною резистентністю до посухи, хвороб і низьких температур, що набуває особливого значення в умовах сучасних кліматичних змін.

У контексті адаптації лісового господарства до нових викликів доцільно розвивати систему сталого управління лісами на основі принципів екосистемного підходу, з урахуванням міжнародного досвіду (зокрема країн Балтії, Польщі, Скандинавії). Важливим є також удосконалення системи моніторингу мікрокліматичних, ґрунтових і гідрологічних параметрів, створення регіональних баз даних і моделей ризику. Не менш значущими є просвітницькі та науково-освітні заходи, спрямовані на підготовку висококваліфікованих фахівців-лісівників нового покоління, здатних працювати з інноваційними інструментами управління лісами.

Демченко В.О. ОСОБЛИВОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ҐРУНТУ ТА СИСТЕМИ СІВОЗМІН ЯК ЕЛЕМЕНТІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ШКІДНИКІВ КУКУРУДЗИ У ТОВ АГРОФІРМА «ВІКТОРІЯ»	71
Журавель А.С. ВИВЧЕННЯ ВИДОВОГО СКЛАДУ ШКІДНИКІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ТОВ «КУРС-АГРО» ПРИЛУЦЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	72
Журавель А.С. АГРОЕНТОМОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ КОМАХ-ФІТОФАГВ НА ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ТОВ «КУРС-АГРО» ПРИЛУЦЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	73
Зінь М.Л. ВИДОВИЙ СКЛАД КОМАХ-ШКІДНИКІВ ВЕГЕТУЮЧИХ РОСЛИН СОНЯШНИКА У ФГ «ПАЛУН» СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ	74
Костюков В. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ SCLEROTINIA SCLEROTIORUM (LIB.) DE BARY ТА ПОШУК БІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ БІЛОЇ ГНИЛІ РОСЛИН	75
Наумов Д.Л. ВИВЕДЕННЯ ПОСУХОСТІЙКИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ: ДОСВІД ІЗРАЇЛЮ	76
Рикун О.В. ОСНОВНІ ШКІДНИКИ СОЇ ТА БАЗОВІ ЗАСАДИ РЕГУЛЯЦІЇ ЇХ ЧИСЕЛЬНОСТІ У ТОВ «ЛЕНД-СТІМ» СУМСЬКОГО РАЙОНУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ	77
Сорока Л.М. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ БІОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОМЕЛИ БІЛОЇ ТА ТЕНДЕНЦІЇ ЇЇ ПОШИРЕННЯ	78
Сорока Л.М. ОЦІНКА СТУПЕНЯ УРАЖЕННЯ ОМЕЛОЮ БІЛОЮ НАСАДЖЕНЬ У РОМЕНЬСЬКОМУ АГРОЛІСГОСПІ ТА ЗАХОДИ БОРОТЬБИ	79
Березний О.В. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СУЧАСНИХ СПОСОБІВ ОЗДОРОВЛЕННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ У ЛІСОВИХ РОЗСАДНИКАХ ФІЛІЇ «ТЕТЕРІВСЬКЕ ЛГ» ДП «ЛІСИ УКРАЇНИ»	80
Мордань А.О. ОСОБЛИВОСТІ ПРОХОДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ФЕНОЛОГІЧНИХ ФАЗ У СОРТИВ РОДУ SYRINGA L. В УМОВАХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ	81
Дородько Д.С. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБИЦИДІВУ ЛІСОВИХ РОЗСАДНИКАХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ	82
Дикун А.І. TORIARY URBAN DESIGN – ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ДЛЯ РОЗВИТКУ ЗЕЛЕНИХ МІСЬКИХ ПРОСТОРІВ УКРАЇНИ	83
Фесенко В.В. СЕЗОННА ДИНАМІКА ДЕКОРАТИВНОСТІ СОРТІВ ТУЇ ЗАХІДНОЇ В УМОВАХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ	84
Твердохліб В.В., Жук А.Ю. ВИВЧЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ВИДІВ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В КОНТЕЙНЕРНОМУ ОЗЕЛЕНЕННІ НА ПРИКЛАДІ М. ПОЛТАВА	85
Лебідь Я.І. КОЛОРИСТИКА КВІТКОВИХ КОМПОЗИЦІЙ У ГРОМАДСЬКИХ ПРОСТОРАХ: ЕСТЕТИЧНИЙ ТА ЕМОЦІЙНИЙ АСПЕКТИ	86
Мионов А.В., Мельник С.М. ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ ПЛОДІВ AESCULUS HIPPOCASTANUM L. НА ВИХІД СІЯНЦІВ	87
Горбачова Д.О. ОЦІНКА ЕЛЕМЕНТІВ БЛАГОУСТРОЮ ТА ОЗЕЛЕНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ПАМ'ЯТНИКА ЖЕРТВАМ ФАШИЗМУ В МІСТІ СУМИ	88
Осьмачко О.М., Малаандій Т.М. АНАЛІЗ ОБСЯГІВ ВИРОБНИЦТВА ЛІСОМАТЕРІАЛІВ ТА ПИЛОМАТЕРІАЛІВ В УКРАЇНІ І ЗА 2020-2024 РР.	89
Осьмачко О.М., Сорока Л.М. АНАЛІЗ СТАНУ НАСАДЖЕНЬ ПРИОФІСНОЇ ТЕРИТОРІЇ РОМЕНЬСЬКОГО ДОЧІРНЬОГО АГРОЛІСГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА «РОМЕНЬСЬКИЙ АГРОЛІСГОСП»	90
Осьмачко О.М., Чичикало Є.В. ПРОГНОЗНИЙ РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ЛІСОВОГО РОЗСАДНИКА ДП «ОХТИРСЬКИЙ АГРОЛІСГОСП» СУМСЬКОГО ОБЛАГРОЛІСУ	91
Островерхов С.В. ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ УРАЖЕННЯ ТА ШЛЯХІВ ЗАПОБІГАННЯ ПОШИРЕННЯ ХВОРОБ PINUS SYLVESTRIS В ЛІСАХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ	92
Калініченко В.О. ВИСОТА РОСЛИН САДИВНОГО ДУБА ЗВИЧАЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВИКОРИСТАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ	93
П'ятниця А.О. ВИСОТА РОСЛИН САДИВНОГО ДУБА ЗВИЧАЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВИКОРИСТАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ	94
Проценко Р.В. ОПТИМІЗАЦІЯ МОРФОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ОДНОРІЧНИХ СІЯНЦІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ (PINUS SYLVESTRIS L.) ПРИ ШТУЧНОМУ ЛІСОВІДНОВЛЕННІ	95
Сивокозов О.О. ҐРУНТОВА СХОЖІСТЬ КЛЕНА ГОСТРОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ І ГЛИБИНИ СІВБИ	96
Підолригора Ю.В. ПОЛІПШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ PHILADELPHUS CORONARIUS ТА ВИКОРИСТАННЯ ЙОГО В ОЗЕЛЕНЕННІ	97
Ніколенко М.С. ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ EUNOMUS FORTUNEI ТА ВИКОРИСТАННЯ ЙОГО В ОЗЕЛЕНЕННІ	98
Бондар А.А. УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ КУЛЬТУР СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ НА ПРИКЛАДІ ФІЛІЇ «СУМСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО» ДП «ЛІСИ УКРАЇНИ»	99
Волк В.А. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ QUERCUS ROBUR L. В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	100
Обод І.О. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ PINUS SYLVESTRIS L. В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	101