

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра лісового та садово-паркового господарства

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

РОМАНЮК РОМАН ВІКТОРОВИЧ

УДК 630*416.16:630*412(477.42)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

АНАЛІЗ САНІТАРНОГО СТАНУ СОСНОВО-ДУБОВИХ НАСАДЖЕНЬ В
ІВНИЦЬКОМУ ЛІСНИЦТВІ ФІЛІЇ «КОРОСТИШІВСЬКЕ ЛІСОВЕ
ГОСПОДАРСТВО» ДП «ЛІСИ УКРАЇНИ»

205 «Лісове господарство»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних наукових досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

_____ РОМАНЮК Р.В.

Керівник роботи
Климчук О.О
кандидат с-г наук, доцент

Висновок кафедри лісового та садово-паркового господарства

за результатами попереднього захисту:

Протокол засідання кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу
№ ____ від «____» _____ 2024 р.

Завідувач кафедри лісового та садово-паркового господарства

к. с.-г. н., доцент _____ Сірук Юрій Вікторович
«____» _____ 2024 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти Романюк Роман Вікторович захистив кваліфікаційну
роботу з оцінкою:

Сума балів за 100 -бальною шкалою _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

Дубницька Ірина Юріївна

АНОТАЦІЯ

Романюк Р. В. Аналіз санітарного стану сосново-дубових насаджень у Івницькому лісництві філії «Коростишівське лісове господарство» ДП «Ліси України» – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 205 – лісове господарство. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

Дана кваліфікаційна робота представляє результати дослідження екологічного стану та лісорослинних умов Івницького лісництва, що входить до складу філії «Коростишівське лісове господарство» ДП «Ліси України». Проведено комплексну оцінку санітарного стану соснових та дубових насаджень з акцентом на ураженість хворобами та заселеність шкідниками. У сосново-дубових насадженнях закладено експериментальні ділянки для поглибленого аналізу їх стану та ступеня пошкодження різними хворобами. За отриманими результатами були розроблені рекомендації щодо покращення загального санітарного стану сосново-дубових насаджень в Івницькому лісництві.

Ключові слова: сосново-дубові деревостани, лісопатологічне обстеження, лісопатологічна експертиза, хвороби лісу, ентомологічні шкідники, патогенез, санітарний стан, індикатор санітарного стану.

ANNOTATION

Romaniuk R. V. Analysis of the sanitary condition of pine and oak plantations in Ivnytsia forestry of the Korostyshiv forestry branch - Qualification work as a manuscript.

Qualification work for a master's degree in specialty 205 - Forestry - Polissya National University, Zhytomyr, 2024.

This qualification work presents the results of a study of the ecological state and forest vegetation conditions of Ivnytsia forestry, which is part of the Korostyshiv

branch of the forestry. A comprehensive assessment of the sanitary condition of pine and oak plantations was carried out with an emphasis on disease infestation and pest infestation. Experimental plots were established in pine and oak plantations for in-depth analysis of their condition and the degree of damage by various diseases. Based on the results obtained, recommendations were developed to improve the overall sanitary condition of pine and oak plantations in Ivnytsia forestry.

Key words: pine-oak stands, forest pathological survey, forest pathological examination, forest diseases, entomological pests, pathogenesis, sanitary condition, sanitary condition indicator.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЛІЇ	
МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	20
2.1. Характеристика природно-кліматичних умов і лісорослинних особливостей Івницького лісництва	20
2.2. Структура дослідження лісництва	23
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА САНІТАРНОГО СТАНУ СОСНОВО-ДУБОВИХ НАСАДЖЕНЬ ІВНИЦЬКОГО ЛІСНИЦТВА, І ЗАХОДИ ПОКРАЩЕННЯ САНІТАРНОГО СТАНУ	28
3.1. Санітарний стан сосново-дубових деревостанів Івницького лісництва філії «Коростишівське лісове господарство» ДП «Ліси України»	28
3.2. Опис пробних площ	32
3.3. Головні патогени і комахи у Івницькому лісництві	33
3.4. Санітарний стан насаджень у Івницькому лісництві	35
3.5. Основні заходи покращення санітарного стану насаджень Івницького лісництва	37
ВИСНОВКИ	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	43

ВСТУП

Актуальність тематики досліджень. В умовах Івницького лісництва продуктивність сосново-дубових насаджень тісно пов'язана з їхнім санітарним станом. Отже, проведення комплексної лісопатологічної оцінки цих насаджень є необхідним для розробки цілеспрямованих заходів для ефективної боротьби з хворобами та шкідниками. За останні десятиліття фітосанітарний стан сосново-дубових насаджень Івницького лісництва стає все більш складним. Поширеність та розвиток хвороб і шкідників у поєднанні з впливом екологічних та антропогенних факторів суттєво вплинули на ріст і продуктивність цих деревостанів. Отже, систематичні дослідження їхнього фітосанітарного стану та розробка ефективних стратегій контролю мають вирішальне значення для забезпечення здоров'я та стійкості цих насаджень.

Мета та завдання роботи – дане дослідження передбачає комплексний аналіз сучасного санітарного стану соснових та дубових насаджень у складі Івницького лісництва філії «Коростишівське лісове господарство» ДП «Ліси України». Вона зосереджена на розробці науково обґрунтованих та ефективних стратегій для управління поширеними захворюваннями та шкідниками в цьому районі, пом'якшення їх впливу, підвищення загального стану здоров'я лісів та підвищення продуктивності цих плантацій.

Предметом нашого дослідження є захворювання та шкідники, що вражають дубово-соснові насадження на території Івницького лісництва.

Об'єктом нашого дослідження є соснові та дубові насадження, які розташовані на території Івницького лісництва, в яких були виявлені та відмічені вогнища хвороб та шкідників.

Методи дослідження. Дослідження передбачало комплексний збір даних про санітарний стан сосново-дубових насаджень з урахуванням спалахів хвороб і шкідників, а також оцінку впроваджених захисних заходів. Для оцінки санітарного стану насаджень під час розвитку хвороб використовували

як лабораторні, так і польові методи досліджень. Дослідження проводили в три етапи:

1. Підготовчому етапі було зібрано та проаналізовано відповідні дані щодо ведення лісового господарства, включаючи попередні обстеження та звіти, які детально описують санітарний стан лісів та ефективність заходів боротьби з шкідниками та хворобами на підприємстві.

2. Польові роботи на даному етапі використовувалися два додаткові підходи - рекогносцирувальні обстеження та детальні спостереження - для обстеження насаджень.

3. Аналіз та узагальнення даному етапі включав обробку та аналіз зібраних даних для отримання висновків та рекомендацій.

Підготовчий етап був особливо важливим, оскільки він забезпечив фундаментальну інформацію з попередніх обстежень та інших джерел, яка стала основою для розробки ефективних стратегій профілактики та контролю хвороб і шкідників у сосново-дубових насадженнях Івницького лісництва.

Перелік публікацій автора за темою дослідження.

1. Kratiuk O., Ahapova M., Romaniuk R., EXPERIENCE OF CREATING FOREST CROPS IN THE «KOROSTYSHIV FORESTRY» BRANCH SECTION XIX. ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGIES March 29 2024; Cambridge, United Kingdom 2024, Vol. 291 <https://doi.org/10.36074/logos-29.03.2024.061>

2. Romaniuk R., Klymchuk O. IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE SANITARY CONDITION OF PINE PLANTATIONS «СТУДЕНТСЬКІ НАУКОВІ ЧИТАННЯ - 2024», Всеукраїнська науково-практична конференція присвячена I туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт (05 грудня 2024 року) м. Житомир, Україна.

3. Kratiuk O., Ahapova M., Romaniuk R., THE IMPACT OF FOREST FIRES ON PINE PLANTATIONS «IN THE BRANCH «KOROSTYSHIV

FORESTRY International scientific journal «Grail of Science» | № 38 (April, 2024)
<https://doi.org/10.36074/grail-of-science.12.04.2024.026>

Практичне значення дослідження полягає у комплексному аналізі санітарного стану соснових та дубових насаджень на території Івницького лісництва. На базі отриманих результатів розроблено науково обґрунтовані заходи та стратегії боротьби з хворобами та шкідниками для покращення загального санітарного стану цих лісових насаджень.

Структура і обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається з титульної сторінки, анотації, змісту, вступу, трьох розділів основної частини, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 46 сторінок, з яких 42 сторінки відведено на зміст кваліфікаційної роботи. Основний текст викладено на 34 сторінках і доповнено 4 ілюстраціями та 1 таблицею. Список використаних джерел складається з 40 найменувань.

РОЗДІЛ 1.

ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

На ріст і розвиток штучних сосново-дубових насаджень впливають численні ключові фактори, серед яких видовий склад, лісорослинні умови, кліматичні змінні та антропогенна діяльність. Ці фактори взаємодіють зі складним комплексом хвороб і шкідників, які за сприятливих умов можуть суттєво знижувати продуктивність насаджень, а у важких випадках призводити до повної загибелі деревостанів [1-15].

У лісових насадженнях молоді сіянці та саджанці часто піддаються передчасній загибелі через несприятливі умови навколишнього середовища, несумісність з місцевими лісорослинними умовами та інтенсивне ураження різноманітними хворобами і шкідниками. По мірі того, як соснові культури досягають і формують закритий намет, вони стають все більш вразливими до заселення такими видами шкідників, як сосновий короїд (*Ips typographus*), сосновий п'ядун (*Thaumetopea pityocampa*), звичайний пильщик (*Neodiprion* spp., *Diprion* spp.), а також іншими шкідниками, включаючи соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini*) та соснового кліща (*Oligonychus ununguis*) [15-31, 33, 34].

Окрім того, ці насадження схильні до грибкових інфекцій, у тому числі спричинених такими патогенами, як *Lophodermium* (хвоєва гниль), *Heterobasidion* (гриби кореневої гнилі) та кореневі губки (*Phellinus pini* та споріднені види). Природне поновлення під наметом, особливо самосіви сосни в лісових насадженнях і розсадниках, також вразливе до хвороб, що викликаються переважно такими грибами, як *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp. і *Botrytis* spp. Всі ці фактори в сукупності підкреслюють необхідність інтегрованих стратегій управління для збереження стану й продуктивності сосново-дубових насаджень.

З досягненням сосновими деревостанами стиглості вони стикаються зі специфічними ризиками пошкодження, хоча загалом вони розвивають підвищену стійкість до певних хвороб. Однією з потенційних загроз на цьому етапі є коренева гниль, спричинена такими грибами, як *Heterobasidion* spp. (широко відомими як гриби кореневої гнилі) та **Phellinus pini** (коренева губка). Хоча ці збудники менш поширені у стиглих деревостанах порівняно з молодими насадженнями, їхня присутність все одно може призвести до локального пошкодження або зниження стійкості окремих дерев.

Незважаючи на відносну стійкість до корневих хвороб, стиглі соснові насадження залишаються вразливими до інших серйозних проблем зі здоров'ям. Сірий рак і стовбурова гниль викликають особливе занепокоєння, часто пов'язані з грибковими патогенами, такими як (соснова губка) і (трутовик). Ці захворювання можуть послабити структуру дерева, погіршити якість деревини, а у важких випадках призвести до всихання деревостанів.

Така уразливість підкреслює важливість моніторингу зрілих соснових насаджень на наявність ознак грибкових інфекцій та інших стресових факторів. Екологічні фактори, такі як тривала посуха, механічні пошкодження або зараження шкідниками, можуть посилити вплив цих патогенів. Ефективні стратегії управління, включаючи санітарні рубки догляду та оперативне видалення заражених дерев, є важливими для підтримки стану та продуктивності стиглих соснових деревостанів. [4,16-25, 33].

Соснові насадження, окрім раніше згаданих хвороб та шкідників, за певних умов можуть бути уражені низкою інших проблем. Однак не всі з цих хвороб і шкідників мають значний економічний вплив на насадження сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) у Поліському регіоні. Деякі хвороби залежать від віку і можуть завдавати помітної шкоди в окремі роки.

Зокрема, хвороби саджанців часто спостерігаються на ранніх стадіях розвитку садивного матеріалу, особливо під наметом лісу та в розсадниках. Хвороби хвої, такі як іржа, звичайна хвоя (*Lophodermium seeditiosum*) та снігова плямистість (*Phacidium infestans*), частіше спостерігаються в молодих насадженнях або лісових культурах першого класу віку.

На цій стадії пагони культур також можуть пошкоджуватися такими шкідниками, як сосновий пагоновий метелик (*Rhyacionia buoliana*) і, зрідка, сосновий пильщик. Менш поширене явище - ціаноз - також може спорадично виникати.

У стиглих насадженнях та насадженнях раннього середнього віку на окремих ділянках зрідка спостерігаються локальні спалахи смоляного раку (*Cronartium pini*). Незважаючи на те, що не всі ці хвороби та шкідники суттєво впливають на продуктивність, їх періодична поява підкреслює важливість моніторингу та цілеспрямованої боротьби з ними для мінімізації потенційних наслідків. [9, 17, 26- 40].

Незважаючи на те, що вищезгадані хвороби зазвичай мають локальний характер і рідко призводять до значних порушень або загибелі насаджень, коренева гниль сосни, спричинена грибами, зокрема *Phellinus pini* (коренева губка) та *Armillaria*, завдає значної шкоди хвойним насадженням майже в усіх регіонах, де поширені ці породи дерев.

Випадки всихання соснових насаджень через кореневу губку широко задокументовані по всій Україні, особливо в насадженнях сосни звичайної *Pinus sylvestris*, створених на колишніх орних землях та меліорованих територіях [24, 23, 33-40]. Оскільки промислового лісовідновлення та лісорозведенню хвойних порід, у тому числі сосни, надалі приділяється значна увага, вплив кореневої губки, як очікується, зростатиме [25-28].

Сьогодні в Україні відсутня оновлена та повна база даних насаджень, уражених кореневою губкою. Однак історичні дані з 1988 року вказують на те, що соснові насадження становили приблизно 90% усіх деревостанів, уражених

цією хворобою. Це вказує на гостру потребу в систематичному моніторингу та зборі даних для кращого розуміння та пом'якшення постійної загрози, яку становить коренева губка в хвойному лісовому господарстві.

Поширення *Phellinus pini* (кореневої губки), як правило, зосереджене на певних ділянках насадження, які часто характеризуються скупченнями занепадаючих, мертвих або повалених дерев. В уражених деревостанах часто спостерігаються окремі або групи ослаблених і всихаючих дерев, що з часом призводить до розривів і зрідження лісу через прогресуючу загибель дерев [24, 25, 36-39].

Швидкому поширенню патогена сприяють численні джерела інфекції, включаючи базидіоспори, конідієносці та міцелій. Ці джерела забезпечують повсюдну присутність патогена в насадженнях, що робить дерева сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) чутливими до нього незалежно від походження насаджень. Зараження відбувається насамперед у місцях механічних пошкоджень, таких як рани, спричинені вітром, лісозаготівлею чи іншими порушеннями. Базидіальні спори поширюються переважно повітряними потоками, тоді як міцелій - механічно, за допомогою різних агентів, зокрема комах, гризунів, інструментів для обробітку ґрунту та інших переносників, що прискорює поширення патогена та його наслідки.

Сосна звичайна має відносно низьку генетичну стійкість до кореневої губки порівняно з іншими породами дерев, що робить її особливо вразливою. Водночас, на ступінь розвитку хвороби впливають такі фактори, як категорія землі та екологічний стан лісової ділянки. Насадження, створені на нелісових землях, таких як колишні сільськогосподарські поля або меліоровані території, є особливо вразливими. Ця підвищена вразливість значною мірою пов'язана з недостатнім розвитком стабільного лісового середовища протягом першого покоління лісу, що посилює поширення та вплив хвороби [21-25].

Розуміння екологічних та управлінських факторів, що сприяють виникненню спалахів кореневої губки, має важливе значення для розробки ефективних стратегій пом'якшення наслідків. Такі заходи можуть включати покращення підготовки ділянок, впровадження змішаних видів рослин для зменшення вразливості монокультури та впровадження санітарних практик для мінімізації розповсюдження патогену механічним шляхом. Дані заходи є критично важливими для зменшення поширення кореневої губки та підтримки продуктивності і стійкості насаджень сосни звичайної.

У лісових насадженнях також спостерігаються осередки корневих гнилей, спричинених *Phellinus pini* (кореневою губкою), причому патоген є найбільш руйнівним на свіжих піщаних ґрунтах, характерних для бореальних і суббореальних типів лісу. Серед факторів навколишнього середовища нестабільність водного режиму була визначена як основний фактор ризику для насаджень сосни звичайної (*Pinus sylvestris*), що підкреслює важливість ґрунтової та гідрологічної стабільності для зменшення прогресування хвороби [15-24, 25].

На стійкість соснових насаджень до кореневої губки значною мірою впливають практики ведення лісового господарства, зокрема породний склад дерев, методи посадки та догляду за культурами, а також стратегії рубок. Ці чинники мають вирішальне значення у формуванні екологічного балансу, впливаючи на доступність поживних речовин для патогена та визначаючи його поширення в лісовій екосистемі. Доведено, що зменшення щільності насаджень сосни звичайної підвищує стійкість насаджень, особливо для дерев з добре розвиненими захисними механізмами, такими як високий рівень екстрактивних сполук у корі. І навпаки, інтенсивні лісозаготівлі, особливо під час активного вегетаційного періоду, можуть посилити поширення *Heterobasidion annosum*, іншого збудника корневих гнилей, створюючи точки входу та оптимальні умови для інфекції.

Дослідження показали, що мішані насадження демонструють більшу стійкість до кореневої губки порівняно з монокультурними насадженнями. Різноманітність видів у мішаних лісах порушує життєвий цикл патогена і обмежує його поширення, пропонуючи практичний підхід до підвищення стійкості насаджень [10-16, 25, 33].

Поширення кореневої гнилі та її взаємодія з деревами-господарями є дуже складним процесом, на який впливає низка екологічних, біологічних та управлінських факторів, що робить точне прогнозування її розвитку складним завданням. Баланс між патогеном та його хазяїном залежить від багатьох взаємопов'язаних факторів, включаючи умови місцевості та управління деревостаном.

Варто, зазначати спрямовані на покращення стану уражених насаджень, включають регулювання властивостей ґрунту, таких як рН, доступність мінеральних поживних речовин та вміст органічної речовини. Незважаючи на те, що ці підходи є перспективними, дані про їхній конкретний вплив на динаміку розвитку кореневої гнилі залишаються обмеженими. Дослідження, проведені в Польщі, зокрема, вивчали вплив внесення добрив у молодих насадженнях сосни звичайної. Хоча внесення добрив не зменшило загибель дерев, спричинену кореневою гниллю, воно покращило життєздатність і візуальний стан уражених дерев, що свідчить про потенційну роль добрив у пом'якшенні вторинних стресів і підвищенні здатності дерев до відновлення [1-10, 25, 34-38].

Експериментальні дослідження з хімічного контролю *Phellinus pini* (кореневої губки) залишаються обмеженими, і лише кілька звітів документують ефективність конкретних методів лікування. Фумігація ґрунту і застосування хімічних речовин, таких як сірковуглець і хлоропікрин, на хвойних деревах продемонстрували певну ефективність у боротьбі з патогеном. Досліди з системними фунгіцидами, зокрема гексаконазолом, флутріяфолом і фенпропідином, продемонстрували їхню здатність

пригнічувати ріст грибів. Однак ці результати обмежуються контрольованими середовищами, і їх практичне застосування в лісових насадженнях ще не реалізовано.

У Польщі дослідження впливу різних хімічних речовин, таких як купросан, фундазол, дерозал, топсин-М та оксихлорид міді, на запобігання та контроль інфекцій осіннього ясена (*Armillaria*) показали частковий успіх. Внесення сполук на основі міді в ризосферу уражених дерев дещо зменшило поширення інфекції. Тим не менш, патоген персистував у корінні, зберігаючи свою життєздатність, незважаючи на хімічне втручання [24, 33].

Широкомасштабне застосування хімічних препаратів для боротьби з корневими гнилями на плантаціях стримується кількома факторами, включаючи високу токсичність цих засобів, їхню значну вартість та потенційний негативний вплив на навколишнє середовище. Отже, фокус змістився в бік вивчення біологічних методів контролю, які підкреслюють антагоністичну взаємодію певних грибів проти збудників корневих гнилей в умовах *in vitro*. Перспективними патогенами є такі види, як *Trichoderma*, *Penicillium* та *Peniophora schicitalidium* [1-10, 24, 34].

Однак, незважаючи на їхній потенціал, підтримання ефективності цих біологічних антагоністів у польових умовах виявилось складним завданням. Складність природних екосистем, а також мінливі фактори навколишнього середовища часто перешкоджають стабільному успіху стратегій біологічного контролю, створюючи значну перешкоду для їх широкого впровадження. Продовження досліджень необхідне для вдосконалення як хімічних, так і біологічних підходів, з акцентом на стійкість і мінімізацію екологічної шкоди.

У насадженнях сосни звичайної (*Pinus sylvestris*), починаючи з третього класу віку і до середньовікових деревостанів на Поліссі, часто спостерігається виникнення смоляного (дьогтевого) раку. Дане хронічне захворювання характеризується утворенням смолистих ексудатів і наростів, що з'являються, як правило, у верхній половині стовбура або на бічних гілках. Смоляний рак

розвивається повільно, часто прогресуючи протягом 30-35 років. У процесі розвитку хвороби в місцях зараження утворюються видовжені, ступінчасті виразки, що в кінцевому підсумку призводить до відмирання крони та бічних гілок дерева.

Захворювання викликається іржавими грибами, які мають складний життєвий цикл, що складається з двох різних видів грибів. Перший вид для завершення свого життєвого циклу потребує альтернативних хазяїв, зокрема трав'янистих рослин, таких як жовтець (*Luzula*), підсніжник (*Galanthus*) та жолудь (види *Quercus*). Зараження відбувається, коли базидіоспори, вивільнені з цих альтернативних хазяїв, осідають на поверхні хвої сосни. Другий вид розвивається виключно на стовбурі заражених сосен. Дерева зі швидкими темпами росту особливо сприйнятливі до смоляного раку, що підкреслює потенційний зв'язок між інтенсивністю росту та вразливістю до хвороби [17, 32, 37].

Смоляний рак значно знижує товарність і вихід деревини через погіршення якості деревини. Ефективні стратегії боротьби зі смоляним раком включають раннє виявлення та видалення уражених дерев під час рубок догляду, таких як санітарні вибіркові рубки та рубки догляду. З метою подальшого обмеження поширення хвороби рекомендується використовувати посадковий матеріал, отриманий з насіння, зібраного зі стійких до хвороби місцевих генотипів сосни. Ці стійкі форми зазвичай ідентифікуються за вужчими кронами і шишками з чіткими гачкуватими і бульбоподібними апофізами, які можуть слугувати маркерами підвищеної стійкості до смоляного раку [17, 18, 33, 38].

Продовження досліджень генетичних та екологічних факторів, що впливають на стійкість до хвороб, є важливим для розробки практик сталого ведення лісового господарства, які б мінімізували вплив смоляного раку на соснові насадження.

Зростаюча поширеність шкідників є зростаючою проблемою для лісових екосистем, особливо під час критичних фаз становлення лісових культур. Важливо враховувати природну сукцесію комах-шкідників (ентомофагів) під час росту і розвитку лісових культур, що призводить до різного ступеня пошкодження, спричиненого конкретними видами шкідників з плином часу.

Лісові культури найбільш вразливі до патологічних факторів та атак шкідників на початкових етапах, від посадки до повного укорінення. У цей критичний період на ріст і виживання саджанців впливають умови навколишнього середовища, наявність та активність шкідників і хвороб, а також впровадження та ефективність захисних заходів.

Однак серйозні екологічні наслідки, пов'язані з цими хімікатами, призвели до їхньої заборони. Заборона знову актуалізувала питання боротьби з певними шкідниками, такими як личинки *Melolontha* spp. (широко відомі як личинки хруща), оскільки альтернативні, економічно ефективні рішення для боротьби зі шкідниками стали менш доступними.

Враховуючи цей контекст, існує нагальна потреба у переході до таких методів ведення лісового господарства, які сприяють вирощуванню культур, стійких до пошкодження шкідниками. Це вимагає розробки та впровадження інноваційних та екологічно стійких методів боротьби зі шкідниками та хворобами. Серед прикладів - інтеграція біологічного контролю, використання природних хижаків або впровадження лісівничих практик, що підвищують стійкість дерев.

Раціональна та науково обґрунтована система управління лісами має вирішальне значення для досягнення цієї мети. Така система має надавати пріоритет відбору стійкого до шкідників садивного матеріалу, адаптації методів ведення лісового господарства до конкретної місцевості та впровадженню екологічно безпечних заходів боротьби зі шкідниками. Всі ці підходи разом сприятимуть створенню лісових культур, здатних протистояти

тиску шкідників, зберігаючи при цьому екологічну цілісність і сприяючи біорізноманіттю [17, 34, 35-3]

Вивченню ентомофагів та їхнього впливу на лісові екосистеми присвячено значну кількість наукової літератури. В одному з таких досліджень, присвяченому факторам, що впливають на спалахи шкідників, які пошкоджують хвою, проведено детальний аналіз багаторічних даних щодо виникнення та динаміки таких явищ [27]. Для Поліського регіону, вчені вважають, що ймовірність масових спалахів шкідників у Західному Поліссі була історично низькою і становила 0,2% для Волинської області та 0,1% для Житомирської і Рівненської областей. Середні площі, уражені цими шкідниками протягом тривалого періоду, також були відносно обмеженими: 53 га у Волинській області, 46 га у Житомирській та 426 га у Рівненській [36-42].

Однак в останні десятиліття ситуація в поліському регіоні помітно погіршилася. Відбулися масштабні спалахи червоного та звичайного пильщиків (*Diprionidae*), в десятикратно збільшилася площа заселення личинками *Melolontha* spp. (більш відомих як хрущі), набули поширення верхівковий та шестизубий короїди (*Ips acuminatus* та *Ips sexdentatus*, відповідно). Важливим чинником цих явищ стало підвищення середньорічної температури повітря та збільшення частоти посух, які ослабили соснові насадження, зробивши їх більш вразливими до ураження шкідника

Крім кліматичних стресів, погіршенню санітарного стану та зниженню продуктивності лісових насаджень сприяють проблеми, пов'язані з управлінням лісовим господарством. Вони виникають через системні проблеми в лісогосподарській практиці, включаючи неналежний моніторинг шкідників, недостатню інтеграцію методів, стійких до шкідників, та обмежене застосування адаптивних стратегій ведення лісового господарства.

Вирішення цих багатогранних проблем вимагає цілісного та інтегрованого підходу до лісопатології. Ефективні рішення повинні

поєднувати проактивні стратегії боротьби зі шкідниками, включаючи вдосконалені системи моніторингу, використання біологічних засобів контролю та селекційну роботу зі створення стійких до шкідників порід дерев. Паралельно з цим, лісове господарство має адаптуватися до мінливих кліматичних умов, впроваджуючи лісогосподарські практики, які підвищують стійкість і загальний стан лісових екосистем. Комплексна стратегія має важливе значення для пом'якшення впливу шкідників-ентомофагів та покращення довготривалого санітарного стану і продуктивності соснових насаджень.

РОЗДІЛ 2.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЛІЇ МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Характеристика природно-кліматичних умов і лісорослинних особливостей Івницького лісництва

Загальна площа Івницького лісництва, що входить до складу філії «Коростишівське лісове господарство» ДП «Ліси України», становить 4 663,6 га і знаходиться в південному регіоні підприємства, в адміністративних межах Житомирської області. Офіс лісництва знаходиться в селі Івниця Житомирського району, приблизно в 25 кілометрах від головного офісу філії, розташованого в кв. 82.

Географічно лісова територія філії лежить на перехідній межі зони Полісся і характеризується рівнинним рельєфом, що класифікується за топографічними ознаками. Кліматичні умови регіону відзначаються значним впливом на лісові екосистеми. Середньорічна температура повітря становить приблизно $+9,5^{\circ}\text{C}$, а екстремальні значення коливаються від мінімальної -20°C до максимальної $+40^{\circ}\text{C}$. Серед сезонних коливань температури - пізні весняні заморозки, які можуть тривати до 22 травня, та ранні осінні заморозки, які зазвичай починаються близько 20 вересня.

Кліматичний характер регіону, що охоплює такі параметри, як температура повітря і ґрунту, атмосферна вологість і сезонний водний баланс, є критично важливим екологічним фактором, який безпосередньо впливає на ріст, розвиток і загальний стан лісових насаджень. У лісовому господарстві ці абіотичні фактори динамічно взаємодіють з рослинністю, формуючи продуктивність лісу та екологічну стабільність. Це розуміння підкреслює важливість інтеграції кліматичних міркувань у стратегії ведення лісового господарства для підвищення адаптивності та стійкості лісових екосистем в Івницькому лісництві.

В Івницькому лісництві середньорічна кількість опадів становить приблизно 592 мм, з яких близько 68% припадає на вегетаційний період. Середня глибина промерзання ґрунту становить близько 0,82 метра. Протягом останніх років спостерігається відсутність стійкого снігового покриву, що негативно впливає на загальний водний баланс регіону, створюючи проблеми для утримання вологи в ґрунті та стабільності екосистем.

Переважаючі вітрові режими змінюються в залежності від сезону: взимку переважають західні вітри, а навесні та влітку - південно-східні та південно-західні, які восени зміщуються на північно-західні. Середньорічна швидкість вітру коливається від 3 до 9 м/с, зрідка шквали досягають швидкості 25 м/с і більше, що потенційно може спричинити вітровали та пошкодження вітрозахисних смуг. Незважаючи на ці періодичні порушення, загальний вітровий режим має позитивний вплив на динаміку лісу, зокрема, сприяючи запиленню місцевих видів дерев і чагарників.

Відносна вологість повітря в середньому становить 89% на рік, зі значними сезонними коливаннями. Цей режим зволоження, разом із загальними кліматичними умовами, підтримує здоровий ріст місцевих деревних і чагарникових порід та створює сприятливе середовище для сталого розвитку лісового господарства.

Топографічно територія лісництва розташована на м'яко хвилястій моренній рівнині, що характеризується високими пагорбами з довгими, пологими схилами, пересіченими струмками та річечками. Ерозійні процеси мінімальні і приурочені до локальних зон, де льодовикові відклади є більш відкритими. Геологічний субстрат території складається переважно з виходів кристалічних порід і водно-льодовикових пісків, які впливають на склад ґрунтів і гідрологічну динаміку. У комплексі ці фізичні та кліматичні фактори створюють сприятливі умови для ведення лісового господарства та природоохоронних заходів в Івницькому лісництві.

Переважаючими типами ґрунтів на території Івницького лісництва є переважно дерново-підзолисті, з різновидами дерново-середньопідзолистих та дерново-слабопідзолистих ґрунтів, а також глинисто-піщані, піщані та легкокарбонатні різновиди. На льодовикових відкладах ці ґрунти мають різний ступінь розвитку. На значній частині території лісництва також поширені сірі лісові ґрунти, утворені прісноводними відкладами, на яких ростуть різноманітні соснові та дубові насадження, причому в останніх спостерігається змішання порід дуба.

Умови лісової рослинності в основному пов'язані зі свіжими і вологими ґрунтами, а також свіжими і вологими суглинками, що перемежуються з невеликими лісовими ділянками і куртинами.

Ці ґрунти не перезволожені, але мають чіткі ознаки процесів формування підзолистих ґрунтів, що свідчить про вилугування та перерозподіл поживних речовин у профілі.

У природних лісах лісництва первинний ярус деревостану сформований сосною звичайною (*Pinus sylvestris*), що відноситься до 1-3-го класів бонітету, з вторинною присутністю берези повислої (*Betula pendula*). Вторинний ярус складається з дуба звичайного (*Quercus robur*), що охоплює I-IV класи бонітету, а також граба звичайного. Підлісок складається з ліщини черемхи, крушини та брусниці бородавчастої (*Vaccinium vitis-idaea*). Трав'янистий ярус переважно складається з чорниці (*Vaccinium myrtillus*), доповненої брусницею, папороттю водяною та різними іншими травами, що відображає Наземний рослинний покрив у цих умовах включає різноманітні види рослин, такі як чорниця (*Vaccinium myrtillus*), папороть болотна (*Pteridium aquilinum*), архангел жовтий (*Galeobdolon luteum*), щавель звичайний (*Oxalis acetosella*), трави, такі як *Brachypodium sylvaticum* та костриця (*Festuca* spp.), серед інших. Найпоширенішим типом лісу в межах Березівського лісництва є вологий дубово-сосновий ліс, визнаний завдяки своїй високій продуктивності та екологічній цінності.

Крім того, у лісництві представлені насадження вільхи чорної (*Alnus glutinosa*) та берези повислої (*Betula pendula*) I-III класів бонітету, з незначною домішкою ясена звичайного (*Fraxinus excelsior*), дуба звичайного (*Quercus rubra*) та поодинокими вкрапленнями осики (*Populus tremula*).

Лісові насадження Івницького лісництва розташовані в південній частині Українського Полісся, в межах зони мішаних лісів Східноєвропейської рівнини. Лісовий фонд лісгоспу складається переважно з березових та соснових насаджень, які разом займають 47,2% від загальної площі, далі йдуть дубові ліси - 40,1%. Середній вік цих насаджень становить 70 років, бонітет - 1,1, а середня зімкнутість деревостанів - 0,79. Такий склад насаджень відображає екологічну динаміку регіону та практики управління, спрямовані на підтримку продуктивності лісів та біорізноманіття.

2.2. Структура дослідження лісництва

Для збору комплексних даних про лісгосп, зокрема про санітарний стан сосново-дубових насаджень, було проведено масштабне лісопатологічне обстеження. На першому етапі було проведено ретельний аналіз матеріалів лісовпорядкування та даних попередніх лісопатологічних обстежень. Зокрема, особливу увагу було приділено виявленню осередків ураження хворобами та заселення шкідниками. Також було проведено поглиблений аналіз бухгалтерської та звітної документації, а також детальних записів виробничої діяльності філії, щоб забезпечити надійну основу для розуміння контексту дослідження.

Відповідно до завдань дослідження було проведено низку досліджень для оцінки санітарного стану соснових та дубових насаджень на території Івницького лісництва. Дослідження було структуровано у три основні етапи: підготовчий, польовий та аналітичний (камеральний).

Під час підготовчого етапу було зібрано комплексну інформацію про санітарний стан насаджень з наявних матеріалів лісовпорядкування та

супутньої документації, що забезпечило міцну основу для подальших польових досліджень.

Оцінювання поширення хвороб і шкідників у лісі проводили шляхом виявлення характерних симптомів ураження, які спостерігали під час систематичних натурних обстежень. Для більш детального дослідження в межах виявлених епіцентрів хвороб були закладені спеціалізовані пробні площі для ретельного вивчення санітарного стану соснових і дубових насаджень. Метою цього детального аналізу було кількісне визначення масштабів, тяжкості та впливу хвороб і діяльності шкідників, враховуючи відповідні фактори навколишнього середовища. Паралельно з цим проводилася реєстрація дендрометричних показників уражених насаджень для забезпечення повного набору даних.

Отримана в результаті цих досліджень інформація допомогла розробити та впровадити цілеспрямовані лісосанітарні заходи. На етапі польових робіт систематично закладалися пробні площі з використанням точних прямокутних планів. Орієнтування та розмежування ділянок здійснювалося за допомогою компаса, а для забезпечення точності вони були позначені візуальними орієнтирами. Кожна пробна площа включала щонайменше 200 дерев основних порід, зокрема сосни та дуба, для забезпечення статистичної надійності та адекватного представлення стану деревостану.

Такий методологічний підхід дозволив зібрати детальні кількісні та якісні дані, необхідні для розуміння динаміки здоров'я лісу та формулювання ефективних стратегій управління.

Оцінка сосново-дубових насаджень на закладених пробних площах включала комплексну інвентаризацію дерев з розподілом їх за видами, діаметром та станом. Особливу увагу було приділено виявленню ознак пошкодження хворобами, шкідниками та іншими нетиповими індикаторами стресу. Цей ретельний збір даних сприяв поглибленій оцінці санітарного стану цільових соснових і дубових деревостанів.

Оцінка стану дерев у сосново-дубових насадженнях проводилася з використанням комплексної шестикатегорійної системи класифікації, розробленої для відображення ступеня життєздатності та пошкодження. Кожна категорія визначається наступним чином:

Здорові дерева не мають видимих ознак стресу або ослаблення. Їхні крони густі, темно-зелені, неушкоджені, а темпи росту відповідають виду, віку та переважаючим умовам навколишнього середовища. Стовбур і коренева система не мають зовнішніх пошкоджень.

Ослаблені дерева цієї категорії демонструють незначне зменшення густоти крони та незначне всихання гілок. Швидкість росту знижена приблизно до половини від нормального рівня. Також може бути помітне часткове пошкодження стовбура або кореневої системи.

Сильно ослаблені дерева мають значно ослаблене здоров'я, характеризуються сухою і розрідженою кроною, приблизно дві третини якої мають ознаки гниття. Стовбур і коренева система мають очевидні пошкодження, а дерево може бути заселене стовбуровими шкідниками.

Всихаючі дерева мають розріджену та ажурну крону, понад дві третини якої мають ознаки всихання. Пошкодження охоплюють більше половини стовбура та кореневої системи.

Свіжий сухостій відносяться дерева цієї категорії загинули протягом поточного або попереднього вегетаційного періоду. Вони часто мають ознаки зараження шкідниками, що свердлять стовбури.

Стара мертва деревина, а саме дерева загинули в попередні роки, відрізняються відсутністю хвої та частковим або повним відшаруванням кори. На відміну від свіжого сухостою, ці дерева, як правило, вже не заселені стовбуровими шкідниками.

Ця система класифікації забезпечує структуровану і систематизовану основу для оцінки здоров'я окремих дерев, уможливлючи детальний аналіз

загального санітарного стану та обґрунтування цілеспрямованих управлінських втручань.

Результати лісопатологічних обстежень ретельно фіксуються у спеціальному журналі для забезпечення точності та полегшення подальшого аналізу. Для класифікації біологічної стійкості деревостанів використовується стандартизована шкала ослаблення насаджень. За цією шкалою насадження поділяються на три класи біологічної стійкості:

Перший клас (висока біологічна стійкість).

Насадження цього класу характеризуються здоров'ям і стійкістю, мінімальний рівень поточної загибелі не перевищує 5%, а рівень свіжої загибелі не перевищує 2%. Ці ліси не мають значних пошкоджень від шкідників чи хвороб, а лісова екосистема залишається недоторканою і непорушеною.

Другий клас (помірна біологічна стійкість).

До цієї категорії належать насадження з ослабленою біологічною стійкістю. Коефіцієнти відпаду і поточної загибелі перевищують природні рівні відпаду вдвічі і більше, а діаметр мертвої деревини наближається до середнього діаметра дерева. Частка відпаду становить від 6% до 40%. Фактори, що сприяють такому стану, можуть включати зараження шкідниками, хвороби, абіотичні стресові фактори або антропогенні порушення, що призводять до помітних порушень лісового середовища.

Третій клас (низька біологічна стійкість):

Насадження цього класу зазнали значної біологічної деградації. Значна частина лісу всихає, а рівень смертності перевищує 40%. Ці насадження сильно уражені хворобами та шкідниками, що призводить до значного відмирання. Після видалення сухостою ці деревостани залишаються розрідженими, з низькою або нерівномірною щільністю деревостану.

Ця класифікаційна система дозволяє систематично оцінювати стан насаджень та їхню біологічну стійкість. Інтегруючи ці оцінки, лісівники

можуть виявити вразливі місця та визначити пріоритетні заходи для підвищення стабільності та стійкості лісів до біотичних та абіотичних стресів. Класифікація також допомагає у плануванні цілеспрямованих стратегій управління для відновлення екологічної рівноваги та оптимізації продуктивності лісів [22, 24, 35-40].

Отримавши розподіл дерев за категоріями діаметрів, ми переходимо до розрахунку середнього діаметра дерев шляхом визначення площ поперечних перерізів. Додатково, вимірюючи висоту дерев, ми складаємо діаграму залежності висоти від діаметра, яка дозволяє оцінити бонітет, повноту та об'єм деревостану.

За результатами комплексного обстеження насаджень ми розраховуємо відсоток дерев у кожній категорії стану, оцінюючи ступінь пошкодження патогенами, ентомопатогенними організмами, абіотичними факторами та антропогенним впливом.

Для кількісної характеристики ступеня пошкодження патогенами та шкідниками ми використовуємо індекс стану, який виводиться за спеціальною формулою [22, 33]. Цей показник дає змогу систематично оцінювати ступінь пошкодження та його подальший вплив на загальний стан і життєздатність насадження.

$$Wc = (q_1n_1 + q_2n_2 + \dots + k_6n_6) / N,$$

де: Wc – індекс стану;

$r_1 \dots r_6$ – категорія стану (1 до 6);

$n_1 \dots n_6$ – кількість дерев даної категорії стану;

N – загальна кількість дерев на пробній ділянці.

Використовуючи спеціальні формули, ми визначаємо рівень захворюваності дерев та ступінь заселення лісу шкідливими комахами.

$$P = n / N * 100\%,$$

де: P – ураженість ентомошкідниками та хворобами

n – загальна кількість пошкоджених дерев;

N – загальне число дерев на пробній.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА САНІТАРНОГО СТАНУ СОСНОВО-ДУБОВИХ НАСАДЖЕНЬ ІВНИЦЬКОГО ЛІСНИЦТВА, І ЗАХОДИ ПОКРАЩЕННЯ САНІТАРНОГО СТАНУ

3.1 Санітарний стан сосново-дубових деревостанів Івницького лісництва філії «Коростишівське лісове господарство» ДП «Ліси України»

В Івницькому лісництві філії «Коростишівське лісове господарство» ДП «Ліси України» було закладено шість пробних площ для оцінки санітарного стану соснових та дубових насаджень. Це дослідження мало на меті оцінити ступінь і характер пошкодження хворобами та шкідниками у різних вікових групах насаджень. Важливу роль відіграло рекогносцирувальне обстеження, яке дозволило детально обстежити сосново-дубові насадження різного складу, віку та походження. Це обстеження дозволило виявити основні патогени та шкідники, що вражають насадження, і на основі цього вибрати пробні площі.

Обстеження охопило 894,5 га сосново-дубових насаджень, задокументувавши численні патогени, що сприяють погіршенню їхнього санітарного стану.

У стійких першокласних насадженнях сосни звичайної виявлено кілька хвороб хвої, зокрема *Lophodermium pinastri*, снігова плямистість, спричинена специфічними грибковими патогенами, та іржа хвої, спричинена грибами виду *Coleosporium*. Крім того, лісові соснові насадження стикаються зі складними екологічними умовами, такими як недостатня кількість вологи та поживних речовин, що ще більше погіршує їхній санітарний стан.

Виникнення некротичних хвороб, як правило, спорадичне і зосереджене на ділянках, раніше ослаблених несприятливими ґрунтово-кліматичними

умовами або механічними пошкодженнями внаслідок лісогосподарських практик. У молодих насадженнях сосни звичайної помітна деформація, широко відома як скручування сосни, спричинена збудником *Melampsora pinitorqua*. Іншою значною проблемою є ценангіальний некроз, який спричиняє всихання гілок і кінцевих пагонів у молодих соснових насадженнях, що викликається патогеном *Cenangium abietis*.

У старих соснових насадженнях, що наближаються до стадії стиглості, часто спостерігаються різні форми раку стовбура, наприклад, смоляний рак, спричинений *Cronartium flaccidu* Wint. Ці хвороби разом підривають здоров'я та стійкість соснових насаджень. Тому ефективні стратегії ведення лісового господарства повинні зосереджуватися на ранньому виявленні, пом'якшенні стресових факторів та заходах контролю, щоб мінімізувати довгостроковий вплив цих патогенів на лісові екосистеми.

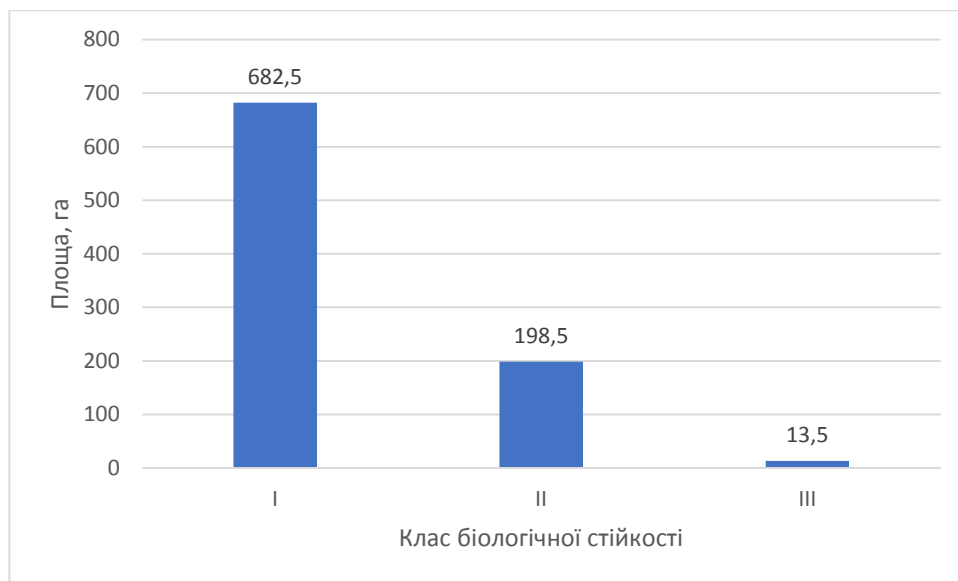
Найпоширенішими збудниками корневих гнилей в Івницькому лісництві є коренева губка, осінній опеньок, трутовик Шеніца та плоский трутовик, особливо в дубових насадженнях. Стовбурова гниль, спричинена сосною губкою (*Phellinus pini*), поширена у стиглих соснових і дубових насадженнях, посилюється під впливом факторів навколишнього середовища та стовбурових шкідників.

Основними шкідниками є травневий хрущ (*Melolontha melolontha*), що впливає на молодий підріст сосни, сосновий клоп (*Aradus cinnamomeus*) та хвойні шкідники, такі як сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini*), сосновий п'ядун (*Panolis flammea*) і сосновий пильщик (*Diprion pini*), які час від часу поширюються, але залишаються помірно шкодочинними.

До стовбурових шкідників, які часто зустрічаються в Івницькому лісництві, належать чорний сосновий короїд великий сосновий короїд та малий сосновий короїд. Ці види часто зустрічаються у старих деревостанах, що постраждали від екологічних стресів, хвороб та порушень, таких як пожежі. Серед інших шкідників - верхівковий та шестиzubий короїди.

Ідентифікацію хвороб проводили шляхом візуального спостереження, відзначаючи специфічні симптоми, такі як в'янення, пожовтіння, побуріння, осипання хвої, а також наявність грибкових структур або пухлин. Аналогічно, присутність шкідників визначали за такими показниками, як активність польоту метеликів, наявність личинок, пошкодження хвої, перфорація кори та інші характерні ознаки.

Під час дослідження було оцінено клас біологічної стійкості кожного лісового виділу, що дозволило отримати цінну інформацію про загальний санітарний стан та стійкість насаджень на досліджуваній території. Ці висновки вказують на критичну важливість детального моніторингу та управління хворобами та шкідниками для підтримки довгострокового здоров'я та стійкості сосново-дубових насаджень в Івницькому лісництві.



Мал. 3.1 Розподіл за класами біологічної стійкості

Аналіз даних, наведених на рисунку 3.1, показує, що більшість обстежених насаджень (682,5 га) належать до першого класу біологічної стійкості, що означає здорові та непошкоджені деревостани з мінімальним відпадом (4%) і відсутністю пошкоджень шкідниками та хворобами. До другого класу, що охоплює 198,5 га, належать ослаблені дерева з гнилою

кроною, зниженим приростом і частковим пошкодженням стовбура або коренів. До третього класу належить менша площа (13,5 га), яка складається з 40-річних монокультур сосни, уражених кореневою губкою, що свідчить про зниження їхньої стійкості.

На малюнку 3.2 представлено класифікацію обстежених насаджень за рівнем їхньої стійкості до зовнішніх впливів.



Мал. 3.2 Площа насаджень у Івницького лісництва за класами віку

Порівняння за класами віку показує, що насадження четвертого і шостого класів віку є найбільш ураженими, насамперед кореневою губкою та раком сірянкою, які сприяють розвитку вторинних шкідників. Проте з віком соснові насадження виробляють стійкість до кореневої губки, що з часом зменшує її вплив. З цією хворобою можна ефективно боротися за допомогою догляду та вибіркового санітарного рубок.

У стиглих лісах випадки кореневої губки трапляються рідко, і в цілому ці насадження демонструють низький рівень пошкодження. Висока частка стійких деревостанів підкреслює ефективність своєчасних заходів з ведення лісового господарства, включаючи санітарні рубки та усунення захаращеності.

Ці практики є важливими для підтримання стану деревостанів та довготривалої стійкості екосистем.

3.2. Опис пробних площ

Комплексне дослідження Івницького лісництва передбачало закладання шести ретельно відібраних пробних ділянок у сосново-дубових насадженнях. Ці ділянки, переважно прямокутної форми, мали площу від 0,20 до 0,30 га і були розраховані на приблизно 200 дерев на кожній.

Нами було проведено інвентаризацію дерев на цих ділянках, класифікувавши екземпляри за видами та класами діаметру. Кожне дерево було додатково оцінено та класифіковано відповідно до критеріїв стану, викладених у Санітарних правилах в лісах України. Такий системний підхід сприяв точній оцінці загального санітарного стану насаджень в Івницькому лісництві.

Табл 3.1

Дані пробних площ у Івницькому лісництві

№п/п	кв	вид	Площа	Склад	Вік, років	Висота, м	Діаметр, см	Клас бонітету	Повнота	Запас на 1 га, м ³
ПП1	23	19	2.8	9Сз1Бп	42	24	22	1В	0.75	380
ПП2	56	1	5.2	10Сз+Дз+Бп	47	25	26	1Б	0.65	350
ПП3	55	12	2.8	8Сз2Бп+Яле	55	27	22	1Б	0.60	340
ПП4	66	22	3.0	10Сз+Бп	52	28	28	1В	0.41	252
ПП5	68	13	6,3	8Сз2Бп+Ос	51	23	22	1А	0.65	290
ПП6	56	29	2.1	9Сз1Бп	43	21	20	1Б	0.75	320

3.3 Головні патогени і комахи в Івницькому лісництві

Аналіз отриманих даних свідчить про те, що основною причиною погіршення санітарного стану соснових та дубових насаджень є діяльність збудників хвороб.

Рак–сірянка сосни (*Cronartium flaccidum*)

Гриб вражає переважно гілки та стовбури сосни звичайної, як правило, на висоті близько третини над рівнем ґрунту, стаючи все більш поширеним у міру дозрівання дерева. Міцелій гриба завдає значної шкоди луб'яним і смоляним каналам, що призводить до витікання смоли в уражених місцях. Це

призводить до витікання соку і поступового розширення ран у міру того, як пошкоджуються верхні частини стовбура або бічні гілки.

Заходи боротьби з смоляним раком зосереджені на вибіркового видаленні заражених дерев під час санітарних та доглядових рубок. Такий підхід ефективно стримує поширення хвороби та зменшує її загальний вплив на соснові насадження в межах уражених лісових масивів.

Коренева губка (*Heterobasidion annosum*)

Плодові тіла цього збудника мають дуже різноманітні форми та розміри, починаючи від 2-3 мм до 40 см. З часом їх забарвлення помітно змінюється, переходячи від білого до світло-коричневого і, зрештою, до темно-коричневого в міру дозрівання.

Інфекційна патологія патогена є надзвичайно універсальною, використовуючи численні джерела інфекції, такі як базидіоспори та міцелій, щоб проникати майже у всі соснові насадження. Він проникає в коріння сосни через різні механізми, часто використовуючи механічні пошкодження або точки контакту, особливо у взаємопов'язаних корневих мережах. Міцелій патогена інтенсивно поширюється в кореневій системі, долаючи відстані до кількох десятків метрів. Цьому поширенню сприяють механічні переносники, зокрема комахи, сільськогосподарські інструменти, а також антропогенні дії, такі як обробіток ґрунту та створення мінералізованих протипожежних розривів.

Ці особливості підкреслюють значний вплив патогена на соснові насадження, оскільки він використовує різноманітні стратегії передачі та способи зараження. Його багаторічні плодові тіла та численні шляхи зараження підкреслюють його стійкість і пристосованість у складній екосистемі соснових лісів, що створює значні проблеми для управління та контролю.

Соснова губка (*Phellinus pini*)

Цей гриб пошкоджує стовбури сосни, викликаючи корозійну точкову гниль. Міцелій соснової губки має форму копитця, вицвілий вигляд і здатність до багаторічного розвитку.

Зараження соснової губки призводить до значного зниження виходу товарної деревини - від 20% до 40%. Незважаючи на це, зовнішній вигляд і ріст стовбура страждають мінімально, оскільки ядрова деревина зазвичай руйнується на висоті від 12 до 18 метрів, часто біля нижніх ярусів гілок або місць механічних пошкоджень.

Найчастіше уражаються стиглі та перестійні деревостани сосни звичайної. Слід зазначити, що в останні роки в соснових та сосново-дубових насадженнях лісгоспу не спостерігалось значних спалахів цього шкідника. Були зафіксовані лише поодинокі випадки заселення хвойними та стовбуровими шкідниками, але такі явища залишаються рідкісними.

Великий сосновий лубоїд (*Blastophagus piniperda*)

З'являються дорослі жуки великого соснового лубоїда наприкінці квітня - у травні, обираючи в першу чергу ослаблені дерева сосни в насадженнях різного віку, з помітною перевагою на пошкоджених пожежами ділянках. Особини жіночої статі будують видовжені, хвилясті галереї для відкладання яєць, що сягають 23 см завдовжки. Наприкінці червня - на початку липня молоді жуки виходять через характерні льотні отвори і заселяють крони здорових дерев. Ці жуки живляться пагонами поточного року, змушуючи їх обламуватися, і зимують всередині стовбура.

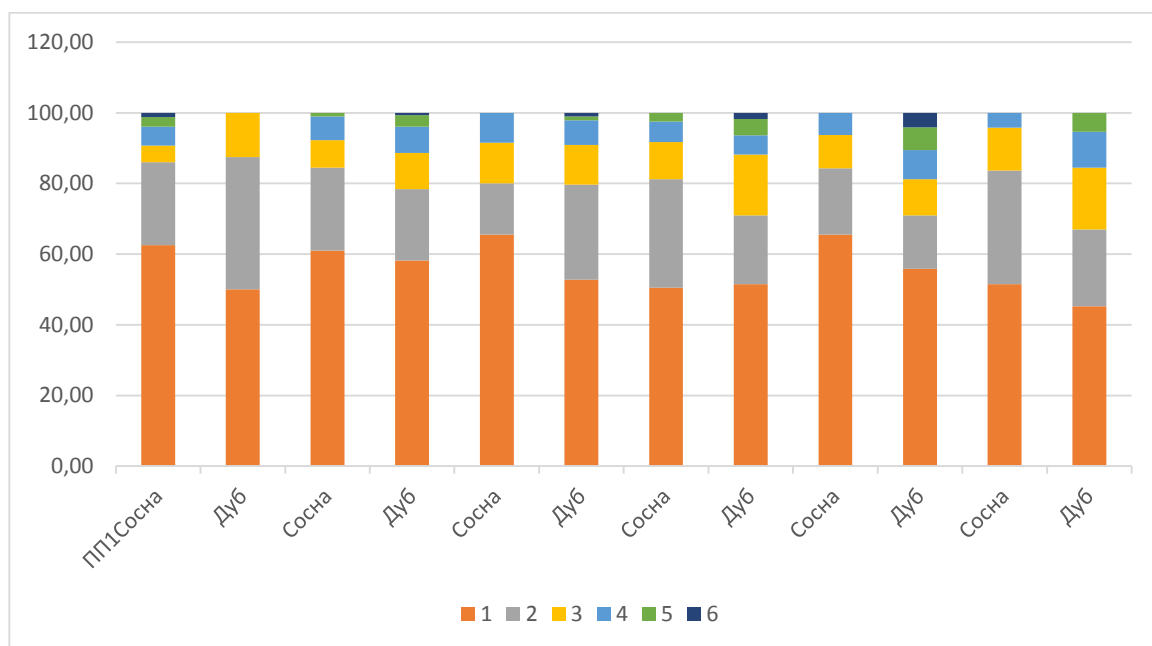
Розмноження великого соснового лубоїда може значно зменшити ріст дерев і призвести до технічної шкоди якості деревини. Щоб пом'якшити ці наслідки, важливо впроваджувати ефективні стратегії управління популяцією. Основні підходи включають своєчасне видалення ослаблених або заражених дерев, постійний моніторинг активності жука і застосування профілактичних заходів для захисту здорових дерев. Додаткові заходи, такі як вибіркове

санітарне проріджування та оперативне видалення заражених дерев, можуть ефективно зменшити чисельність популяції та пом'якшити вплив шкідника на соснові насадження.

3.4. Санітарний стан насаджень в Івницькому лісництві

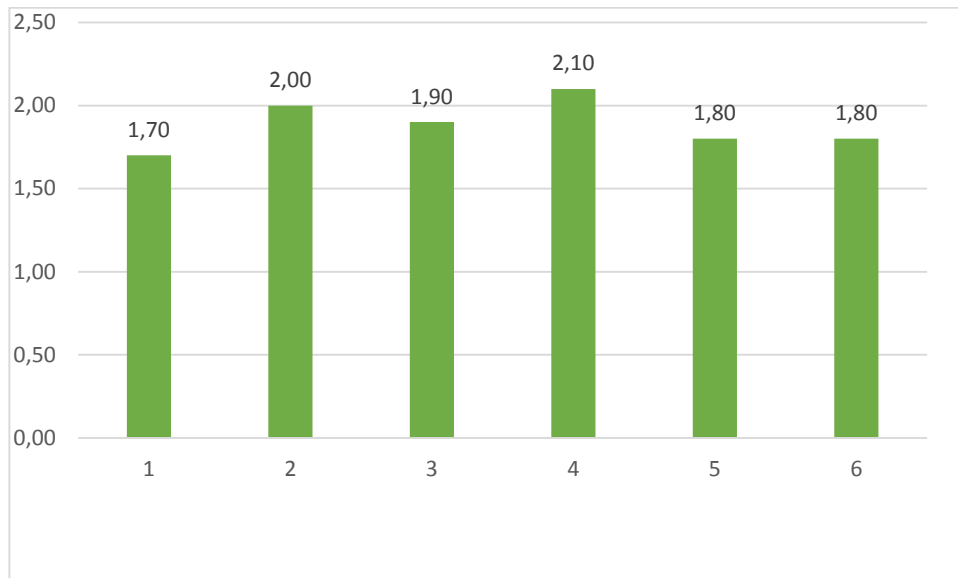
Результати досліджень вказують на те, що основні причини пошкодження соснових насаджень пов'язані з конкретними хворобами та шкідниками. Особливо важливою є коренева губка, яка часто вражає насадження у віці 30-40 років і час від часу впливає на високопродуктивні, першокласні лісові культури. Сірчаний рак є ще однією проблемою, яка зазвичай виникає у стиглих насадженнях перед проріджуванням і вибірковими санітарними рубками. На відміну від нього, стиглі та перестиглі деревостани демонструють меншу сприйнятливості до кореневої губки, вплив якої за таких умов є мінімальним.

Інші хвороби мають обмежений вплив і не становлять значної загрози для насаджень. Серед ентомологічних загроз найпоширенішими є стовбурові шкідники, які вражають переважно ослаблені насадження, що зазнають впливу екологічних та антропогенних стресів. Вони особливо поширені на територіях, уражених кореневою губкою, або на тих, що раніше постраждали від пожеж. Водночас, спалахи шкідників хвойних порід у сосново-дубових насадженнях залишаються нечастими і вважаються рідкісними.



Мал. 3.3 Розподіл дерев за категоріями стану Івницького лісництва

Детальне обстеження пробних площ, представлене на рис. 3.3, виявило, що мішані сосново-дубові насадження мають вищу стійкість до хвороб та шкідників порівняно з чистими культурами. Статистичний аналіз підтвердив достовірність цих результатів. Вища стійкість мішаних лісів, ймовірно, обумовлена більшою біологічною різноманітністю, яка ускладнює масове розмноження шкідників. Отримані дані підкреслюють важливість збереження та відновлення мішаних лісів для забезпечення сталого лісокористування та збереження біорізноманіття.



Мал. 3.4. Показник санітарного стану у Івницькому лісництві

Зниження санітарного індексу соснових насаджень можна пояснити старінням супутніх деревних порід. У міру росту цих порід знижується їхня стійкість до хвороб і шкідників, що призводить до поступового зниження загального санітарного індексу.

Індекс санітарного стану соснових насаджень коливається від 1,7 до 2,1 одиниць. Пошкодження, спричинені патогенами, становлять приблизно 18% спостережуваних випадків, тоді як на шкідників припадає близько 8% від загальної кількості пошкоджень. На пробних площах № 2 і № 4 соснові насадження демонструють ознаки ослаблення з санітарними індексами 2,0 і 2,1 одиниці відповідно.

На цих ділянках також спостерігається менша частка здорових дерев сосни, що вказує на необхідність проведення цілеспрямованих санітарних заходів. Ці результати підкреслюють важливість проактивного управління для подолання погіршення стану та підтримки життєдіяльності насаджень.

3.5. Основні заходи покращення санітарного стану насаджень Івницького лісництва

Для підвищення стійкості соснових лісів буде впроваджено низку лісогосподарських заходів, спрямованих на пом'якшення впливу абіотичних та біотичних стресів. Ключова стратегія створення стійких до хвороб і шкідників

соснових і дубових насаджень передбачає приведення росту лісу у відповідність до переважаючих умов місцевості та дотримання принципів сталого лісокористування. Крім того, будуть вжиті заходи для поліпшення санітарного стану відповідно до «Санітарних правил в лісах України».

У сосново-дубових насадженнях вибіркові санітарні рубки будуть спрямовані на сухі, всихаючі та сильно ослаблені дерева, що постраждали від стихійних лих, антропогенних факторів, хвороб або шкідників. Ця практика має на меті покращити загальний стан насаджень та сприяти створенню міцної, стійкої лісової екосистеми.

Вибіркові рубки будуть зосереджені на окремих деревах або невеликих групах дерев, з порогом вилучення понад 5 м³ на гектар, при цьому повнота дерев залишається вище 0,5 у стиглих і перестиглих деревостанах і вище 0,4 в інших. Першочергово має надаватиметься перевага видаленню пошкоджених мертвих дерев до того, як вони будуть сильно уражені інфекційними хворобами або шкідниками стовбура.

На ділянках, уражених кореневою губкою, вибіркові рубки будуть зосереджені на деревах, віднесених до категорій стану 3 і 4. У насадженнях, уражених сірчаним раком, вибіркові рубки будуть спрямовані на дерева з ураженнями, що охоплюють більше половини периметра стовбура в нижній частині крони.

У випадках стовбурової гнилі дерева з плодовими тілами будуть видалені, щоб запобігти поширенню хвороби. Крім того, в ослаблених насадженнях з біологічною стійкістю II класу буде проведено видалення захаращеності для покращення санітарного стану. У насадженнях з біологічною стійкістю, віднесених до категорії I, видалення захаращеності буде необхідним для запобігання потенційному погіршенню санітарного стану. У сукупності ці заходи спрямовані на збереження санітарного стану та стійкості лісової екосистеми в межах Івницького лісництва.

Після вибіркового санітарного рубок та усунення захаращеності, додаткові зусилля мають бути спрямовані на підвищення біорізноманіття та екологічної рівноваги в насадженнях. Встановлення штучних гнізд, шпаківень і дуплянок, а також забезпечення додаткової підгодівлі птахів взимку може значно покращити стан насаджень. Окрім того, збереження та стратегічний розподіл мурашників має вирішальне значення для формування міцної та стійкої лісової екосистеми.

Стабільний ріст соснових і дубових насаджень залежить від стратегічних і своєчасних рубок догляду.

Це має особливо важливе значення для сосни, яка процвітає в добре освітлених умовах і може відчувати затримку росту на сильно затінених ділянках, спричинену рослинністю-конкурентом. Рубки догляду повинні бути ретельно сплановані, щоб створити сприятливі умови для росту при збереженні оптимальної щільності дерев. Це допомагає пом'якшити негативний вплив шкідників і хвороб на сосново-дубові насадження.

Постійний моніторинг санітарного стану насаджень має важливе значення для оперативного вирішення проблем, що виникають. Проведення регулярних оцінок та превентивних заходів є ключовими для вирощування біологічно стійких соснових та дубових деревостанів.

Санітарно-оздоровчі заходи викладені в детальних планах із зазначенням ділянок, призначених для рубок. Ці плани повинні бути завершені щонайменше за три місяці до початку рубок, щоб забезпечити їх ефективне виконання.

Використовуючи наукові методи та дотримуючись принципів сталого ведення лісового господарства, ми можемо сприяти створенню стійкої екосистеми, забезпечуючи довгостроковий розвиток сосново-дубових насаджень в Івницькому лісництві.

ВИСНОВКИ

Сосново-дубові насадження Івницького лісництва мають значну економічну цінність, забезпечуючи життєво важливе джерело високоякісної деревини, а також сприяючи захисту навколишнього середовища, санітарному утриманню та рекреаційним можливостям. З огляду на їхню важливість, підтримання та покращення санітарного стану цих насаджень є критично важливим пріоритетом.

Комплексна оцінка окремих насаджень та лісництва в цілому свідчить про те, що загальний стан сосново-дубових деревостанів є задовільним. Однак було виявлено наявність різних хвороб та шкідників, що сприяють ослабленню дерев і, зрештою, їхньому відмиранню. Вирішення цих проблем шляхом впровадження ефективних стратегій управління має важливе значення для збереження стабільності, продуктивності та екологічної цілісності цих насаджень.

Основним фактором, що сприяє ослабленню соснових насаджень в Івницькому лісництві, є наявність патогенних мікроорганізмів, зокрема, грибів кореневої гнилі, соснової губки, а також заселення малим сосновим короїдом та великим сосновим короїдом.

У деяких сосново-дубових насадженнях спостерігається зниження життєздатності через несприятливі природно-кліматичні умови на певних територіях, тоді як інші постраждали від пожеж або конкуренції з боку трав'янистих рослин, що знижує їхню стійкість до хвороб і шкідників.

В Івницькому лісництві систематично проводяться рубки догляду за лісом та проріджування відповідно до лісгосподарських регламентів, а також вибіркові санітарні рубки. Ці заходи дозволили ефективно мінімізувати частку насаджень, що потребують інтенсивних санітарних втручань.

Дослідження показують, що мішані сосново-дубові насадження демонструють більшу стійкість до хвороб і шкідників, особливо до грибка кореневої гнилі, порівняно з монокультурними сосновими насадженнями. Це

підкреслює екологічні та захисні переваги підтримання мішаних деревостанів у лісогосподарській практиці.

Рекогносцирувальні дослідження показали, що насадження, віднесені до другого класу біологічної стійкості, займають площу 198,5 га. Це переважно чисті соснові насадження, що підкреслює необхідність створення мішаних сосново-дубових насаджень для підвищення стійкості та продуктивності екосистем.

Насадження другого класу потребують цілеспрямованих санітарних втручань. Вибір конкретних заходів залежить від багатьох факторів, включаючи тип і ступінь пошкодження дерев, прогресування хвороб або заселення шкідниками, біологічні особливості породи, а також економічне значення уражених дерев. Зафіксований індекс санітарного стану цих насаджень коливається між 1,7 та 2,1 одиницями, що вказує на помірний рівень погіршення стану.

Для покращення санітарного стану розроблено плани вибіркового санітарного рубок та усунення захаращеності. Ці заходи спрямовані на покращення санітарного стану та загальної стійкості сосново-дубових лісів у межах Івницького лісництва, що забезпечить довгострокове стійкість та продуктивність лісів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Боплан Г. Опис України. – Львів: НВП Мета, 1999. – 180 с.
2. Бублик Л.І. та ін. Довідник із захисту рослин. К.: Урожай, 1999. 744 с.
3. Гвоздик Р.І., Гордиєнко М.І., Гойчук А.Ф. Дуб черешчатий в Україні. К.: Наук. думка, 1983. 224 с.
4. Генсірук С.О. Комплексне лісогосподарське районування України та Молдавії. К.: Наукова думка, 1981.
5. Генсірук С.А Ліси України. – 2-е видання. – Київ: Наукова думка, 1992. – 408 с.
6. Генсірук С.А Оптимізація лісистості – запорука призупинення екологічних катаклізмів. Науковий вісник . Еколого-економічне вчення: витоки, проблеми, перспективи. Випуск 12.1 – Львів, 2002. – С.82-90
7. Генсірук С.А Регіональне природокористування. – Львів: Світ, 1992. – 335 с.
8. Генсірук С.А та ін. Зелені скарби України. – Київ: Урожай, 1991. –192 с.
9. Генсірук С.А та ін. Рекреаційне використання лісів. – Київ: Урожай, 1987. – 1987 – 248 с.
10. Генсірук С.А., Бондар В. С., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Комплексне лісорослине районування України та Молдови. – Київ: Наук. думка, 1981. – 360 с.
11. Генсірук С.А., Гайдарова Л.І., та ін. Використання низькопродуктивних земель в УССР. – Київ: Наук. думка, 1981. – 238 с.
12. Генсірук С.А., Нижник М.С., Міщенко В.О., Екологічні аспекти природокористування. – Київ: Наук. думка, 1982. – 176 с.
13. Гойчук А.Ф. Особливості етіології і патогенезу поперечного раку дуба звичайного в Україні: Науковий вісник НАУ. К.: НАУ, 1998. С.168-173.
14. Гойчук А.Ф. Патологія дібров. Житомир: Полісся, 1998. 92 с.

15. Гойчук А.Ф., Гордієнко М.І. Форми поперечного раку дуба звичайного та їх поширення: збірник праць Житомирської ЛНДС. Житомир: Полісся, 1999. С. 158-163.
16. Гойчук О. Ф., Гордієнко М. І., Гордієнко М. М., Макаручук Я. І., Гойчук Д. А. Патологія дібров / Під ред. М. І. Гордієнка; 2-е изд., перераб. і доп. К.: ННЦІАЕ, 2004. 470 с. Гусейнов Е.С. Причини всихання дуба. Лісове господарство, 1981. № 8. С. 54-56.
17. Довідник із захисту садів від шкідників і хвороб / Матвієвський О.С., Ткачов В.М., Каленич Ф.С. та ін. / за ред. О.С. Матвієвського, В.М. Ткачова, Ф.С. Каленича та ін. / за ред. О.С. Матвієвського. К.: Урожай, 1990. 256 с.
18. Завада М. М. Лісова ентомологія. К.: Видавничий дім «Вініченко», 2017. 380 с.
19. Іванюк І. Д. Сучасний лісопатологічний стан лісів Житомирського Полісся – оцінка, прогнози, перспективи. *Вісник ДАУ*. 2006. № 2. С. 36–40.
20. Топтун А. В. Інформаційно-вимірювальна система моніторингу санітарного стану деревних насаджень : дис. ... доктора філософії : 152. Черкаси, 2020. 183 с.
21. Збірник технічних вказівок по лісозахисту. Київ «Урожай», 1964.
22. Лакида П. І., Бала О. П., Матушевич Л. М., Лакида І. П., Іванюк І. Д. Лісівничо-екологічний потенціал дібров Полісся України: [монографія]. Корсунь-Шевченківський: ФОП Майдаченко І.В., 2018. 206 с
23. Методичні вказівки з нагляду, обліку та прогнозування поширення шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України / За ред. В.Л. Мешкової. Виконавці: В.Л. Мешкова, О.М. Кукіна, Ю.Є. Скрильник, О.В. Зінченко, І.М. Соколова, К.В. Давиденко, С.В. Назаренко, І.А. Бобров, А.І. Борисенко, В.Л. Борисова, Я.В. Кошеляєва - Харків: ТОВ Планета-Принт, 2020

- 92 с. Мозолевська О.Г. Методи оцінки та прогнозу динаміки стану насаджень. Лісове господарство, 1998. №3. С. 43-45.

24. Негруцький С.Ф. Коренева губка та біологічні заходи захисту від неї. Пошуки ефективних заходів захисту хвойних насаджень від хвороби. Х., 1974. 35 с

25. Санітарні правила в лісах України (затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 27.07.1995 р., № 555).

26. Цилюрик А.В., Шевченко С.В. Лісова фітопатологія. К.: КВІЦ, 2008.

27. Шевченко С.В. Лісова фітопатологія. Львів, 1978. 223 с.

28. Шевченко С.В., Цилюрик А.В. Лісова фітопатологія. Київ: Вищ. школа, 1986. 384 с.

29. Шевченко С.В. Лісова фітопатологія. – Львів: Вид-во Львів. Ун-ту, 1968. – 344 с.

30. Andreieva O. Y., Goychuk A. F. Spread of Scots pine stands decline in Korostyshiv forest enterprise. *Forestry and forest melioration*. 2018. Vol. 132. P. 148–154.

31. Borkowski A., Skrzecz I. Ecological segregation of bark beetle (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) infested Scots pine. *Ecological Research*. 2015. Vol. 31, Iss. 1. P. 135-144. <http://dx.doi.org/10.1007/s11284-015-1322-y>

32. Annual climate variation modifies nitrogen induced carbon accumulation of *Pinus sylvestris* forests / H. Lim, R. Oren, S. Linder et al. *Ecological Applications*. 2017. Vol. 27, no. 6. P. 1838-1851. <http://dx.doi.org/10.1002/eap.1571>

33. Drenkhan R., Kurkela T., Hanso M. The relationship between the needle age and the growth rate in Scots pine (*Pinus sylvestris*): A retrospective analysis by needle trace method (NTM). *European Journal of Forest Research*. 2006. Vol. 125. P. 397–405. DOI: 10.1007/s10342-006-0131-9.

34. Rapid detection of *Heterobasidion annosum* using a loop-mediated isothermal amplification assay / Z. Hong-min et al. *Frontiers in Cellular and*

Infection Microbiology. 2023. Vol. 13. URL:
<https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1134921>

35. Anderegg W. R. L., Kane J. M., Anderegg L. D. L. Consequences of widespread tree mortality triggered by drought and temperature stress. *Nature Climate Change*. 2012. Vol. 3, no. 1. P. 30–36. URL: <https://doi.org/10.1038/nclimate1635>

36. Pervasive drought legacies in forest ecosystems and their implications for carbon cycle models / W. R. L. Anderegg et al. *Science*. 2015. Vol. 349, no. 6247. P. 528–532. URL: <https://doi.org/10.1126/science.aab1833>

37. Provenance-specific growth responses to drought and air warming in three European oak species (*Quercus robur*, *Q. petraea* and *Q. pubescens*) / M. Arend et al. *Tree Physiology*. 2011. Vol. 31, no. 3. P. 287–297. URL: <https://doi.org/10.1093/treephys/tpr004>.

38. Standardized precipitation evapotranspiration index (SPEI) revisited: parameter fitting, evapotranspiration models, tools, datasets and drought monitoring / S. Beguería et al. *International Journal of Climatology*. 2013. Vol. 34, no. 10. P. 3001–3023. URL: <https://doi.org/10.1002/joc.3887>

39. Screening methods for the evaluation of crop allelopathic potential / H. Wu, J. Pratley, D. Lemerle et al. *The Botanical Review*. 2001. Vol. 67, no. 3. P. 403–415. <http://dx.doi.org/10.1007/bf02858100>

40. Oak S. W. Risk Prediction of Loblolly Pine Decline on Littleleaf Disease Sites in South Carolina. *Plant Disease*. 1988. Vol. 72, no. 4. P. 289. URL: <https://doi.org/10.1094/pd-72-0289>