

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ХРУЩ ВЛАДИСЛАВ ВАЛЕРІЙОВИЧ

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача вищої освіти)

УДК 630*4

(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Санітарний стан деревостанів за участі *Pinus sylvestris* L. у філії
“Звягельське ЛГ”**
(тема роботи)

205 – лісове господарство

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

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

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Климчук Олександра Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

К.С-Г.Н., ДОЦЕНТ

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2024

Висновок кафедри _____
за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри _____
№ __ від «__» грудня 2024 р.

Завідувач кафедри _____

К.С-Г.Н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Сірук Юрій Вікторович
(прізвище, ім'я, по батькові)

«__» грудня 2024 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Хрущ Владислав Валерійович** захистив
(прізвище, ім'я, по батькові)

кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(прізвище, ім'я, по батькові)

АНОТАЦІЯ

Хрущ В. В. : «Санітарний стан деревостанів за участі *Pinus sylvestris* L. у філії «Звягельське ЛГ». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 205 – лісове господарство. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

У магістерській роботі досліджено санітарний стан деревостанів за участі сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в умовах філії «Звягельське лісове господарство». Проведений аналіз виявив ряд проблем, зокрема наявність уражень дерев хворобами та шкідниками, підвищену пожежонебезпеку та вплив вітровальних процесів. Особлива увага приділена впливу кліматичних змін на стан деревостанів, що призвело до певного пригнічення частини дерев та зміни складу підросту. Ідентифіковано низку інфекційних захворювань сосни, які були визначені за характерними симптомами. Серед них поширені такі хвороби, як звичайне шютте (*Lophodermium seditiosum* і *Lophodermium pinastri*), що викликає передчасне опадання хвої, та диплодіоз (*Sphaeropsis sapinea*), який призводить до ураження пагонів і гілок. Також виявлено наявність осіннього опенька (*Armillaria mellea*), що спричиняє кореневу гниль, пухирчасту іржу хвої (*Coleosporium*), яка викликає пожовтіння та висихання хвоїнок, та соснового вертуна (*Melampsora pinitorqua*), який деформує молоді пагони. Крім того, зафіксовано пухлиновидний бактеріоз (*Agrobacterium tumefaciens*) та інші захворювання, що становлять загрозу для здоров'я деревостанів і потребують негайних заходів для їх контролю та запобігання подальшому поширенню. На основі отриманих даних сформульовано рекомендації щодо необхідності проведення санітарних рубок, омолодження лісових насаджень та регулярного моніторингу санітарного стану для забезпечення сталого розвитку лісових екосистем у регіоні.

Ключові слова : збудники хвороб, сосна звичайна, інфекційні хвороби, симптоми, гриби-трутовики.

ANNOTATION

Khrushch V. V. : "The sanitary condition of stands with the participation of *Pinus sylvestris* L. in the branch "Zvyagelske forestry". Qualification work to obtain an educational master's degree in specialty 205 – forestry. – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

In the master's thesis, the sanitary condition of stands of *Pinus sylvestris* L. in the Zvyagelske forestry was investigated. The analysis revealed a number of problems, in particular, the presence of diseases and pests affecting trees, increased fire danger and the influence of windy processes. Special attention is paid to the influence of climatic changes on the state of stands, which led to a certain suppression of some trees and changes in the composition of the undergrowth. A number of infectious diseases of pine were identified, which were determined by characteristic symptoms. Among them, such diseases as the *Lophodermium seditiosum* and *Lophodermium pinastri*, which causes premature fall of needles, and *Sphaeropsis sapinea*, which leads to damage to shoots and branches, are common. The presence of *Armillaria mellea*, which causes root rot, blister rust of needles (*Coleosporium*), which causes yellowing and drying of needles, and *Melampsora pinitorqua*, which deforms young shoots, was also detected. In addition, tumor-like bacteriosis (*Agrobacterium tumefaciens*) and other diseases were recorded, which pose a threat to the health of tree stands and require immediate measures to control them and prevent their further spread. Based on the received data, recommendations were formulated regarding the need for sanitary felling, rejuvenation of forest stands and regular monitoring of the sanitary condition to ensure the sustainable development of forest ecosystems in the region.

Key words: pathogens, Scots pine, infectious diseases, symptoms, tinder fungi.

ЗМІСТ

Анотація.....	3
Вступ.....	6
РОЗДІЛ I. ЧИННИКИ ОСЛАБЛЕННЯ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	9
РОЗДІЛ II. ОБ’ЄКТИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	17
2.1. Коротка характеристика діяльності філії «Звягельське ЛГ»	17
2.2. Методи досліджень.....	18
РОЗДІЛ III. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБНИХ ПЛОЩ. НАУКОВИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
3.1. Санітарний стан соснових деревостанів на території філії «Звягельське лісове господарство»	22
3.2. Лісотаксаційна оцінка тимчасових дослідних ділянок.....	25
3.3. Дослідження видового складу та поширеності збудників хвороб сосни звичайної у лісах філії «Звягельське ЛГ».....	27
Висновки та рекомендації виробництву.....	36
Список використаних джерел інформації	37
Додатки.....	42

ВСТУП

Стан здоров'я лісових насаджень є надзвичайно важливим критерієм оцінки їхнього стану, а також показником екологічного балансу та біологічної стійкості лісових екосистем. Лісові насадження, зокрема з домінуванням сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), є основою лісової флори України. Філія «Звягельське лісове господарство» є одним із важливих об'єктів лісового господарства, де відбувається систематичне дослідження та моніторинг санітарного стану лісів. У цьому дослідженні розглядається сучасний санітарний стан деревостанів за участі сосни звичайної в конкретних умовах. Актуальність дослідження визначається кількома ключовими факторами, зокрема екологічною значимістю соснових лісів, зростанні антропогенного навантаження, кліматичні зміни, санітарні проблеми внаслідок поширення мікоінфекцій, комах-шкідників (наприклад, короїдів) та інших патологічних факторів, а також необхідність впровадження ефективного лісового менеджменту. Таким чином, актуальність дослідження санітарного стану деревостанів за участі *Pinus sylvestris* L. у філії «Звягельське ЛГ» обумовлена необхідністю збереження здоров'я лісових екосистем, підтримання їхньої продуктивності та забезпечення екологічної безпеки регіону.

Мета роботи – оцінити санітарний стан деревостанів за участі сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) у філії «Звягельське ЛГ» для розробки рекомендацій щодо поліпшення їхнього фізіологічного стану та підвищення стійкості до патогенів і шкідників.

Завдання дослідження сформульовані наступним чином:

1. Провести інвентаризацію соснових деревостанів у філії «Звягельське ЛГ».
2. Визначити основні фактори, що впливають на санітарний стан соснових деревостанів (збудники хвороб, шкідники, кліматичні зміни).
3. Провести лісопатологічні обстеження для виявлення поширених захворювань і шкідників.

4. Розробити заходи з поліпшення санітарного стану деревостанів за участі *Pinus sylvestris*, включаючи профілактичні та лікувальні заходи.

5. Запропонувати методи контролю та зменшення впливу негативних факторів на соснові ліси.

Об'єкт наукового дослідження – деревні рослини *Pinus sylvestris*, що зростають у межах лісових насаджень філії «Звягельське ЛГ».

Предметом дослідження є фітопатологічні процеси в популяціях сосни звичайної та їх аналіз в умовах на території філії «Звягельське лісове господарство».

Методика досліджень. Дослідження санітарного стану соснових насаджень філії «Звягельське лісове господарство» здійснювалося за допомогою таких методів: візуальна оцінка, фітопатологічний аналіз, мікроскопія, польові дослідження та бібліографічний аналіз.

Публікаційна активність автора наукового дослідження:

1. Хрущ В. В. Санітарний стан деревостанів за участі *Pinus sylvestris* L. у філії «Звягельське лісове господарство». *Ліс, наука, молодь*: матеріали XII Всеукр. наук.-практ. конф. (26 листопада 2024 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2024. С. 119.

2. Швець Марина, Капіж Максим, **Хрущ Владислав**, Волнін Ігор, Михнюк Артем. Аналіз поширення та впливу збудника борошнистої роси на лісостани у філії «Баранівське ЛМГ». *Лісовирощування: історична та інноваційна діяльність у галузі лісового господарства* [електронне видання] : збірник матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції до 205-річчя з дня народження В. Є. фон Граффа, м. Овруч-Малин, 08 листопада 2024 року. Малин : Малинський фаховий коледж. Видавництво : МФК, 2024. С. 179-180.

3. Kapizh, M. V., **Khrushch, V. V.**, Volnin, I. O., Mykhnyuk A. I. Analysis of the spread and impact of powdery mildew on forest stands of the branch “Baraninske forestry”. *Науковий пошук молоді для сталого розвитку лісового комплексу та*

садово-паркового господарства: 78-ої Всеукр. наук.-практ. студ. конф. (7 листопада 2024 року), Київ : НУБіП України, 2024. С. 110.

Практичне значення дослідження. Результати дослідження дозволяють глибше зрозуміти взаємодію лісових екосистем і патогенів, що є основою для розробки ефективних стратегій захисту лісів та підвищення їхньої продуктивності.

Структура і об'єм роботи. Кваліфікаційна робота має типову структуру наукового дослідження і складається з 47 сторінок тексту. Вона містить вступну частину, три розділи, висновки та бібліографічний список охоплює 40 найменувань.

РОЗДІЛ І

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ ЩОДО АНАЛІЗУ ЧИННИКІВ ОСЛАБЛЕННЯ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ: ГЛОБАЛЬНИЙ ТА ЛОКАЛЬНИЙ КОНТЕКСТ

Актуальність дослідження санітарного стану деревостанів за *Pinus sylvestris* L. у філії «Звягельське ЛГ» визначається декількома провідними факторами навколишнього середовища. На першому місці стоїть екологічна роль соснових деревостанів, оскільки сосна звичайна є однією з основних лісоутворюючих порід в Україні. Вона відіграє важливу роль у підтриманні екологічного балансу, збереженні біорізноманіття, захисті ґрунтів від ерозії та забезпеченні стабільності кліматичних умов у регіоні. Не менш важливим фактором на сьогодні є зростання антропогенного тиску на природні екосистеми. Спостерігається інтенсифікації лісокористування, збільшення площі сільськогосподарських угідь та урбанізації, підвищується вплив на лісові екосистеми. Це призводить до ослаблення стійкості деревостанів і підвищення їхньої вразливості до патогенів та шкідників. Провідну роль відіграють кліматичні зміни, адже глобальне потепління та зміни клімату негативно впливають на стан лісів, зокрема соснових. Зміни у температурному режимі та кількості опадів призводять до зниження стійкості дерев до посухи та інших стресових факторів, що підвищує ризик поширення захворювань і шкідників. Також останніми роками спостерігається санітарні проблеми через зростання захворюваності соснових деревостанів внаслідок поширення збудників мікозів і бактеріозів, шкідників (наприклад, вторинних) та інших фітопатологічних чинників. Це загрожує значним зниженням продуктивності лісів та їх екологічних функцій. Наразі існує необхідність ефективного лісового менеджменту. Своєчасний моніторинг і впровадження заходів щодо поліпшення санітарного стану лісів є критично важливими для забезпечення сталого розвитку лісового господарства. Дослідження стану деревостанів дозволяє виявити основні проблеми та розробити ефективні стратегії їх

вирішення.

Явище масштабного всихання та деградації соснових лісів відоме вже кілька століть завдяки науковцям та лісівникам, але спостерігалось протягом певного періоду часу і пов'язувалося переважно з впливом екстремальних кліматичних умов. Наприкінці минулого століття масштабне всихання насаджень стало перманентним явищем, яке зараз набуло масштабів екологічної катастрофи [13, 14, 24].

Наразі санітарний стан соснових лісів погіршується в багатьох частинах світу, наприклад, з 1995 року в Швейцарії, з 2003 року в Італії та з 2013 року у Фінляндії. В Україні площа всихаючих складних лісів у 2018 році сягнула 400 000 га. Динаміка деградації соснових лісів формує сталу періодичність, пов'язану з частотою впливу на ліси негативних екологічних факторів комплексу, тоді як збільшення площі всихаючих лісів є відносно стабільним [25, 30].

Прогресуюче скорочення і всихання хвойних лісів загалом (наприклад, сосни звичайної, ялини європейської, ялиці сріблястої та модрини європейської), головним чином через розвиток і поширення збудників коренових гнилей, спостерігається також у Східній Європі, в тому числі в Україні. У Польщі збільшується площа лісових насаджень, уражених кореновими гнилями [36]. В Угорщині неухильно зростає площа соснових лісів, уражених ксилофагом, що також може бути пов'язано з поширенням збудників коренових гнилей [35]. У Словаччині спостерігається сильне скорочення деревних видів рослин, також через спалахи несправжньої борошнистої роси та дереворуйнівних грибів [34].

Часто основними причинами ослаблення лісостанів є комахи родини *Chrysomelidae* (*Ipidae* *atreille* 1804), які виступають переносниками фітопатогенних грибів і мікроорганізмів [19, 23, 24], які часто виявляються в ослаблених деревостанах під час спеціальних лісопатологічних обстежень та спостережень. Серед інших причин деградації лісів – швидкі зміни кліматичних режимів та антропогенна діяльність, зокрема нераціональне ведення лісового

господарства [15, 29, 31, 36].

Факти свідчать на користь концепції вчених, які виділяють три групи факторів ослаблення лісових біогеоценозів [16, 20]. Сприятливі фактори створюють передумови для ослаблення дерев. Це фактори віддаленої дії, зокрема бідний і посушливий стан лісової рослинності, хронічне забруднення повітря токсичними речовинами. Фактори другої групи (стимулюючі) є пусковими чинниками розвитку процесів всихання та деструкції. Це пошкодження лісових насаджень первинними шкідниками, заморозками, посухою, разовими антропогенними викидами, економічними заходами, які швидко змінюють лісове середовище. Сприяючі фактори: комахи-ксилофаги та збудники інфекційних хвороб деревних рослин завжди зустрічаються в лісі, але небезпечними для лісу стають лише за певних умов [32].

Кліматичні зміни. В останні десятиліття (на тлі циклічних коливань) у багатьох регіонах спостерігається підвищення середньодобової температури повітря, зниження рівня ґрунтових вод, зменшення кількості опадів і подовження вегетаційного періоду значно підвищується чутливість деревних рослин до розселення вторинних шкідників, розвиток яких прискорюється, а кількість поколінь збільшується [21, 22].

Однією з причин різної інтенсивності та неодночасності виникнення явища всихання соснових насаджень на території України, ймовірно, можуть бути особливості метеорологічних умов окремих років. Тому зниження ГТК Селянінова часто тісно пов'язане зі зниженням рівня ґрунтових вод, до якого зазвичай чутливі деревні породи, що росли в сприятливих умовах лісової рослинності і коренева система яких відносно неглибока [26, 30]. Несприятливим екологічним фактором для дерев є також підвищення рівня ґрунтових вод, оскільки порушується постачання кореневої системи киснем [35]. Різкі зміни клімату могли вплинути на масове поширення ослаблення та всихання ділянок соснових лісів.

Роль комах. За останні роки участь комах роду *Tomicus* у комплексі вторинних шкідників соснових насаджень України значно зменшилась.

Ips acuminatus та *Ips sexdentatus* пошкоджують лише дерева, які перебувають у стані сильного ослаблення, що відбивається на загальному стані їх крон (рис. 1.2). Оскільки короїд колонізує кореневу область деревних порід, його колонізацію можна легко діагностувати на ранніх стадіях колонізації на основі вхідних отворів і тирси, що виходить з них. Це дає змогу своєчасно знімати з обліку пошкоджені дерева разом із ще не безцінною деревиною [19].

Раніше мокриця (*Oniscidea*) не вважалася небезпечним шкідником, оскільки вона в основному заселяє гілки і верхівки дерев, які були спалені, зрізані або загнили. Покриття дерев, уражених цим шкідником, спочатку виглядає абсолютно здоровим, але через два-три тижні пошкоджена хвоя стає коричневою, через п'ять-шість тижнів – жовтою, а ще пізніше – червоною. Тільки досвідчений спостерігач може точно помітити першу зміну кольору хвої, пошкодженої мокрицею [37].

З часом ходи мокриці та спори і міцелій офіостомального гриба (*Ophiostoma*) (рис. 1.2), які вона переносить, поширюються по всьому стовбуру дерева, що в подальшому визначає якість деревини. Наприклад, пошкодження бурою сосною попелицею (*Cinara pinea*) (рис. 1.3) пагонів діаметром 1,5 см на висоті 26 м призвело до синього забарвлення ділянки стовбура діаметром 16 см на висоті 16 м [21].

Здатність великого соснового довгоносика (*Hylobius abietis*) заселяти велику кількість зростаючих пагонів дерев, що призводить до їх масового знищення, досі не привертала уваги науковців і фахівців лісового господарства (рис. 1.3). Наразі в різні пори року в осередках шкідника виявлено до 10 гілок з особинами верхівкового короїда на різних стадіях розвитку, включаючи імаго, які перебувають на стадії додаткового живлення, у відслоненнях намету. Це явище корисне для лісопатологічних досліджень уражених насаджень, коли ще важко візуально визначити заселеність верхівковим короїдом стовбурів і гілок дерев. Крім того, детальний аналіз гілок, покладених на землю в проекції крони деревного намету, може бути використаний для оцінки чисельності шкідника та прогнозування початкового і кінцевого періоду льоту нового покоління [27].

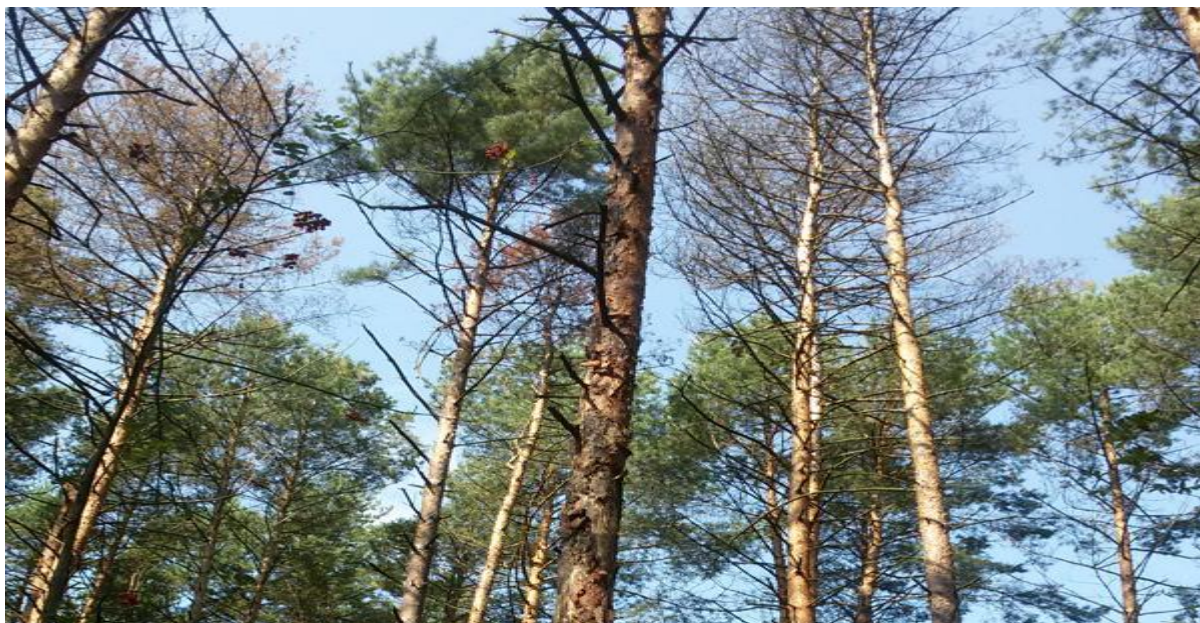


Рис. 1.1. Осередок всихання сосни звичайної [37]



Рис. 1.2. Наслідки життєдіяльності офіостомових грибів і короїдів [21]



Рис. 1.3. Шкідники сосни – *Hylobius abietis* та *Cinara pinea* [27]

Процес деградації бореальних лісів у Північній Америці набув значних масштабів. Офіційний новинний портал штату Південна Кароліна (США) The State повідомляє про розвиток масового процесу всихання соснових лісів на західному узбережжі Канади. Це є загибеллю соснових лісів і тісно пов'язане зі спалахом масового розмноження жука-дендроктонуса *Dendroctonus ponderosae* Hopkins (рис. 1.4).. Згідно з нещодавнім дослідженням, присвяченим цій проблемі, площа сухих соснових лісів зараз становить 8,5 мільйонів гектарів. За прогнозами, лише в Британській Колумбії площа всихаючих земель потроїться впродовж наступних семи років або раніше [21].



Рис. 1.4. Імаго (А) та ходи (В) *Dendroctonus ponderosae* [21]

Збудники інфекційних хвороб. Коренева губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref) здавна вважається основною причиною ослаблення та всихання соснових насаджень у їхньому природному середовищі існування. Ознаки пошкодження насаджень кореневими грибами зафіксовані майже у всіх досліджуваних регіонах світу [18].

Загальновизнано, що проблема ураження кореневими грибами є однією з головних екологічних проблем, яка є наслідком широкомасштабної монокультури хвойних порід в умовах, що не повною мірою відповідають біологічним та екологічним вимогам цих деревних порід, а також перенесення на ці лісові землі традиційних режимів вирощування без урахування їхньої схильності до пошкодження. Оскільки кореневі губки є невід'ємною частиною

лісового середовища і не можуть бути повністю знищені, пошкодження певних видів дерев не може бути повністю усунуте. Джерела поверхневої грибкової інфекції у вигляді спор, міцелію в корневих системах хворих деревних рослин, природних відходів і пнів присутні у всіх лісових насадженнях в достатній кількості, щоб викликати первинне пошкодження, незалежно від категорії місцезростання, характеристик ґрунту або походження. Тому масове поширення цього захворювання в природних лісових угрупованнях є досить рідкісним явищем, що дозволяє припустити, що воно може бути спричинене порушенням природного екологічного стану середовища.



Рис. 1.5. Базидіоми *Heterobasidion annosum* та гниль

Перешкодою для відновлення чистих соснових лісів на заражених патогенами лісосіках є збереження поверхневих корневих грибів протягом десятиліть після рубки. Природна сукцесія під впливом корневих гнилей, ймовірно, призведе до формування мішаних лісів зі значною часткою берези повислої. У той же час, продуктивність берези суттєво знижується у більшості соснових лісів. Це пов'язано, зокрема, з невідповідністю між лісорослинними умовами соснових лісів і потребами берези, невідповідність умов місцезростання соснових лісів потребам берези, зокрема через негативний вплив берези на змішування з сосною [28]. На думку шведських вчених, інфекційний фон корневих грибів також може перешкоджати подальшому

природному поновленню та розвитку насаджень берези сріблястої на уражених лісом територіях [17].

Недосконала нормативно-правова база ведення лісового господарства. Незважаючи на важливість глобальної зміни клімату для ослаблення та всихання соснових насаджень, є можливість пом'якшити ці процеси [18]. Аналіз наукових праць показує, що застосування комплексних інсектицидів для захисту не лише свіжозаготовленої деревини, а й підліску від пошкодження деревоточцями є досить проблематичним. Неможливо точно розрахувати час нанесення інсектицидів на деревне полотно. Це пов'язано з тим, що мокриці проводять більшу частину свого життя під корою і виходять назовні лише в дуже обмежений час, особливо коли вони харчуються. Впорскування інсектицидів у стовбури дерев виправдане лише для захисту унікальних дерев у парках, скверах та обсаджених деревами проспектах.

Однак можна створити несприятливі умови для розвитку і поширення червиці, вчасно виявити ураження і підготувати деревину до того, як вона стане дровами. Одним із шляхів підвищення біологічної стійкості лісів є поступова заміна чистих соснових насаджень на мішані (якщо дозволяють лісорослинні умови) та забезпечення своєчасних рубок догляду з необхідною інтенсивністю, щоб уникнути сильного світлового впливу на дерева і сприяти формуванню повноцінного намету.

Багато дослідників підтвердили, що санітарні рубки повинні проводитися на ділянках, заселених жовтими жуками, до того, як почне з'являтися нове покоління імаго [33]. Протипожежні та вітрозахисні смуги необхідно створювати якомога швидше і в найкоротші терміни, оскільки вони забезпечують найбільш сприятливі умови для розмноження і поширення шкідників. Підготовка таких ділянок також дозволяє заготовити більше деревини. За винятком ділянок, підготовлених для вирощування лісових культур, немає сенсу видаляти старий сухостій [21].

РОЗДІЛ II

МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Коротка характеристика філії «Звягельське ЛГ»

Філія «Звягельське ЛГ» розташована на півночі Житомирської області та займає значну площу лісових насаджень – 12919,0 га. Цей регіон має сприятливі кліматичні умови для розвитку різних типів лісів, серед яких домінуюче місце займають соснові ліси, що становлять основу лісового покриву філії.



Рис. 2.1. Контора філії «Звягельське ЛГ»

Організаційно-адміністративна структура філії включає два лісництва – Звягельське (площа 6493,0 га) та Городницьке (площа 6426,0 га).

Лісовий фонд філії «Звягельське ЛГ» складається з різноманітних лісових формацій, включаючи соснові, мішані та листяні ліси. Соснові насадження займають центральне місце завдяки своїй високій екологічній і економічній значимості.

Філія «Звягельське ЛГ» розташована в зоні помірного континентального клімату з чітко вираженими сезонами. Середня річна температура та кількість опадів сприяють росту хвойних порід, зокрема сосни звичайної.

У філії «Звягельське ЛГ» активно проводяться заходи з лісовідновлення, зокрема штучне та природне відновлення соснових насаджень. Лісокористування здійснюється відповідно до принципів сталого розвитку, що включає раціональне використання лісових ресурсів та захист навколишнього середовища.

Одним з ключових викликів для філії «Звягельське ЛГ» є підтримання санітарного стану лісів, зокрема захист соснових насаджень від захворювань і шкідників, що викликані кліматичними змінами та антропогенним впливом.

Філія «Звягельське ЛГ» є важливим елементом лісового господарства регіону, забезпечуючи як економічну стабільність через виробництво деревини, так і екологічну рівновагу через збереження лісових екосистем.

2.2. Методи дослідження

Були проведені обстеження для встановлення загального стану деревостанів, зокрема для визначення причин ослаблення та всихання сосни звичайної, а також для деталізації існуючих осередків збудників хвороб проведено візуальне обстеження деревостану для виявлення інтенсивності розвитку збудників інфекційних хвороб.

Збір та обробка польових матеріалів для встановлення фітосанітарного стану насаджень у лісах філії «Звягельське ЛГ» включала підготовчий етап (ознайомлення з програмою магістерської роботи, аналітичний огляд наукової літератури за темою дослідження, аналіз матеріалів лісовпорядкування досліджуваного підприємства), камеральну роботу (безпосередньо із використанням результатів, отриманих під час польових робіт та безпосередня робота на дослідних ділянках у лісовому масиві (визначення видового складу

збудників інфекційних хвороб, реєстрація ступеня їх поширення та шкодочинного впливу на дерева сосни).

Дослідницька робота проводилася систематично в соснових насадженнях господарства з використанням маршрутного методу. Обліки, вимірювання, визначення та описи на дослідній ділянці проводили за загальноприйнятими методиками лісівництва, фітопатології та таксації лісу [4, 5, 9].

Лісопатологічні обстеження в соснових лісах проводили шляхом закладання пробних площ згідно з методикою «Лісовпорядкування. Методика закладання». Для дерев сосни на пробних площах визначали відповідні категорії ЛПС за біоморфологічними ознаками (забарвлення хвої, густота крони, ступінь інфекційного та неінфекційного некрозу, наявність збудників хвороб та пошкодження шкідниками), ростом, біологічним віком хвої, що залишилася на пагонах, наявністю сухих пагонів та візуальним станом кори.

Для ідентифікації фітопатогенів використовували спеціальні довідники, визначники та атласи [8, 9, 11].

Методи оцінки інфекційних хвороб у соснових насадженнях повинні включати різноманітні підходи та методики, які ґрунтуються на глибокому розумінні біологічних та екологічних особливостей збудника з метою виявлення та оцінки фактичної шкоди, спричиненої хворобою. Деякі з найпоширеніших методів обчислення інфекційних хвороб саджанців сосни описані тут:

Візуальний огляд (метод макроскопічного обстеження) – це основний метод, за допомогою якого дослідники візуально оглядають молоді дерева сосни (без допомоги спеціального обладнання чи інструментів) для виявлення основних типових ознак (симптомів) стресу, спричиненого інфекційними хворобами та біологічними і антропогенними факторами навколишнього середовища. Обстеження включає перевірку стану хвої, пагонів, стовбурів, кори та коріння для фіксації типових відхилень кольору, форми, текстури та інших аномалій.

Фотографування та опис. Фотографії можна використовувати для фіксації типових ознак хвороби і виявлення візуально помітних змін у стані деревних

рослин з плином часу. Фотографії також можна використовувати для порівняння стану рослин до і після можливого зараження або змін у навколишньому середовищі.

Тестування на наявність рослинних патогенів. Проводячи спеціальні лабораторні тести в біолабораторії на наявність або відсутність патогенів рослин можна отримати більш точне уявлення про те, які види хвороб, особливо інфекційних збудників, вражають молоді сосни. Це включає збір фітопатологічних зразків та дослідження існуючих патогенів рослин (характеристичні тести).

Вибір випадкових пробних площ або тестових ділянок для обстеження стану здоров'я рослин. Випадковий вибір ділянок для моніторингу здоров'я рослин дозволяє уникнути спотворення результатів, яке може виникнути в результаті вибору ділянок з високою частотою епідемії.

Інструментальні методи. Використання спеціальних інструментів (таких як вимірювальні вилки та далекоміри) для вимірювання специфічних характеристик рослин (довжина, висота, діаметр тощо) дозволяє виявити залежність поширення та інтенсивності хвороб від ключових лісівничо-тактичних показників деревостанів, що зазнають впливу інфекційних патогенів та стресових впливів.

Географічна інформаційна система (ГІС). ГІС може бути використана для візуалізації поширення інфекційних хвороб у молодих соснових лісах на картах, що може бути корисним для аналізу та виявлення закономірностей.

Оптимальний метод реєстрації захворювань сосен молодого віку визначається матеріально-технічними можливостями, специфікою наукової задачі, а також обсягом запланованих досліджень. Комбінування різноманітних методів дозволяє отримати більш вичерпні та точні дані щодо поширення збудників хвороб у молодих сосняках, що є ключовим моментом для розробки і впровадження ефективних заходів боротьби.

Облікування рослин, уражених збудником шютте. У центральній точці кожного осередку поширення хвороби закладають дев'ять пробних ділянок у

різних вікових класах насадження. На цих ділянках складається список видів дерев і фіксується відсоток ураження. При обстеженні враховуються різні стани рослин, включаючи здорові, хворі та ослаблені. Обстеження проводяться в різноманітних лісах різного віку та лісорослинного складу. На цьому етапі дослідження здійснюється детальне вивчення стану лісу, яке включає збір даних про окремі породи лісових дерев та проведення польових робіт.

Процес врахування деревних рослин, інфікованих збудниками іржі, плямистостями, борошнистою росою та іншими фітопатогенними мікорганізмами. Шкала стану лісових насаджень використовується як інструмент для виявлення та оцінки поширення збудників інфекційних хвороб:

- 0 балів: дерева здорові і не мають ознак інфекції.
- 1 бал: заражено менше 10,0 % рослин (низький ступінь зараження).
- 2 бали: інфіковано від 11,0 % до 25,0 % деревних рослин (середній рівень зараження).
- 3 бали: пошкоджено до 50,0 % рослин (сильне зараження).
- 4 бали: ослаблено понад 50,0 % потенційних рослин-господарів (дуже сильний ступінь зараження).
- 5 балів: інфіковані рослини знаходяться на стані загибелі.

Ця шкала дозволяє оцінити рівень поширення хвороби в деревостані та визначає ступінь інтенсивності розвитку хвороби.

РОЗДІЛ III

ОПИС ДОСЛІДНИХ ДІЛЯНОК. АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ ДАНИХ І НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Оцінка санітарного стану лісостанів із переважанням *Pinus sylvestris* L. у складі на території філії «Звягельське ЛГ»

Інфекційні хвороби поширюються серед лісових деревних рослин завдяки активності фітопатогенних організмів – бактерій, грибів, вірусів і мікоплазм, які легко передаються контактом. Найпоширенішими є мікози, але в останні роки лісівники все частіше звертають увагу на симптоми, нетипові для грибних захворювань. За період дослідження у соснових деревостанах філії «Звягельське ЛГ» було виявлено та ідентифіковано п'ять видів хвороб, що спричиняють специфічні патології в лісі. При цьому, епіфітотійних захворювань не виявлено.



Рис. 3.1. Осередок всихання сосни звичайної в умовах філії ДП «Ліси України» «Звягельське ЛГ»

Загалом, досліджувані дерева сосни мають досить високі показники росту і виживання, оскільки зростають в оптимальних (згідно екологічних особливостей виду) умовах. При цьому, спостерігається періодичне збільшення смертності молодих рослин сосни, особливо через механічний обробіток ґрунту (зрізання саджанців, засипання піском), вітрову ерозію (видування саджанців, засипання піском) та пошкодження, спричинені дикими тваринами.

Розглянемо коротку лісівничо-таксаційну характеристика тимчасових дослідних ділянок стану у соснових деревостанах філії «Звягельське ЛГ» ДП «Ліси України».

Таблиця 3.1

Стисла характеристика дослідних ділянок, створених на тимчасовій основі у філії «Звягельське ЛГ» для проведення фітосанітарних досліджень

№п/п	Склад	Бонітет	Вік	Повнота	ТЛУ	Кількість дерев, шт.		Разом
						Здорові	Уражені	
1	7Сз3Бп+Дз	I	7	0,8	B ₂	195	42	237
2	7Сз1Бп1ДзОс	II	9	0,7	B ₂	197	34	231
3	8Сз2Бп+Дз	I	10	0,7	B ₂	191	40	231
4	8Сз2Бп	I	14	0,8	B ₂	205	19	224
5	8Сз2Бп	II	15	0,9	B ₂	222	22	244
6	8Сз2Бп	I	17	0,7	B ₂	206	28	234
Разом	—	—	—	—	—	1216	185	1401
%	—	—	—	—	—	87	13	100

Склад насаджень у всіх ділянках визначається домінуванням сосни звичайної (Сз) у поєднанні з березою повислою (Бп) та дубом звичайним (Дз). Склад домінує у всіх ділянках, але є незначні варіації. Бонітет ділянок варіюється від I до II класу, що свідчить про високу якість лісостанів. Високий бонітет (I клас) вказує на оптимальні умови для росту сосни звичайної, що сприяє формуванню високопродуктивних насаджень. Вік насаджень варіюється

від 7 до 17 років. Це свідчить про те, що на дослідних ділянках знаходяться молоді лісостани, які активно розвиваються. Повнота лісостанів коливається від 0,7 до 0,9, що вказує на середню та високу густоту дерев. Найвища повнота (0,9) спостерігається на п'ятій ділянці.

Загальна кількість дерев на всіх шести ділянках становить 1,401, з яких 1,216 дерев (87,0 %) є здоровими, а 185 дерев (13,0 %) уражені. Найбільша кількість здорових дерев зафіксована на п'ятій ділянці (222 дерева), а найменша – на третій ділянці (191 дерево). Найвища кількість уражених дерев – на першій ділянці (42 дерева), що може свідчити про певні санітарні проблеми на цій ділянці.

Далі розглянемо санітарний стан пробних ділянок у філії «Звягельське ЛГ» (табл. 3.2.).

Таблиця 3.2

**Лісопатологічні дослідження санітарного стану сосни звичайної
молодших вікових груп в філії «Звягельське ЛГ»**

№ п/п	Всього дерев, шт.	Категорія стану дерев						Індекс стану
		I	II	III	IV	V	VI	
1	237	195	12	10	10	8	2	1,55
2	231	197	17	8	4	4	1	1,21
3	231	191	21	6	5	6	2	1,55
4	224	205	10	5	4	0	0	1,10
5	244	222	14	4	2	0	2	1,22
6	234	206	17	3	5	3	0	1,16
Разом	1401	1216	91	36	30	21	7	1,34
%	100	87	8	4	2	2	1	–

Як видно з даних таблиці 3.2, усереднений показник індексу стану в межах досліджуваних проб становить 1,33. Це свідчить про те, що молоді сосни у філії «Звягельське ЛГ» переважно здорові, хоча й мають деякі ознаки ослаблення. На дослідних пробах № 1 та № 3 індекс санітарного стану перевищує 1,55, що свідчить про ослаблення насадження. Основними

причинами ослаблення молодняків сосни є низка факторів, серед яких шкідники та збудники хвороб, несприятливі погодні умови, нестача поживних речовин, низька якість садивного матеріалу, забруднення ґрунту, неналежний догляд та мінливі умови навколишнього середовища.

Таблиця демонструє, що лісостани філії «Звягельське ЛГ» переважно знаходяться у задовільному санітарному стані, однак на окремих ділянках є випадки ураження дерев, що вимагають моніторингу та можливого втручання для попередження поширення хвороб та шкідників. Слід продовжувати регулярний моніторинг та вчасно проводити необхідні санітарні заходи для підтримки здоров'я насаджень.

3.2. Лісничо-таксаційна характеристика тимчасових пробних площ

Закладання тимчасових пробних площ при обстеженні санітарного стану лісу є важливим етапом у лісовпорядкуванні та моніторингу стану лісових ресурсів. Цей процес дозволяє отримати репрезентативні дані про стан лісових насаджень, які можна використовувати для ухвалення рішень щодо їх охорони, відновлення та використання. Зібрані дані аналізуються для визначення загального санітарного стану лісу, виявлення проблемних ділянок та прийняття відповідних рішень. Усі результати обстеження документуються у вигляді звітів, які містять карти пробних площ, таблиці зібраних даних та рекомендації щодо подальших дій.

Пробна дослідна ділянка №1, площею 0,1 га, закладена у лісостанах філії «Звягельське ЛГ», 5 кварталі, 10 виділі (загальною площею 0,7 га). Лісовий насадження представлене переважно сосною звичайною (70 %), з домішкою берези повислої та дуба звичайного. Вік насадження становить 7 років, повнота – 0,7, а бонітет – I клас. Ґрунт – свіжий пісок. Підлісок формують береза повисла та дуб звичайний. Трав'яний покрив представлений хвощем зимовим та конвалією звичайною. Основними шкідниками є личинки

травневого хруща, а серед хвороб – шютте сосни. Діагностичною ознакою інфікування є нетипове пожовтіння хвої.

Пробна дослідна ділянка №2, площею 0,09 га, закладена у лісах філії «Звягельське лісове господарство» державного підприємства «Ліси України», 10 кварталі, 15 виділі (загальна площа складає 0,9 га). Лісовий масив представлений переважно сосною звичайною (70 %), з домішкою берези повислої (10 %), дуба звичайного (10 %) та осики (10 %). Вік обстежуваного насадження становить 9 років, повнота – 0,8, а бонітет – II клас. Ґрунт – свіжий пісок. Підлісок формують береза повисла та дуб звичайний. Трав'яний покрив представлений грястицею збірною та конвалією звичайною. Основними шкідниками є личинки травневого хруща, а серед хвороб – шютте сосни. Візуальною ознакою ураження є зміна нормального забарвлення хвої.

Тимчасова пробна ділянка №3, площею 0,1 га, закладена в умовах філії «Звягельське ЛГ», 25 кварталі, 20 виділі (загальна площа складає 2,5 га). Лісостан репрезентований переважно сосною звичайною (80 %), з домішкою берези повислої (20 %). Вік даного насадження становить 10 років, повнота – 0,7, а бонітет – I клас. Ґрунтові умови – свіжий пісок. Підлісок формує, головним чином, береза повисла. Трав'яний покрив представлений грястицею збірною та кострицею лучною. Основними видами шкідників є травневий хрущ, а серед збудників хвороб – *Lophodermium pinastri*. Макроознакою ослаблення сосни є дехромація хвої.

На пробі №4, розташованій у лісах філії «Звягельське ЛГ», 5 кварталі, 15 виділі, було виявлено молодий сосновий ліс віком 14 років з ознаками ураження шкідниками та хворобами. Домінуючими видами є сосна звичайна та береза повисла. Основними проблемами є пошкодження личинками травневого хруща та захворювання шютте сосни, що проявляється пожовтінням асиміляційного апарату.

Дослідна тимчасова проба №5, площею 0,09 га, закладена в межах деревостанів філії «Звягельське лісове господарство», у 21 кварталі, 15 виділі (загальна площа дорівнює 1,4 га). Лісові території являють собою переважно

сосняки, в яких сосна звичайна звичайна займає понад 80 % складу, а береза – 20 %. Вік дослідних насаджень складає 15 років, повнота – 0,9, а клас бонітету – II. Особливості ґрунту – свіжий пісок. Підлісок формують виключно дерева берези повислої. Костриця лучна та вероніка лікарська є основою трав'яного покриву. Основними фітопатогенами є личинки *Melolontha hippocastani*, а серед захворювань – ознаки ураження збудником соснового шютте. Пожовтіння хвої є індикатором захворювання.

У лісових масивах філії «Звягельське ЛГ» розміщена **пробна територія №6** (21 квартал, 17 виділ). Це – молодий сосновий ліс віком 17 років з домішкою берези уражений шкідниками (травневий хрущ) та хворобами (шютте), що проявляється у формі пожовтінням шпильок, що свідчить про порушення фізіологічних процесів у рослинах. Вік насаджень становить 17 років, повнота – 0,6, а бонітет – I клас. Підлісок формує лише береза повисла. Трав'яний покрив представлений *Festuca pratensis* та *Veronica officinalis*.

3.3. Видовий склад та поширення збудників інфекційних хвороб сосни звичайної у філії «Звягельське ЛГ»

Видовий склад та поширення збудників інфекційних хвороб сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) є важливою темою для лісівників, оскільки ці хвороби можуть значно впливати на здоров'я та продуктивність лісових насаджень. Розуміння видової різноманітності збудників хвороб та їх поширення дозволяє розробляти ефективні стратегії управління лісами та підтримувати їх здоров'я і продуктивність.

Фітопатологічне обстеження досліджуваних соснових насаджень виявило інфекційний характер ураження, а саме: розвиток хвороб хвої (*Lophodermium pinastri*, *Lophodermium seditiosum*), пагонів і гілок (*Pestalotia* spp., *Cylindrocarpon destructans*) та ракових захворювань (*Cenangium ferruginosum*, *Pseudomonas syringae* pv. *pini*). Ці хвороби зазвичай спостерігалися в ослаблених екземплярах, уражених шкідниками та вирощених у несприятливих умовах (наприклад, надмірно загущені насадження, сильне затінення, важкі

грунти). Інтенсивність розвитку хвороб зазвичай була невисокою (один-два бали), але на пагонах могла досягати трьох балів.

Таблиця 3.3

**Спектр збудників хворот сосни звичайної та їх поширення у межах
філії «Звягельське ЛГ»**

Захворювання	Типові ознаки ураження	Видова назва збудника	Поширення (від 1 до 5 балів)
Шютте сосни звичайне	Хвороба розпочинається з появи жовтогарячих плям на минулорічній хвої. Потім ця хвоя засихає і опадає. На ній з'являються чорні плодові тіла збудника, в яких утворюється спороношення для подальшого поширення інфекційного фону.	<i>Lophodermium pinastri</i>	3
Снігове шютте	Клінічні прояви патології візуалізуються навесні після сніготанення. Хвоя інфікованих рослин набуває бурого кольору, на її поверхні утворюються пікніди збудника, а згодом розвивається спороношення конідіального типу.	<i>Phacidium infestans</i>	1
Песталоціоз	На гілках (пагонах) інфікованих рослин з'являються перетяжки, вище яких гілка помітно потовщується. На місці ураження утворюються круглі (або плоскі) нарости.	<i>Pestalotia hartigii</i>	1
Рак-сірянка	На уражених частинах дерева помітні гіпертрофічні розростання кірки у вигляді здуття, на яких формуються еції патогену. Уражена кора тріскається, смолоточить, що супроводжується локальним відмиранням гілок та ослабленням дерева загалом.	<i>Cronartium flaccidum</i>	2

Сосновий вертун	На уражених соснових молодих пагонах відмічається гіпертрофія тканин з формуванням жовуватих здуття, а також їхньою деформацією та нетиповим викривленням. На поверхні інфікованих пагонів візкалізуються «смоляні рани». Внаслідок розвитку фітопатогена в тканинах уражених дерев утворюються виразки некротичного типу, які згодом загоюються. При сильному ступені ураження стає помітним викривлення деревного стовбура та відмирання верхівкової його частини.	<i>Melampsora pinitorqua</i>	2
Ценангієвий рак	Спостерігається всихання верхівкових бруньок, шпильки навесні червоніють, всихають, обсіпається протягом літа, на місці рубців опалих шпильок у прохолодну вологу погоду виступають тісно скупчені блюдцеподібні чорні апотеції збудника	<i>Cenangium abietis</i>	1
Пухлиновидний бактеріоз	Характеризується утворенням на уражених органах (гілках і стовбурах) наростів пухлино подібного типу	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	2

Під час обстеження соснових насаджень у філії «Звягельське ЛГ» були виявлені такі хвороби: диплодіоз (*Sphaeropsis sapinea* (Fr. ex. Fr.)), пухирчаста іржа (*Coleosporium* spp.), телефора наземна (*Thelephora terrestris* Ehrh.), осінній опеньок (*Armillaria mellea*) та соснове звичайне шютте (*Lophodermium pinastri*). Поширення цих хвороб також пов'язане з інтенсивним міжрегіональним та міжконтинентальним транспортуванням лісової продукції та садивного

матеріалу, а також зі зміною клімату, що дозволяє так званим адвентивним видам збудників пристосовуватися до нових умов навколишнього середовища.

Хвоя є основним органом фотосинтезу у сосни, з найвищою інтенсивністю фотосинтезу в однорічній хвої. У зв'язку з цим хвороби хвої завдають найбільшої шкоди саме молодим деревним рослинам. Рослини, уражені фітопатогенами, гинуть без подальшого відновлення після повного пошкодження хвої. Оскільки річна хвоя дозріває лише після закінчення сезонного росту пагонів, втрата хвої не впливає на ріст дерева у висоту, але може вплинути на радіальний ріст пізніше в сезоні. Зазвичай для виживання дерева достатньо 2-річної хвої. Однак повторне пошкодження хвої та споживання запасних поживних речовин хронічними захворюваннями може послабити дерево більше, ніж одноразова сильна втрата хвої через хворобу.

Соснове шютте – поширена і небезпечна хвороба 2-3-річних саджанців сосни, які з різних причин слабшають і засихають після втрати хвої (рис. 3.2). Зовнішні ознаки хвороби проявляються у вигляді почервоніння хвої наприкінці літа. Наприкінці вегетації уражена хвоя стає помаранчевою, а навесні на ній утворюються невеликі чорні плями – пікніди.

Захворювання типу шютте являються дуже розповсюдженим мікозом, які ослаблюють асиміляційний апарат шпилькових видів деревних рослин, що зростають у лісі, зокрема звичайної та гірської сосни, білої ялиці, європейської ялини, кедра та козацького ялівця тощо. Шкодочинний вплив патології виявляється на другому-третьому році розвитку патогенезу у формі раннього всихання, опадання, а також повного відмирання деревного асиміляційного апарату.

У весняний період, а також влітку всередині деревної крони інфікованої збудником звичайного шютте з'являється дехромована хвоя із типовими плямами буро-коричневого забарвлення. Протягом патогенезу, забарвлення інфікованої хвої змінюється повністю і набуває незвичайного коричневого або червонуватого відтінку, на її поверхні стають помітними поперечні чорні лінії та чорні пікніди (випуклі крапки, які у діаметрі досягають до 0,5 мм). У

кінці липня місяця або на початку серпня інфіковані збудником шютте шпильки сосни масово всихають і випадають, а збудник, що знаходиться на її поверхні, починає формувати подушковидні апотеції чорного кольору. Влітку, на початку року, уже сформовані апотеції на поверхні шпильок починають спороносити, тому можуть інфікувати молоді шпильки протягом всього вегетаційного періоду. Звичайне шютте сосни також іноді називають «дитячим», оскільки найбільше від нього страждає сосновідерева віком до 10 років.



Рис. 3.2. Симптоми шютте сосни звичайне (*Lophodermium pinastri*)

На шпильках сосни іноді фіксується кілька видів збудників шютте, найчастіше шютте звичайне (його збудниками є *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Millar та *Lophodermium pinastri* (Schr.) Chevall.), шютте буве (*Herpotrichia nigra* R. Hartig), шютте снігове (*Phacidium infestans* P. Karst.), шютте сіре (*Lophodermella sulcigena* (Rostr.) v. Höhn.). Кожному з перелічених збудників притаманні свої унікальні симптоми та наслідки шкочинного впливу на санітарний стан рослин загалом, їх декоративність, фізіологічні функції та продуктивність дерева-господаря. Тому глибокі знання перших видимих ознак хвороби та раціональних прийомів випередження виникнення патології формує вирішальну роль для забезпечення здорового та довгого життя лісових дерев.

Диплодіоз (*Sphaeropsis sapinea* (Fr. ex. Fr). Збудник диплодіозу проникає через продихи в хвою і пагони однорічного віку і заселяє пагони – після граду, пошкодження комахами, іншими хворобами (особливо сосновим короїдом), через нависаючі гілки сусідніх дерев і рани, отримані при проведенні лісогосподарських робіт. За сприятливих умов, у перші кілька днів після вторгнення гриба, заражена хвоя знебарвлюється, а потім відмирає (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Симптоми диплодіозу та пухирчастої іржі хвої сосни

Одним з найважливіших симптомів в'янення сосни є виділення крапель живиці на пагонах, поруч з якими видно кілька коротких, жовтіючих голок. Інфекція поступово поширюється на всю хвою протягом року. Нові пагони відмирають зверху, на стовбурі та гілках утворюються виразки, бруньки зморщуються, а верхівки, бічні пагони і все дерево всихають. На кістянці також зустрічаються грибкові пікніди, але вони не впливають на якість насіння. У той же час, якщо кулястий плід пошкоджений в перший рік, насіння в ньому не утворюється.

Зовнішні прояви цих захворювань настільки схожі, що точний діагноз можуть поставити лише лабораторні фахівці, іноді за допомогою молекулярно-біологічних методів. В обох випадках відбувається ураження центральних пагонів, які потім заміщуються одним або кількома бічними пагонами, що призводить до деформації стовбура.

Іржа хвої розвивається у квітні-травні. Гриб паразитує на хвої і утворює помаранчеві пустули (30-40 на хвої). Хвоя опадає на початку сезону. На гілках і стовбурах утворюється потовщення, яке поступово збільшується і покривається тріщинами, утворюючи рани.

Осінній опеньок (*Armillaria mellea*) – небезпечний шкідник молодих соснових насаджень, що асоціюється з кореневою системою і часто вбиває сосни у великій кількості. Хвороба розвивається швидко, молоді дерева гинуть протягом двох-трьох років від початку захворювання. У середньовікових, стиглих і старих деревах хвороба переходить у хронічну форму, зі значним зниженням росту, поступовим ослабленням і загибеллю.



Рис. 3.4. Ризоморфи опенька осіннього та плодові тіла телефори наземної

Телефора наземна (*Thelephora terrestris* Ehrh.) відноситься до симбіотичних грибів, які утворюють мікоризу з ґрунтовими гнильними грибами та хвойними деревами. Він був зареєстрований у піщаних, сухих ґрунтах, на лісозаготівлях і в лісових розсадниках. Хоча гриб не є паразитом, він може вбивати рослини, обволікаючи (фактично задушуючи) своїми конідієносцями саджанці сосни. Плодові тіла ростуть поодинокі або в групах.

Також спостерігалися симптоми паразитарних і неінфекційних захворювань, що є наслідком поганих кліматичних умов, незадовільного стану ґрунту та хімічного забруднення. Ущільнення ґрунту, водонепроникність і

нестача води призводять до всихання соснових насаджень. На вапнякових ґрунтах спостерігається хлороз. Дефіцит магнію часто призводить до пожовтіння кінчиків хвої на підзолистих, піщаних і супіщаних ґрунтах, а дефіцит заліза – до витончення кінчиків хвої. Кислотні дощі спричиняють пожовтіння кінчиків хвої. Морозні тріщини утворюються на стовбурах сосни після зимових холодів і танення снігу. Після малосніжної зими і теплих весняних днів хвоя молодих дерев починає буріти, а потім засихає, коли ночі стають прохолоднішими. Це явище поширене на відкритих ділянках (узліссях). Ранні або пізні заморозки можуть спричинити викривлення та деформацію пагонів. Сосни також часто пошкоджуються снігом, льодом, градом і вітром.

На основі детальних обстежень у деревостанах філії «Звягельське лісове господарство» підтверджено, що загалом фітосанітарний стан деревостанів із переважанням сосни звичайної погіршується. Причинами ослаблення та всихання сосни є низка факторів біотичного та абіотичного походження. Зокрема, дослідженням було зареєстровано як паразитарні (інфекційні), так і непаразитарні хвороби, які більшою чи меншою мірою впливають на нормальний ріст і продуктивність лісових насаджень. Також прямий і опосередкований вплив на санітарний стан лісів дослідного регіону формують абіотичні фактори навколишнього середовища: зміна клімату (збільшення температур, зміни у режимі опадів можуть сприяти поширенню шкідників та хвороб); екстремальні погодні умови (посухи, сильні вітри, морозні періоди можуть ослаблювати дерева, роблячи їх вразливішими до хвороб та шкідників); ґрунтові умови (виснажені ґрунти знижують життєздатність дерев, а наявність важких металів та інших забруднювачів може негативно впливати на кореневу систему та загальний стан дерев) та ін. Певний вплив також мають антропогенні фактори. Зокрема інтенсивне лісовирубування порушує структуру лісу та створює сприятливі умови для поширення шкідників та хвороб, а відсутність належних санітарних заходів, таких як видалення хворих та пошкоджених дерев. Промислові викиди та вихлопні гази можуть ослаблювати імунітет дерев. Надмірна рекреаційна діяльність може призводити до

пошкодження кореневої системи та ущільнення ґрунту. Лісові пожежі можуть знищувати великі площі насаджень, створюючи умови для поширення вторинних шкідників та хвороб. Таким чином, погіршення санітарного стану сосни звичайної зазвичай є результатом взаємодії кількох взаємопов'язаних факторів. Для підтримки здоров'я соснових насаджень необхідний комплексний підхід, що включає регулярний моніторинг, своєчасні санітарні заходи, правильне лісове господарство та заходи з охорони навколишнього середовища.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Аналізуючи ссанітарний стан деревостанів за участі *Pinus sylvestris* L. у філії «Звягельське ЛГ» констатуємо наступне:

1. У деревостанах філії «Звягельське ЛГ» переважають зрілі та старовікові дерева *Pinus sylvestris* L., що потребує уваги для збереження лісових екосистем.

2. Під час проведення детального фітосанітарного обстеження тимчасових дослідних ділянок виявлено випадки ураження дерев *Pinus sylvestris* L. шкідниками та хворобами, що може призвести до зниження їхньої продуктивності та здоров'я. Ідентифіковано (за характерними симптомами) такі види інфекційних хвороб сосни – шютте сосни звичайне, диплодіоз, опеньок осінній, іржа хвої, сосний вертун, пухлиновидний бактеріоз та ін.

3. У соснових насадженнях філії «Звягельське ЛГ» спостерігаються вітровали та буреломи, що негативно впливають на структуру деревостанів і потребують оперативних санітарних рубок.

4. Сосна звичайна виявляє певну стійкість до посухи, однак на деяких ділянках спостерігається пригнічення через зміну кліматичних умов.

5. У лісах філії «Звягельське ЛГ» відзначається збільшення чисельності комах-шкідників, таких як короїди, що може вимагати проведення заходів для зменшення їхньої популяції.

6. У літній період спостерігається підвищена пожежонебезпека через накопичення сухої підстилки та мертвих дерев.

7. Враховуючи старіючий склад деревостанів, є необхідність у проведенні омолоджувальних рубок та сприянні природному поновленню.

8. Відзначено наявність різного віку підросту *Pinus sylvestris* L., що може забезпечити сталий розвиток лісів за умови відповідного догляду.

9. Необхідність постійного моніторингу санітарного стану деревостанів та своєчасного реагування на виявлені проблеми для підтримки стабільного стану лісових екосистем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андреева, О. Ю. (2016). Стовбурні шкідники в осередках засихання соснових деревостанів Житомирської області у ДП «Житомирське ЛГ». *Вісник Харк. Національн. Аграрн. Універ. ім. В.В. Докучаєва. Серія: Ентомологія та Фітопатологія*, (1-2), 7-12.
2. Андреева, О. Ю., Вишневський, А. В., & Болух, С. В. (2019). Динаміка популяцій короїдів у соснових лісах Житомирської області. *Науковий вісник НЛТУ України*, (29, № 8), 31-35.
3. Бородавка, В. О., та інші (2017). Сучасний санітарний стан лісів за участі сосни Західного Полісся та причини їх масового всихання: аналітичний огляд. *Науковий вісник НУБіПУ. Серія: Лісівництво і декоративне садівництво*, (266), 126-139.
4. Бородавка, В. О., Кичилук, О. В., Гетьманчук, А. І. (2016). Патологічні зміни у всихаючих насадженнях сосни Волинського Полісся. *Науковий вісник Нац. Універ. Біорес. і природокор. Укр. Серія: Лісове та декоративне садівництво*, (238), 102-118.
5. Василенко, А. В., & Василенко, О. М. (2023). Шкідники деревини лісництв Коростенського району. *Секція і тенденції та пріоритети розвитку лісового господарства*, 70.
6. Вишневський, А., Швець, М., Турко, В., & Власюк, В. (2022). Ураження деревостанів сосни звичайної у Житомирському Поліссі збудником кореневої губки. *Вісник Малин. Фахов. коледжу*, (1), 37-48.
7. Давиденко, К. В., Мешкова, В. Л., Скрильник, Ю. Є. (2015). Стовбурові фітонематоди у всихаючих соснових насадженнях Волинського Полісся. *Вісник ХНАУ імені Докучаєва В.В. Серія: Фітопатологія та ентомологія*, (1-2), 32-37.
8. Діплодіоз сосни <https://zelenaklinika.com/blog/diplodioz-sosny/> URL: (Дата звернення: 22.09.2024 р.)

9. Жуковський, О. В., Іванюк, І. Д., Краснов, В. П., Курбет, Т. В., & Зборівська, О. В. (2022). Поширення стовбуром верхівкового короїда (*Ips acuminatus*) і трахеомікозу шпилькових сосни звичайної. *Наук. вісник НЛТУ Укр.*, 32(4), 38-43.

10. Зіченко, О. В. (2016). Особливості заселення деревних рослин і частота виявлення стовбурових шкідників в ослаблених різними факторами соснових лісів лісостепової частини Харківщини. *Лісівництво і агролісова меліорація*, (129), 162-168.

11. Кавун, Е. М., & Логгінова, С. О. (2016). Географічні та екологічні умови поширення стовбурових комах хвойних видів дерев у межах Вінницької та Житомирської областей, аналіз їхньої динаміки. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6 (Т. 2). С. 120-128.

12. Кавун, Е. М., & Логіннова, С. О. (2017). Поширення та динаміка основних комах-шкідників європейської ялини і звичайної сосни в умовах Житомирської і Вінницької областей. *Сільське господарство та лісівництво*, (5), 174-182.

13. Карипович, М. С., & Дрозда, В. Ф. (2020). Особливості екології, біології, *Dendrolimus pini* у сосняках Полісся. *Таврійський вісник*, (112), 265-275.

14. Короїд на соснах URL: https://leto.ua/ua/problem/koroed_na_sosnah (Дата звернення: 22.09.2024 р.)

15. Короїди — загроза лісу URL: <https://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/117-koroidy-zahroza-dlia-lisu> (Дата звернення: 22.09.2024 р.)

16. Кочетова, А. І. (2015). Ефективність хімічного захисту деревини сосни від стовбурових шкідників у Північному Степу України. *Вісник Харківськ. Нац. Аграрн. Унів. В.В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія*, (1-2), 65-73.

17. Левчинко, В. Б., & Чернешева, Д. С. (2020). Моніторинг розповсюдження шкідників шпилькових порід в умовах ДП «Зарічанське

лісогосподарське підприємство». *Сучасні проблеми ведення лісового та сільського господарства в*, 72.

18. Логінова, С. О. (2018). Прогноз масового розмноження стовбурових шкідників хвойних порід дерев в Україні та його актуальність. *Сільське господарство і лісівництво*, 2018. № 11. С. 142-151.

19. Мринський, І. М. (2022). Пильщик сосновий звичайний – небезпечний шкідник хвойних насаджень на півдні України. *Оргкомітет конференції*, 79.

20. Офіостомоз сосни, що робити? URL: <https://zelenaklinika.com/blog/ofiostomoz-sosny-shho-robyty/> (Дата звернення: 22.09.2024 р.)

21. Плетюк, І. А., & Гурська, О. В. (2020). Екологічні проблеми лісових насаджень. *Publishing House “Baltija Publishing”*.

22. Сосни всихають від дії короїдів: чиновники негайно просять повідомляти про руді сухі деревні крони. URL: <https://brovary.net.ua/sosny-gynut-vid-koroyidiv-chynovnyky-prosyat-negajno-povidomlyaty-pro-suhi-rudi-krony-derev/> (Дата звернення: 22.09.2024 р.)

23. Усіцький, І. М. (2019). Зміни у складі живиці сосни вмісту монотерпенів у зв'язку з інфікуванням кореневою губкою. *Лісівництво і агролісомеліорація*, (134), 147-153.

24. Фунгіциди для боротьби з шютте. URL: <https://agrodim.com.ua/t/vid-shyutte/?srsId=AfmBOOpH-DhPDg0DkR7ItAgHhk5oMFnbHU7bdIYcoNEVIC-wJPOOpdyL> (Дата звернення: 22.09.2024 р.)

25. ХВОЙНІ ДЕРЕВНІ ПОРОДИ. ЗБУДНИКИ ХВОРОБ І НЕБЕЗПЕЧНІ ШКІДНИКИ. URL: <https://www.syngenta.ua/hvoyni-ta-listyani-porodi> (Дата звернення: 22.09.2024 р.)

26. Чому короїди шкодять соснам? <https://zelenaklinika.com/blog/chomu-koroyidy-shkodyat-sosnam/> URL: (Дата звернення: 22.09.2024 р.)

27. Швень, В. Фітосанітарний стан сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) у лісопарках міста Чернігова. *Затверджено вченою радою університету*, 53.

28. Шютте – захворювання хвойних рослин: Різновиди та прояви. URL: <https://zelenaklinika.com/blog/shyutte-zahvoryuvannya-hvojnyh-roslyn-riznovydy-ta-proyavy/> (Дата звернення: 22.09.2024 р.)
29. Baredo, J. I., Stronna, G., De Rigo, D., Cadullo, G., Stancanelli, G., & Sane-Miguel-Ayanz, J. (2015). Assessing the potential distribution of insects pest: case studies on large pine weevil (*Hylobius abietis* L) and horse-chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella*) under present and future climate conditions in European forest. *EPPO Bulletin*, 45(2), 273-281.
30. Borodavka, V. O., Getmanchuk, A. I., Borodavka, O. B., Kychylyuk, O. V., Bortnik, T. P. (2017). The modern sanitary condition of pinewood forest in West Polissya and their large-scale withering: analytical reference. *Ukrainian Journal of Forests and Wood Science*, (266), 126.
31. Borodavka, V. O., Voytyuk, V. P., Kychylyuk, O. V., Getmanchuk, A. I. (2016). Pathological processes of withering pine stand in Volyn Polissya. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, (238), 102.
32. Carnegie, A. J., Wardlaw, T., Venn, T., Lawson, S., Cameron, N., Last, I., Nagel, M. (2018). An analysis of pest risk and potential economic impacts of pine wilt disease to *Pinus* plantations in Australia. *Australian Forestry*, 81(1), 24-36.
33. Choi, W. I., Lee, C. Y., Nam, Y., Shin, Y. J., Park, Y. S., Choi, B. K., Lim, J. H. (2019). Change in major insects pest of pine forest in Korea over the last 50 years. *Forests*, 10(8), 692.
34. Davudenko, K. (2021). New insights into the role of pathogenic fungi vectored by pine bark beetle in pine decline. *Наукові праці Лісів. Акад. наук Укр.*, (23), 9-16.
35. Davidenko, K., & Batyrkin, D. (2020). Ophiostoma fungi vectored by bark beetles and colonizing tree of *Pinus sylvestris* in Sumy region (Ukraine). *Наук. праці Ліс. Академ. наук Укр.*, (21), 22-29.
36. Fries, D. A., Lovelock, C. E., Rogers, K., Hamilton, S. E., Krauss, K. W., Shi, S., Lee, S. Y., (2019). The states of the world mangrove forest: past, present, and future. *Annual Review of Environment and Resources*, 44(1), 89-115.

37. Koval, I., & Andreeva, O. (2022). Радіальний приріст сосни звичайної поряд зі зрубом суцільної рубки в осередку верхівкового короїда в Поліссі. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, (24), 56-65.
38. Matłook, N., Gorelany, J., Piehowiak, T., & Balwejder, M. (2020). Influence of Drying Temperature on the Content of Bioactive Compound in Scots Pine (L.) Shoots as Well as Yield and Compositions of Essential Oil. *Acta Universitatis Cibinienis. Series E: Food Technology*, 24(1), 15-24.
39. Paun, T., Carnnus, J. M., Frer-Smith, P., Kimberlley, M., Kolert, W., Liu, S., & Winegfield, M. J. (2015). Change in planted forest and future of global implications. *Forests Ecology and Management*, 352, 57-67.
40. Senf, C., Seidl, R., & Hostert, P. (2017). Remote sensing of forest insects disturbances: Current state and future direction. *Internat. Journ. of applied earth observation and geoinformation*, 60, 49-60.