

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
КАФЕДРА САДОВО-ПАРКОВОГО ТА ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ОС «МАГІСТР»

**на тему: «ДОСЛІДЖЕННЯ САНІТАРНОГО СТАНУ СОСНОВИХ
НАСАДЖЕНЬ У ФІЛІЇ «ШОСТКИНСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»
ДСГП «ЛІСИ УКРАЇНИ» ТА ЗАХОДИ ЙОГО ПОКРАЩЕННЯ»**

Виконала: студентка 2 м курсу
спеціальності 205 Лісове господарство
Голайбо Світлана Вікторівна
Керівник: доцент Осьмачко О.М.
Рецензент: доцент Скляр Ю.Л.

Суми - 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	2
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРИЧИН ПОГІРШЕННЯ САНІТАРНОГО СТАНУ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ	5
1.1. Мікогенні захворювання сосни звичайної: етіологія та патогенез.....	7
1.2. Стовбурові комахи-шкідники та їхній вплив на резистентність лісових екосистем	13
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА, ОБ’ЄКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	18
2.1. Коротка характеристика філії «Шосткинське ЛГ» ДП «Ліси України» ...	18
2.2. Методика збору та обробки матеріалів.....	22
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ САНІТАРНОГО СТАНУ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ	25
3.1. Вивчення санітарного стану лісових насаджень філії «Шосткинське ЛГ» ДП «Ліси України»	25
3.2. Механізми поширення, особливості патогенетичного процесу кореневої губки в сосняках філії «Шосткинське ЛГ».....	29
3.3. Стовбурові шкідники: видове різноманіття, динаміка поширення у філії «Шосткинське ЛГ»	33
ВИСНОВКИ	37
ПРОПОЗИЦІЇ	38
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	39
ДОДАТКИ	45

ВСТУП

Актуальність теми. Лісові екосистеми постійно піддаються впливу численних негативних факторів, серед яких останніми роками особливо зросло значення збудників хвороб та шкідливих комах. На сьогоднішній день відомий видовий склад основних збудників хвороб та шкідників, а також детально вивчені їх біологічні властивості. Для багатьох з них вже розроблені ефективні заходи боротьби та профілактики їхнього поширення.

Проте, незважаючи на досягнуті успіхи в цій галузі, проблема масового всихання соснових насаджень на території України залишається надзвичайно актуальною. Це явище спостерігається в різних кліматичних умовах, що свідчить про широкий вплив патогенів та шкідників на ослаблені деревостани. Зазначені явища можуть бути викликані низкою природно-кліматичних змін, які негативно впливають на стійкість лісових насаджень, а також підвищеною резистентністю шкідливих комах до існуючих методів боротьби.

У зв'язку з цим, дослідження санітарного стану лісів набуває особливої важливості. Вивчення поточного стану сосняків, ідентифікація основних загроз, а також розробка нових, більш ефективних методів боротьби з хворобами та шкідниками є критично необхідними. Це дозволить не лише покращити здоров'я лісових насаджень, але й забезпечити їхню стійкість у довгостроковій перспективі, враховуючи зміни клімату та інші екологічні виклики.

Таким чином, комплексні детальні дослідження соснових насаджень і розробка ефективних заходів щодо поліпшення їхнього санітарного стану є нагальною потребою для збереження та сталого розвитку лісових екосистем України.

Тому в умовах філії «Шосткинське лісове господарство» діагностика хвороб та своєчасне проведення лісогосподарських заходів, у тому числі санітарно-оздоровчих, є актуальною науковою проблемою.

Мета роботи: дослідження фітосанітарного стану соснових лісових масивів філії «Шосткинське ЛГ» та пошук найбільш ефективних методів профілактики і боротьби з лісовими хворобами в цих умовах.

Завдання досліджень:

1. Провести дослідження наукових джерел українських і зарубіжних вчених, щодо основних факторів, які сприяють погіршенню фітосанітарного стану соснових насаджень в Україні.
2. Проаналізувати структуру лісового фонду, географічне положення та природно-кліматичні умови, характерні для філії «Шосткинське ЛГ».
3. Зібрати дані, які стосуються розповсюдження кореневої губки в соснових деревостанах філії «Шосткинське ЛГ».
4. Дослідити різноманіття видів стовбурових шкідників та їх чисельність у філії «Шосткинське ЛГ».

Об'єкт дослідження - соснові ліси, що підлягають всиханню на території філії «Шосткинське ЛГ» ДП «Ліси України».

Предметом дослідження є аналіз причин та механізмів, що спричиняють ослаблення сосни звичайної в результаті впливу ряду негативних екологічних факторів.

Методика, методи дослідження. Підґрунтям для написання магістерської роботи стали матеріали звітів щодо санітарного стану лісів підприємства, а також дані, зібрані під час закладки тимчасових пробних площ та польових досліджень. Для виконання завдань дослідження застосовувалися спеціалізовані методи лісівничо-таксаційних і фітопатологічних досліджень, а також методи спостереження, аналізу, узагальнення отриманих даних.

Наукова новизна одержаних результатів. В умовах філії «Шосткинське ЛГ» проведено комплексний аналіз фітосанітарного стану соснових деревостанів із визначенням біологічних і морфологічних характеристик основних патогенів та шкідливих комах, які уражають сосну звичайну, що дозволяє визначити закономірності їх розподілу та ступінь впливу на лісові екосистеми.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження надають нові можливості для оптимізації процесів моніторингу і контролю за санітарним станом лісів. Виявлення та класифікація патологічних симптомів дозволяють розробити ефективні стратегії для управління санітарним станом соснових насаджень, що сприятиме покращенню якості лісових ресурсів в межах філії «Шосткинське ЛГ».

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Голайбо С. В., Осьмачко О. М. Вивчення причин усихання соснових лісів в Україні. // Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (14–16 травня 2024 р.). – Суми: Сумський національний аграрний університет, 2024. – с. 118.

Загальна характеристика наукової роботи. Дослідження складається зі вступу, трьох розділів, висновків, пропозицій і списку використаної літератури. Загальний обсяг роботи становить 44 сторінки машинописного тексту. Результати дослідження проілюстровано вісьмома зображеннями та дев'ятьма таблицями. Бібліографія містить 58 джерел, з яких 16 – іноземною мовою.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРИЧИН ПОГІРШЕННЯ САНІТАРНОГО СТАНУ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Лісові екосистеми здійснюють ключову роль у збереженні біорізноманіття та підтриманні екологічної рівноваги. Ліси України, як і лісові масиви інших країн, забезпечують важливі екологічні функції, зокрема, регулювання вуглецевого балансу, збереження водного режиму та формування середовища для багатьох представників флори і фауни [3, 7, 29].

У цьому контексті лісові ресурси України потребують особливої уваги щодо охорони від таких загроз, як незаконні рубки, пожежі, порушення правил лісокористування та інші антропогенні впливи, які можуть негативно позначитися на стані лісового середовища. Важливим аспектом є ефективна реалізація заходів, спрямованих на протидію збудникам хвороб та інвазійним шкідникам [17, 18, 39].

За даними Міністерства охорони довкілля та природних ресурсів України, протягом останнього століття середньорічна температура в Україні зросла більш ніж на 2°C, причому 1,2°C від цього зростання припадає на останні три десятиліття [42].

Такі кліматичні зміни супроводжуються підвищенням частоти посух, тривалих періодів спеки, ризику виникнення лісових пожеж, а також збільшенням частоти та інтенсивності екстремальних погодних явищ, включаючи грози, зливи, град і шквали [16].

Кліматичні зміни чинять значний вплив на лісові екосистеми, змінюючи оптимальні умови їх функціонування, сприяючи деградації лісів і знижуючи їхню стійкість до негативних факторів. У зв'язку з цим в Україні фіксується погіршення санітарного стану лісів, збільшення площі уражень фітопатогенами та шкідниками, а також збільшення площ всихання, яке динамічно прогресує. Наразі загальна площа всихання лісів становить 413 тисяч гектарів, з яких понад 222 тисячі гектарів припадають на соснові насадження [41, 11].

Масова загибель соснових лісів значною мірою зумовлена дією агресивного комплексу стовбурових шкідників і фітопатогенів, серед яких офіостомові гриби є вагомим патогенним чинником [2, 1].

В останні роки масштабне ураження сосняків патогенними комплексами, зокрема з домінуванням верхівкового короїда (*Ips acuminatus* Gyll.), демонструє стійку тенденцію до зростання. Таке явище, як «короїдне усихання сосни», стало серйозною загрозою для високопродуктивних насаджень. Крім того, значну шкоду екологічній стійкості дерев завдають й інші ксилофаги, такі як шестизубий короїд (*Ips sexdentatus* Voern.) і синя соснова златка (*Phaenops cyanea* Fabr.).

Процес ураження сосни відбувається через скоординовану дію шкідників (комплекс ксилофагів із домінуванням короїдів) і збудників хвороби. Це значно підвищує їхній негативний вплив, знищуючи смоловидільну систему дерева, блокуючи транспорт поживних речовин і вологи, що призводить до його швидкої загибелі.

Комах-ксилофагів вважають однією з головних причин масового усихання хвойних лісів в Європі, Північній Азії та Америці. Так, у Західних регіонах США верхівковий короїд (*Ips acuminatus*) і шестизубий короїд (*Ips sexdentatus*) пошкодили понад 45 мільйонів акрів лісів, завдаючи значних збитків [44]. В Європі зростання їхніх популяцій стає серйозною загрозою, наприклад, у Німеччині, де вони вражають великі площі соснових насаджень [45]. Подібна ситуація спостерігається в Центральній Європі, де ялиновий короїд (*Ips typographus*) став серйозною загрозою для понад 50% лісових масивів Чеської Республіки [43].

Одним із важливих факторів, який протягом тривалого часу чинить негативний вплив на соснові деревостани в межах їх природного ареалу, є коренева губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) Цей збудник займає важливе місце серед основних причин ослаблення та усихання сосни. Масове створення хвойних монокультур призвело до розвитку сприятливих умов для розповсюдження кореневої губки (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.). Ці

штучні екосистеми не задовольняють біолого-екологічні потреби численних хвойних деревних видів, що збільшує їхню вразливість до патогенних впливів [11, 37].

У всіх лісових насадженнях можна виявити джерела інфекції кореневої губки, кількість яких достатня для первинного зараження. Інфекція може передаватись спорами, які є легкими, здатними переноситися вітром на велику відстань та заражати здорові дерева. Грибниця кореневої губки спроможна розповсюджуватися через кореневу систему уражених дерев, заражаючи сусідні рослини [11, 58].

Етіологія всихання лісів є складним і багатофакторним процесом. Однобічний підхід до аналізу причин цього явища, що зводиться до ідентифікації одного домінуючого фактора, є недостатнім для розуміння сутності проблеми. Ослаблення та всихання деревних рослин – це результат комплексної взаємодії різних екологічних факторів, які діють як у просторі, так і в часі.

Дослідження [4, 25, 26] підтверджують, що всихання лісів – це не просто тимчасове явище, а довготривалий процес, який може призвести до радикальних змін у структурі та функціонуванні лісових екосистем. Глибоке розуміння етіології всихання лісів є необхідною умовою для розробки ефективних стратегій їх збереження. Комплексний підхід до вивчення цього явища передбачає аналіз взаємодії різних екологічних факторів, що впливають на стан лісових насаджень. Лише за таких умов можна розробити ефективні заходи з охорони та відновлення лісових ресурсів.

1.1. Мікогенні захворювання сосни звичайної: етіологія та патогенез

Мікогенні захворювання сосни звичайної є одними з найпоширеніших патологій, які значно впливають на фізіологічний стан дерев і призводять до серйозних економічних втрат у лісовому господарстві. Збудниками цих захворювань виступають патогенні гриби, які проникають у тканини рослин,

викликаючи порушення їхніх життєвих функцій і спричиняючи деградацію лісових екосистем.

Основним аспектом патогенезу мікогенних захворювань є взаємодія між грибом і сосною, яка проявляється в різних формах залежно від виду збудника та умов довкілля. Наприклад, *Mycosphaerella pini*, збудник шютте, у процесі інфікування виділяє ензими і токсини, що руйнують клітинні стінки хвої та інших тканин, спричиняючи некротичні ураження. Крім того, деякі патогенні гриби здатні утворювати мікотоксини, що пригнічують імунну відповідь рослин, що ще більше погіршує їхній фізіологічний стан і підвищує вразливість до вторинних інфекцій.

Відомо, що патогени, такі як *Cronartium ribicola*, що спричиняють іржу сосни, можуть використовувати механізм ендofітного життя, коли гриб залишається в тканинах рослини без явних симптомів, але активізується під впливом стресових факторів, таких як посуха або пошкодження від шкідників, що призводить до швидкого розвитку захворювання [31].

Варто відзначити, що етіологія мікогенних захворювань включає не лише біотичні чинники, але й вплив зовнішнього середовища, зокрема зміни температури, вологості, рівня забрудненості повітря. Підвищення температур і зміна режиму опадів, пов'язані зі змінами клімату, створюють більш сприятливі умови для розвитку патогенних грибів, таких як *Diplodia pinea* і *Lophodermium seeditiosum*, які викликають ігловий некроз. Ці зміни сприяють підвищенню агресивності і патогенності збудників. Деякі гриби можуть мати латентний період, під час якого вони не проявляють патогенної активності, але за певних умов активізуються, що може спричинити раптове і масове ураження дерев.

Одним із найпоширеніших грибкових захворювань є шюте звичайне, спричинене *Lophodermium pinastri* (Chev.), яке виникає внаслідок зараження хвої аскоспорами (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Ураження сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) грибом *Lophodermium pinastri* (Chev.)

Потрапляючи на поверхню хвої, грибкові гіфи проникають через продихи, викликаючи поступову загибель клітин. Симптоми проявляються наприкінці літа у вигляді почервоніння хвої, яка до кінця вегетації стає помаранчевою. Навесні на ураженій хвої з'являються чорні пікніки, а згодом-апотеції у формі темно-сірих подушечок.

Шютте сосни здатне завдавати значної шкоди лісовим насадженням, спричиняючи зниження продуктивності і стійкості деревостанів. Особливу небезпеку становлять випадки, коли шютте поширюється у 2–3-річних сіянців сосни, де його вплив може бути катастрофічним, оскільки молоді дерева є менш стійкими до патогенних впливів, тоді як дорослі дерева зазнають лише зниження приросту [24].

Відомо, що шютте також може взаємодіяти з іншими патогенами та факторами стресу, що посилює його негативний вплив на дерева.

Шютте є особливо небезпечним у регіонах з вологим і теплим кліматом, де створюються ідеальні умови для розвитку патогенних спор на поверхні хвої. Дослідження, проведені в українському Поліссі за останні роки, показують зростання випадків цього захворювання, що частково пов'язують із змінами клімату, зокрема підвищенням температури та вологості повітря [31].

Phellinus pini (Thore ex Fr.) — це вид гриба, відомий як соснова губка, який викликає **червону гниль стовбура** в соснових лісах. Соснова губка проникає в деревину через пошкодження кори або через мертвий сучок, після

чого відбувається колонізація ксилеми та поширення міцелію гриба по всьому стовбуру протягом багатьох років. Гриб виділяє комплекс гідролітичних ензимів, включаючи лаккази та целюлази, які активно розщеплюють лігнін і целюлозу – основні структурні компоненти клітинних стінок деревини [24, 35, 40]. Це призводить до утворення гнилі, яка поступово руйнує внутрішню структуру стовбура, викликаючи втрату його механічної стійкості та підвищуючи ризик його зламу під впливом зовнішніх факторів, таких як вітер або навантаження снігу [31].

Phellinus pini характеризується тривалим персистентним ростом у деревині. Гриб утворює характерні плодові тіла (консолі), які виступають на поверхні кори і є ознакою довготривалого інфікування (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Плодові тіла дереворуйнівних грибів

Плодове тіло цього гриба має дерев'яну структуру, з характерною копитоподібною формою, розміри варіюють від 2 до 10 см у висоту та 25–28 см у ширину [12, 21].

Процес його росту є досить повільним, збільшуючись лише на 1-4 см щороку. Поверхня плодових тіл темно-коричнева, із злегка вираженими концентричними борозенками та радіальними тріщинами, край рівний, з гострими межами. Спори утворюються у значній кількості, особливо в середині літа, до кінця серпня. Ураження дерев відбувається в основному в старших деревостанах, оскільки молоді дерева, що не досягли 50-річного віку,

зазвичай не піддаються інфекції. З віком дерев ураженість насаджень зростає [24, 54].

Етіологія захворювання пов'язана з особливостями поширення спор гриба. Вони утворюються у значній кількості, особливо в середині літа, до кінця серпня і здатні розповсюджуватись повітряними потоками на великі відстані. Це значно ускладнює контроль за захворюванням, оскільки інфікування може відбуватись не тільки в межах одного лісового масиву, але й на віддалених ділянках.

Рак стовбура (сірянка), спричинений грибами *Peridermium pini* та *Cronartium flaccidum*, є одним з найбільш деструктивних мікогенних захворювань, що вражає соснові деревостани, зокрема сосну звичайну *Pinus sylvestris*. Ця хвороба характеризується формуванням виразок ракового типу, які зазвичай виникають на ділянках з'єднання сучків і стовбура.

Основні симптоми включають розвиток міцелію в луб'яній частині стовбура, який згодом поширюється в камбіальну зону та глибше у деревину, призводячи до повного руйнування смоляних ходів. Це спричиняє відставання кори, оголення деревини та формування напливу живиці на поверхні ураженої ділянки, яка з часом застигає, утворюючи характерні коричнево-жовті жилваки. Сильно ослаблені дерева стають вразливими до нападу вторинних шкідників, таких як лубоїди, що значно посилює негативні наслідки захворювання [24].

Обидва гриби виробляють токсини та ферменти, що сприяють руйнуванню клітинних стінок і проникненню патогенів глибше у тканини дерева, підвищуючи його сприйнятливість до інших хвороб та стресових чинників [40, 35].

Патогенез смоляного раку стовбура є тривалим процесом, що може займати кілька років від моменту інфікування до появи явних симптомів. Уражені дерева спочатку можуть не виявляти ознак хвороби, але з часом процес некротизації призводить до значного ослаблення фізіологічного стану, що сприяє розвитку суховерхості та загибелі дерев [24].

Офіостомові гриби *Ophiostomataceae*, серед яких найбільше значення мають представники роду *Ophiostoma spp.*, є основними збудниками хвороби, відомої як синява деревини (*blue-stain*).

Ця патологія проявляється у вигляді синьо-сірих або чорних знебарвлень, що локалізуються переважно в заболоні деревини. Така зміна кольору обумовлена проникненням гіф грибів у тканини дерева, що супроводжується частковою некротизацією клітин. В процесі свого розвитку гриби використовують продукти розкладу тканин, які вони самі викликають, формуючи зони некрозу, як джерело живлення. Така стратегія дозволяє їм ефективно конкурувати за ресурси, особливо у взаємодії з агресивними комахами-ксилофагами, здатними атакувати здорові дерева.

Для деяких видів комах, наприклад, короїда-типографа (*Ips typographus*), характерний тісний симбіотичний зв'язок із представниками роду *Ophiostoma*. У процесі заселення провідних тканин дерев комахами такі види грибів, як *Ophiostoma bicolor*, *Ophiostoma penicillatum* і *Ophiostoma europioides*, демонструють високу агресивність, сприяючи швидкому ослабленню деревних рослин. Ці гриби виконують важливу роль у зниженні стійкості дерев до патогенів, формуючи сприятливі умови для поширення ксилофагів [46].

Значення офіостомових грибів виходить за межі лише некротрофної паразитичної активності, оскільки вони також впливають на динаміку угруповань мікроорганізмів у деревині. Це відкриває перспективи подальших досліджень їхньої екологічної ролі у лісових екосистемах і вивчення їхнього впливу на біорізноманіття.

Таким чином, мікогенні захворювання сосни звичайної є складною та динамічною проблемою, що вимагає постійного моніторингу та дослідження. Вивчення етіології та патогенезу цих захворювань є важливим завданням як для вітчизняної, так і для світової науки. Це дозволяє розробляти ефективні стратегії захисту лісів, які базуються на глибокому розумінні біології

патогенів, їхніх взаємодій із середовищем та адаптивних механізмів, що дозволяють їм виживати в умовах, які змінюються.

1.2. Стовбурові комахи-шкідники та їхній вплив на резистентність лісових екосистем

Стовбурові шкідники лісу, до яких належать комахи підродини короїдів *Curculionidae*, вусачів *Cerambycidae*, златок *Buprestidae*, а також рогахвостів *Siricidae*, червиць *Cossidae* та інших, значно впливають на життєздатність деревних насаджень.

З огляду на фенологічні особливості стовбурові шкідники поділяються на дві групи: весняну та літню. Комахи весняної групи починають заселяти дерева у квітні-травні, а їхнє молоде покоління з'являється у червні-липні. Літні види, заселяючи дерева в червні-серпні, залишають своє потомство зимувати під корою або в деревині, де розвиток завершується на наступний рік [23, 34].

Серед стовбурових шкідників хвойних порід, найбільшу загрозу становлять види з весняної фенологічної підгрупи, до яких належать великий сосновий лубоїд *Tomicus piniperda* (L.), малий сосновий лубоїд *Tomicus minor* (Hartig), а також вершинний короїд *Ips acuminatus* (Gyllenhal) і шести зубчастий короїд *Ips sexdentatus* (Börner). Ці шкідники активно діють під час весняного періоду, що підвищує їхній негативний вплив на хвойні деревостани. З літньої фенологічної підгрупи найбільшу загрозу становить друге покоління вершинного та шести зубчастого короїдів, які активно розмножуються влітку, що значно збільшує ризики для стійкості та здоров'я лісових екосистем [34].

Личинки цих комах живляться лубом і заболонню дерев, що може призводити до значних фізіологічних пошкоджень та загибелі деревини. Зокрема, комахи родини короїдів, як от лубоїди та заболонники, прогризають кору ослаблених або недавно загиблих дерев, відкладають яйця в камбіальній

зоні, що сприяє масовому ураженню насаджень і утворенню осередків всихання [14, 23].

Захисна реакція хвойних порід на атаки шкідників базується на виділенні смоли, яка містить терпенові сполуки, що діють як природні інсектициди. У здорових дерев процес смолоутворення активний, що забезпечує ефективний захист від шкідників. Водночас ослаблені дерева мають знижений рівень смолоутворення, тому смола містить менше токсичних речовин, що робить їх більш вразливими до впливу комах-фітофагів [14].

Масові спалахи розмноження стовбурових шкідників зазвичай відбуваються в загущених, ослаблених лісових екосистемах, що перебувають під впливом стресових факторів, таких як посухи, надмірне зволоження, пошкодження іншими шкідниками або антропогенне навантаження [23].

Великий сосновий лубоїд *Tomicus piniperda* (L.), також відомий як *Blastophagus piniperda* (L.), є одним з основних фітофагів, що завдають значної шкоди сосновим лісам. Цей вид короїдів *Scolytidae* має широке географічне розповсюдження і трапляється повсюдно, особливо у зонах з великими площами соснових насаджень. Морфологічно великий сосновий лубоїд характеризується довжиною тіла від 3,5 до 5 мм, блискучим червонобурым забарвленням, надкрила якого вкриті рідкими горбками, а також наявністю звуків, що видаються самцями і нагадують скрип. Жуки цього виду зимують під корою дерев, що дозволяє їм переживати холодні періоди з мінімальними втратами [14, 23].

Літ великого соснового лубоїда починається в квітні за середньодобової температури понад 6 °C і триває до середини травня, що пов'язано з підвищенням температурного режиму, необхідного для активності комах. Після запліднення самка прокладає поодинокий маточний хід під товстою корою нижньої частини стовбура сосни, що є типовою поведінкою для цього виду. Хід має довжину від 10 до 23 см і ширину до 3 см, де самка відкладає яйця. Розвиток личинок відбувається в ходах, які поступово розширюються у

міру їх росту, а наприкінці червня личинки заляльковуються, формуючи лялькові коліски під корою. Генерація у цього виду однорічна, тобто одна генерація комахи розвивається за рік [34].

Важливою поведінковою особливістю великого соснового лубоїда є його схильність до додаткового живлення у кронах дерев після виходу з лялечок. Молоді жуки вигризають серцевину цьогорічних і минулорічних пагонів, спричиняючи їх обламування. Восени жуки залишають крону і переходять під кору біля основи стовбурів для зимівлі, де залишаються до весни. [14, 23].

Малий сосновий лубоїд *Tomicus minor*, також відомий як *Blastophagus minor* (Hart.) є менш поширеним, але не менш небезпечним фітофагом, який також належить до родини короїдів. Морфологічно він трохи менший за великого соснового лубоїда, з довжиною тіла від 3,4 до 4,5 мм, чорним блискучим забарвленням та червоно-бурими надкрилами. Малий сосновий лубоїд також зимує під корою дерев або в рослинній підстилці [34].

Літ малого соснового лубоїда починається на 1-2 тижні пізніше від великого, що пов'язано з його фенологічними особливостями. Самки проточують поперечні дужкоподібні маточні ходи під тонкою корою верхньої частини стовбура сосни, що є характерною відмінністю від великого соснового лубоїда. У цих ходах вони відкладають яйця, з яких через деякий час вилуплюються личинки. Личинки малого соснового лубоїда вигризають ходи в заболоні дерева, що призводить до пошкодження внутрішньої структури стовбура. Після завершення розвитку личинок і залялькування, молоді жуки додатково живляться у кронах дерев, виїдаючи серцевину пагонів, що призводить до їх обламування. Восени жуки залишають крону і переходять на зимівлю під кору або в підстилку [34].

Важливу роль у регуляції чисельності цих шкідників відіграють природні вороги, такі як хижі комахи і паразитичні їдці, які знищують личинок і жуків під корою [14, 23].

Шестизубчастий короїд *Ips sexdentatus* (Börner) є одним з найбільш агресивних стовбурових шкідників, що завдає значної шкоди сосновим лісам. Цей шкідник характеризується комплексним впливом на резистентність лісових екосистем, що проявляється у взаємодії фізіологічних процесів деревини з біологічними особливостями короїда.

Дорослий жук має розміри 6-8 мм і жовто-буре або коричневе забарвлення з блискучими, волохатими надкрилами. Особливістю шестизубчастого короїда є характерне заглиблення на задній частині надкрил, де розташовано шість зубчиків з кожного боку, з яких четвертий є найбільшим. Саме ця морфологічна ознака дозволяє ідентифікувати даний вид серед інших короїдів. Після шлюбного періоду з шлюбної камери відходять 2-3 поздовжні маточні ходи довжиною до 40 см і завширшки 3,5-4,0 мм, які поступово звужуються до кінця [34, 36]. Безладні ходи під корою є маркером присутності шкідників та важливою діагностичною ознакою (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Типові ходи стовбурового шкідника – шестизубчастого короїда (*Ips sexdentatus* Börner)

Жуки шестизубчастого короїда зазвичай літають з кінця квітня та в травні, що співпадає з періодом активного вегетативного росту сосни, що є важливим фактором у їхній екології [14].

Генерація в північній та середній смузі є однорічною, тоді як у Лісостепу і в південній частині Полісся може бути подвійною, що свідчить про їхню

адаптаційну пластичність і здатність до швидкого розмноження за сприятливих умов [23].

Шестиzubчастий короїд заселяє здебільшого нижні та середні частини стовбурів сосни, де кора є товстою і перехідною. Це місце є оптимальним для розмноження, оскільки такі ділянки забезпечують надійний захист личинок від зовнішніх умов та природних ворогів.

Заселення дерев шестиzubчастим короїдом значно знижує їхню резистентність, що може призводити до масштабних втрат у лісових екосистемах. За умови сильного ослаблення дерев, короїд може розмножуватися настільки інтенсивно, що пошкодження стають видимими навіть на здорових соснах, що створює додаткові проблеми для лісовідновлення та управління лісовими ресурсами [34, 36].

Отже, стовбурові шкідники є важливим фактором у погіршенні санітарного стану лісів, зокрема соснових насаджень. Їх розмноження і поширення значною мірою залежить від стану лісових деревостанів, кліматичних умов та антропогенних чинників. Лише систематичний моніторинг та своєчасні захисні заходи можуть запобігти масовим втратам у лісових екосистемах.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА, ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Коротка характеристика філії «Шосткинське ЛГ» ДП «Ліси України»

Місцезнаходження і площа. Філія «Шосткинське ЛГ» розташована в північній частині Сумської області, в межах Шосткинського адміністративного району. Структурно-організаційні аспекти функціонування цієї філії наведені в таблиці 2.1. Адреса розташування адміністрації: вул. Путивльська, буд. 96, м. Глухів, Шосткинський район.

Таблиця 2.1

Адміністративно-організаційна структура підприємства

Найменування лісництв, місцезнаходження контор	Адміністративні райони, міста обласного підпорядкування	Площа, га
Баницьке	м. Глухів	184,0
с. Баничі	Шосткинський район	4245,0
Разом по лісництву		4429,0
Землянківське, с. Землянка	-/-	4430,0
Слоутське, с. Слоут	-/-	5737,0
Червонянське, смт. Есмань (Червоне)	-/-	4320,0
Шалигінське, смт. Шалигіне	-/-	3722,0
Всього по лісгоспу		22638,0
В тому числі за адмінрайонами:	м. Глухів	184,0
	Шосткинський район	22454,0

Аналізуючи дані таблиці 2.1, встановлено, що найбільшою за площею є територія Слоутського лісництва, яка охоплює 5737,0 га., а найменшою - Шалигінського лісництва, що займає 3722,0 га.

Природно-кліматичні характеристики. Згідно з класифікацією лісорослинного районування, територія лісгоспу належить до Лісостепової зони. Заболоченість території філії є відносно невеликою. Кліматичні умови характеризуються помірно-континентальним типом: для регіону притаманні

тривале прохолодне літо зі значними опадами, а також відповідно коротка і м'яка зима.

Рельєф території переважно рівнинний, розташований на водорозділі між річками Шостка та Клівень. Найбільше підвищена її частина, яку займають Землянківське і Слоутське лісництва, має слабо хвилясту поверхню з відносними висотами 220-270 м над рівнем моря, а понижена - пересічена річками, балками, ярами. Основні кліматичні параметри, що впливають на лісові екосистеми регіону, наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Кліматичні показники

Найменування показників	Одиниці виміру	Значення	Дата
1	2	3	4
1. Температура повітря:			
- середньорічна	градус	+6,2	
- абсолютна максимальна	градус	+38,0	
- абсолютна мінімальна	градус	-36,8	
2. Кількість опадів на рік	мм	565	
3. Тривалість вегетаційного періоду	днів	190	
4. Останні заморозки весною			9.05
5. Перші заморозки восени			22.09
6. Середня дата замерзання рік			15.12
7. Середня дата початку паводку			березень, квітень
8. Сніговий покрив:			
- потужність	см	15	
- час появи			листопад
- час сходження у лісі			березень
9. Глибина промерзання ґрунту	см	86	
10. Напрямок переважаючих вітрів по сезонах			

продовження таблиці 2.2

- зима	румб	ПдЗх	
- весна	румб	Зх	
- літо	румб	ПнЗх	
- осінь	румб	Зх	
11. Середня швидкість переважаючих вітрів по сезонах:	м/сек	4,0	
12. Відносна вологість повітря:	%	72	

На основі багаторічних спостережень до факторів, які обмежують ріст і розвиток лісових насаджень, належать:

1. Пізні весняні та ранні осінні заморозки, що призводять до пошкодження молодих пагонів та сіянців.

2. Знижена вологість повітря у траві, яка в поєднанні з переважаючими південно-східними вітрами знижує приживлюваність лісових культур.

3. Сильні вітри, які в окремі періоди року можуть спричиняти буреломи та вітрували.

Основними типами ґрунтів є підзолисті і сірі лісові, які займають відповідно 45% і 43% території лісгоспу. Решту площі займають дернові - 5%, лугові - 5%, болотні - 4% ґрунти. По механічному складу ґрунти Землянківського і Слоутського лісництв переважно глинисто-піщані, супіщані; Шалигінського - супіщані, легко суглинисті; Червонянського і Баницького - суглинисті.

Ерозійні процеси в даний час практично погасли в результаті заліснення схилів балок Червонянського і Баницького лісництв, де рельєф представлений схилами різної крутизни. Лінійна ерозія у вигляді ярів проявляється лише під час сильних зливів або танення снігового покриву.

За рівнем вологості переважна частина ґрунтів належить до категорії свіжих. Лісові ділянки з посиленням зволоженням становлять лише 1,3% площі, зайнятої лісовою рослинністю. Болота займають загальну площу 349 га. Лісове господарство є одним із ключових елементів економіки Шосткинського

району. Основними векторами його розвитку визначено: вирощування високопродуктивних насаджень із технічно цінними деревними породами, догляд за молодими і стиглими насадженнями, забезпечення відтворення лісових ресурсів та їх охорони. Усі ці заходи спрямовані на задоволення потреб національної економіки у деревині, а також на ефективне використання побічних лісових ресурсів.

Серед видів побічного лісокористування в господарстві розвинуте лише бджільництво, бо відсутні виробничі потужності для переробки сировини. Збором грибів, ягід займається здебільшого місцеве населення для особистого використання. Фауна мисливських угідь представлена різноманітними видами, серед яких лось (*Alces alces*), козуля (*Capreolus capreolus*), кабан (*Sus scrofa*), заєць (*Lepus europaeus*), куниця (*Martes martes*), бобер (*Castor fiber*), борсук (*Meles meles*), сіра куріпка (*Perdix perdix*) та білка (*Sciurus vulgaris*). Полювання є аматорським за характером.

Окрім забезпечення народного господарства деревиною та продукцією побічних лісових користувань, лісові насадження також виконують важливі природоохоронні та рекреаційні функції.

Отже, філія «Шосткинське ЛГ» розташована в північній частині Сумської області, у межах Шосткинського адміністративного району. Загальна площа лісового фонду господарства становить 22454 га. Кліматичні умови регіону сприяють вирощуванню таких деревних і чагарникових порід, як дуб звичайний (*Quercus robur*), сосна звичайна (*Pinus sylvestris*) та береза повисла (*Betula pendula*).

Середньовікові насадження є домінуючими та охоплюють 40% площі господарства, що становить 8419 га. Стигли та перестійні деревостани займають найменшу частину – 14% (3048 га). Лісова промисловість є невіддільною складовою економіки регіону, де філія «Шосткинське ЛГ» відіграє провідну роль, забезпечуючи населення і підприємства необхідною продукцією з деревини.

2.2. Методика збору та обробки матеріалів

Для забезпечення ефективного моніторингу комах-фітофагів і патогенних мікроорганізмів, що є потенційними збудниками хвороб лісових угідь, необхідно здійснювати постійний контроль за їхнім санітарним станом. З цією метою було проведено комплексне лісопатологічне обстеження соснових насаджень філії «Шосткинське ЛГ», яке включало аналіз лісівничо-таксаційних умов. Дослідження виконувалося у три етапи: підготовчий, польовий та камеральний аналіз зібраної інформації [10].

На підготовчому етапі здійснили аналіз лісовпорядних матеріалів, результатів попередніх лісопатологічних обстежень, запланованих заходів, звітної документації та картографічних даних. Ця робота дозволила оцінити сучасний стан охорони лісів, визначити санітарний стан насаджень, вивчити активність шкідливих комах, поширення інфекцій та ефективність застосованих профілактичних і захисних заходів.

Польові дослідження включали два методичних підходи: рекогносцирувальне та детальне лісопатологічне обстеження. У рамках рекогносцирувального обстеження провели огляд уражених ділянок, визначали приблизний відсоток ураження та характер всихання дерев: одиничне (поодинокі усохлі дерева), групове (групи усихаючих і усохлих дерев) та куртинне (усихання на площі до 0,25 га) [10, 67].

Під час огляду деревостанів здійснювали візуальну оцінку санітарного стану насаджень за типовими макроскопічними ознаками. Фіксували наявність вітровалів, буреломів, пошкоджень від ентомологічних шкідників і наслідки пожеж. Огляд проводили вздовж ходових ліній, відстань між якими варіювалася від 50 до 300 метрів залежно від розмірів ділянки. В ході обстеження ідентифікували осередки стовбурових шкідників, реєстрували рівень всихання дерев і наявність насаджень, пошкоджених пожежами. Основна увага приділялася стану крон, а також проводився періодичний огляд підстилки для додаткового аналізу [26].

Детальне обстеження соснових насаджень проводили у кварталах і відділах, де раніше зафіксували осередки всихання сосни звичайної. Робота передбачала закладення пробних площ прямокутної форми для детального аналізу. Інтенсивність всихання визначали за кількістю усихаючих і сухих дерев шляхом суцільного переліку. Додатково проводили таксаційний опис деревостанів [10].

На кожній тимчасовій пробній площі виконували суцільний перелік дерев, які розподіляли за категоріями стану. До основних категорій належали: здорові (життєздатні), ослаблені (не заселені шкідниками), дуже ослаблені (з значно зниженими функціональними можливостями), всихаючі (заселені комахами-ксилофагами) та сухостійні (відмерлі). Крім того, реєстрували наявність вітровалів і буреломів. Розмір пробної площі підбирали таким чином, щоб на ній було 150–200 екземплярів сосни звичайної [6].

На ділянках із ураженнями шкідниками визначали видовий склад домінуючих комах-ксилофагів і проводили облік щільності їхнього поселення. Для кожного модельного дерева здійснювали очищення від сучків, після чого визначали протяжність тонкої та товстої кори. Вивчали фактичні райони заселення комах-ксилофагів, порівнюючи ці дані з оптимальними площами їхнього заселення, а отримані результати виражали у відсотках [26, 32].

Вибір пробних площ базувався на необхідності забезпечення максимальної репрезентативності щодо характеристик досліджуваних лісових угідь. Для визначення складу популяцій комах-ксилофагів і перспектив їхнього розмноження на типових пробних площах аналізували модельні дерева, у тому числі вітровальні та сухостійні екземпляри.

Санітарний стан насаджень визначали як середньозважене значення стану дерев за їхньою категоризацією. Якщо це значення не перевищувало 1,5, насадження вважалося здоровим; від 1,5 до 2,5 – ослабленим; від 2,5 до 3,5 – сильно ослабленим; від 3,5 до 4,5 – таким, що всихає; понад 4,5 – загиблим [10, 26].

Для розрахунку санітарного стану (I_c) одновікових насаджень застосовували формулу 2.1:

$$I_c = \frac{\sum(k_i \cdot n_i)}{N},$$

де N – загальна кількість обстежених дерев,

k_1 – k_6 – категорії стану дерев, n_i – кількість дерев кожної категорії.

Для оцінки ступеня ураження насаджень використовували шкалу значень I_c , подану в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Шкала значень індексів санітарного стану насаджень

Показник індекс стану	Ступінь пошкодження	Стан деревостану
1,00-1,50	Відсутнє	Здорові
1,51-2,50	Слабке	Ослаблені
2,51-3,50	Середнє	Сильно ослаблені
3,51-4,50	Сильне	Всихаючі
4,51-6,00	Дуже сильне	Загиблі

Отже, основними завданнями детального обстеження та закладки пробних площ було визначення видового складу комах-ксилофагів і збудників хвороб соснових деревостанів, а також отримання даних для планування оздоровчих заходів [9, 8, 13, 51].

Стан охорони лісів від пожеж оцінювали на основі аналізу лісового фонду філії «Шосткинське ЛГ», звітних матеріалів книги обліку лісових пожеж і територій із зафіксованими випадками пожеж. Для обробки отриманих у польових умовах даних застосовували програмне забезпечення, зокрема Microsoft Excel.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ САНІТАРНОГО СТАНУ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ

3.1. Вивчення санітарного стану лісових насаджень філії «Шосткинське ЛГ» ДП «Ліси України»

Зменшення життєздатності та масове всихання деревостанів у лісах України стають дедалі більш актуальними проблемами. Це явище можна порівняти з лісовими пожежами, які швидко охоплюють значні території, і вказує на необхідність термінових та ефективних заходів.

Питання, пов'язані з ослабленням, всиханням сосняків, а також методи їх відновлення та захисту від шкідливих чинників, мають особливе значення для ефективного ведення лісового господарства. Проблема характеризується епіфітотією, що стрімко розвивається і призводить до значного зниження життєздатності дерев, уражених шкідниками-ксилофагами та грибковими інфекціями. Уражені деревні рослини втрачають опірність до зовнішніх впливів і швидко гинуть після інфікування (рис. 3.1).



Рис.3.1. Осередки всихання сосни звичайної (*Pinus sylvestris*)

Згідно з річним звітом про санітарний стан лісів за 2023 рік, підготовленим філією «Шосткинське ЛГ» ДП «Ліси України», спостерігалось

зменшення площі насаджень, пошкоджених стовбуровими шкідниками, незважаючи на виявлення 25 га нових осередків їхньої активності. Крім того, було зафіксовано скорочення площі насаджень, уражених кореневою губкою, на 51 га.

На початку 2023 року загальна площа осередків шкідників і хвороб лісу склала 4493 га, з яких 544 га припадало на стовбурових шкідників, а 3949 га – на насадження, уражені кореневою губкою. У результаті проведених заходів боротьби впродовж року було ліквідовано 88 га осередків стовбурових шкідників. Варто зауважити, що 61 га таких природних осередків припинили свою активність під впливом природних факторів. Водночас під час наступного лісопатологічного обстеження було виявлено додатково 25 га нових осередків пошкодження стовбуровими шкідниками.

Що стосується хвороб лісу, найбільша площа деревостанів була пошкоджена кореневою губкою. На початку року площа таких осередків становила 3949 га. Протягом 2023 року вдалося ліквідувати 51 га пошкоджених насаджень, однак залишилося 3898 га пошкоджених деревостанів.

Таким чином, результати звіту свідчать про ефективність проведених лісопатологічних заходів боротьби зі шкідниками та хворобами, хоча проблема залишається актуальною і потребує подальшого моніторингу та впровадження додаткових заходів із захисту лісів.

Результати річного звіту стали основою для проведення додаткових досліджень, спрямованих на уточнення характеру патологічних процесів, виявлення факторів, які сприяють їх поширенню в насадженнях філії «Шосткинське ЛГ», а також розробки ефективних методів профілактики.

У рамках роботи було обстежено шість пробних площ, які було закладено в насадженнях різного складу та віку в межах філії «Шосткинське ЛГ». Дані наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Зведена відомість пробних площ у лісових насадженнях філії «Шосткинське ЛП»

№ п/п	Склад	Вік	Повнота	ТЛУ	Бонітет	Категорії стану				
						здорові	ослаблені	дуже ослаблені	всихаючі	усохлі
1	10Сз+Бп+Дз	85	0,75	B3	1	132	22	18	10	8
2	9Сз1Бп+Дз	60	0,60	B2	1	172	24	13	9	10
3	10Сз	90	0,80	D2	1	176	38	23	9	17
4	10Сз+Бп	65	0,70	B2	1	159	26	15	12	7
5	10Сз+Дз	82	0,65	C2	2	174	33	24	15	13
6	10Сз	77	0,70	D2	1A	107	16	11	8	9
Разом						902	159	104	63	64

Примітка:

Сз — сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.).

Бп — береза повисла (*Betula pendula* Roth.).

Дз — дуб звичайний (*Quercus robur* L.).

У процесі дослідження з'ясувалося, що найбільше поширення на пробних площах набула коренева губка (*Heterobasidion annosum*). Серед стовбурових шкідників велику шкоду завдають шестизубий короїд (*Ips sexdentatus*), синя соснова златка (*Phaenops cyanea*), верхівковий короїд (*Ips acuminatus*) і великий стенограф (*Tomicus piniperda*) (рис. 3.2).

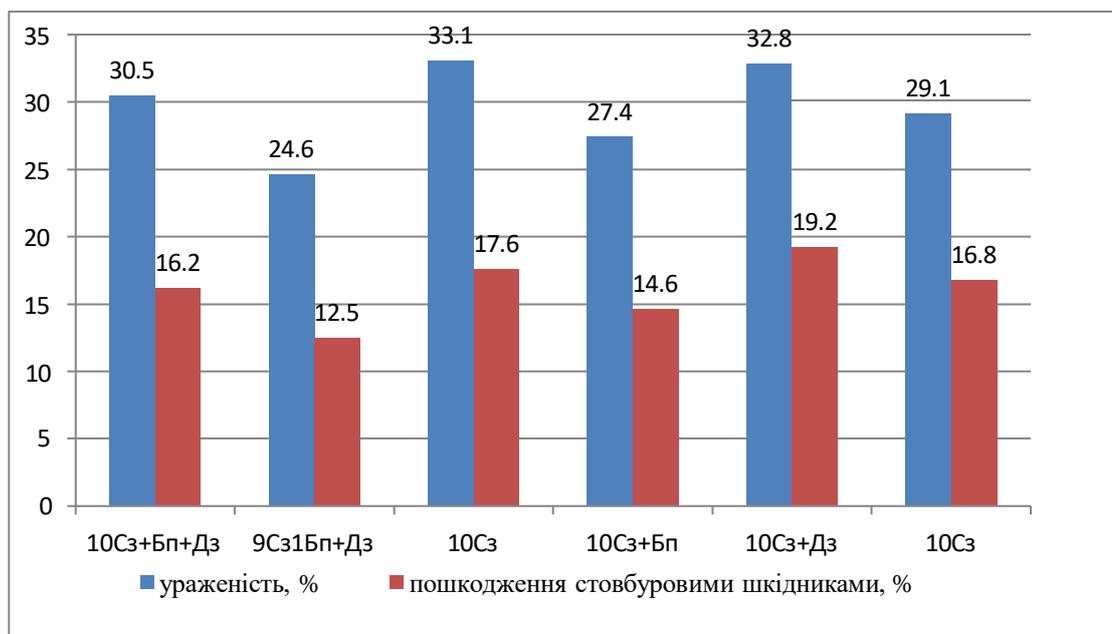


Рис. 3.2. Ураженість та пошкодження насаджень на пробних площах, %

Поширеність патогенів у сосняках безпосередньо залежить від ряду таксаційних та лісівничих показників, таких як повнота та вікова структура деревостану, а також антропогенних чинників, які послаблюють нормальне функціонування лісових масивів.

Основними симптомами деградації сосняків через поширення шкідників-ксилофагів є виражене ослаблення деревостану, яке може проявлятися як суцільне усихання, так і локальними ураженнями. Процес усихання поширюється з півдня на північ, де насамперед гинуть сосни на освітлених узліссях та ті, що прилягають до активних осередків на півночі. Обсяги осередків ослаблення коливаються від 0,1 до 2,0 га.

Під час усихання деревної крони спостерігається поступове пожовтіння і побуріння хвої: спочатку вона змінює колір з яскраво-зеленого на блідо-

зелений, потім на жовтуватий і зрештою на рудий. Зазвичай крона дерева починає сохнути з верхівки, а відмерла хвоя може тривалий час залишатися в кроні.

Це свідчить про те, що завершальною причиною ослаблення та усихання соснових дерев є комплекс абіотичних і біотичних факторів. Серед них особливу роль відіграє масове розмноження шкідників-ксилофагів, зокрема короїдів, а також збудників корневих гнилей.

3.2. Механізми поширення, особливості патогенетичного процесу кореневої губки в сосняках філії «Шосткинське ЛГ»

Під час проведення лісопатологічного моніторингу насаджень, розташованих на території філії «Шосткинське лісове господарство», було виявлено значний відсоток ослаблених, усихаючих, сухостійних дерев. Зокрема, в окремих ділянках досліджуваних насаджень до 33% дерев виявили ознаки ураження кореневою гниллю, збудником якої є грибок коренева губка (*Heterobasidion annosum*). Цей патоген викликає ураження кореневої системи дерев, спричиняючи руйнування провідних тканин, що призводить до серйозних порушень механічної стійкості дерев і, відповідно, до їх поступового відмирання.

На основі зібраних даних було встановлено, що інтенсивність розвитку дереворуйнівних грибів у цих насадженнях варіюється в межах від 24,6% до 33,1%, що в середньому становить близько 29,6%. Такий відсоток ураження вказує на наявність стійкого епіфітотійного процесу, що негативно впливає на загальний стан сосняків.

У процесі дослідження було проведено аналіз ураженості кореневою губкою на тимчасових пробних площах з урахуванням складу соснових деревостанів (рис. 3.3).

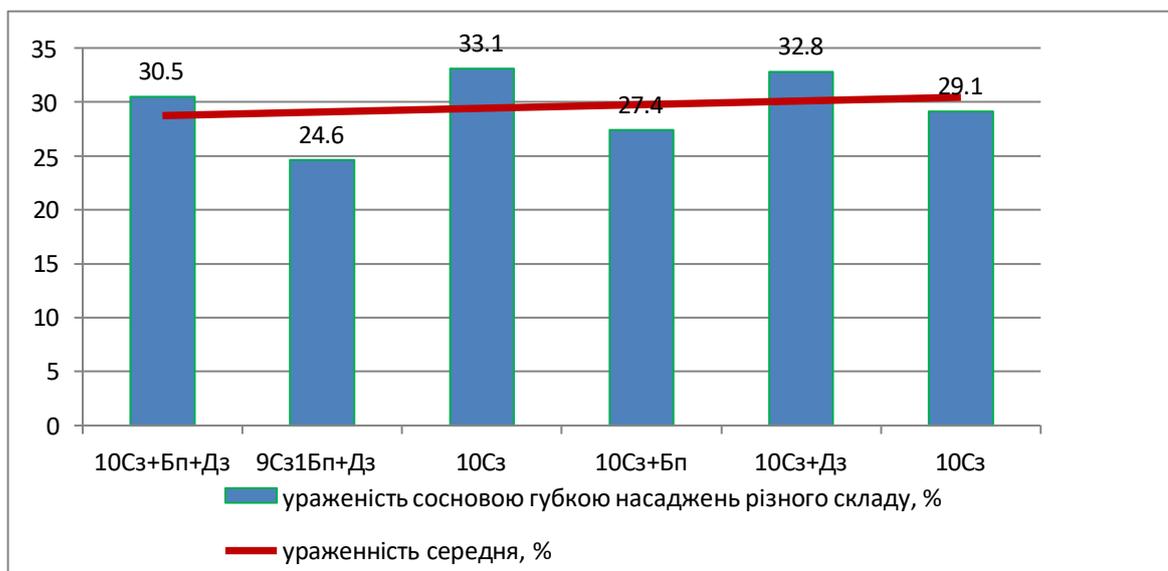


Рис. 3.3. Ураженість кореневою губкою насаджень різного складу, %

На досліджуваних пробних площах виявлено різні типи насаджень. Зокрема, чисті соснові насадження (10Сз) та змішані насадження з перевагою сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) і незначними домішками берези повислої (*Betula pendula*) та дуба звичайного (*Quercus robur*) у таких складах: 10Сз+Бп+Дз, 10Сз, 10Сз+Дз, 9Сз1Бп+Дз, 10Сз, 10Сз+Бп, де домішка березі становить 1 одиницю, а домішка дуба є незначною.

З лісівничої точки зору, на основі попередніх досліджень, змішані за складом та складні за структурою деревостани мають значні переваги над чистими за складом і простими за формою. Такі насадження демонструють вищу резистентність і стійкість до дій несприятливих біотичних факторів, таких як фітопатогенні гриби і шкідливі комахи.

Оптимальний підбір видів деревних порід та відповідних екологічних типів може призвести до значного збільшення обсягів лісокористування, який вказує на потенціал зростання у десятки разів.

Однак, на території філії «Шосткинське ЛГ» відмічено значну кількість чистих соснових насаджень, що створює сприятливі умови для розвитку та зростання кореневої губки.

Для більш точного оцінювання впливу складу деревостану на розширення цього фітопатогену було проведено порівняння основних

лісівничих та таксаційних показників лісових насаджень різного складу. Аналіз підтверджує зв'язок між складом лісових насаджень та рівнем уражень кореневою губкою (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Вплив складу насаджень на поширення кореневої губки у філії
«Шосткинське ЛГ»**

№ п/п	Склад	Кількість дерев на ПП		% ураження
		Всього	В т.ч. уражених	
1	10Сз+Бп+Дз	190	58	30,5
2	9Сз1Бп+Дз	228	56	24,6
3	10Сз	263	87	33,1
4	10Сз+Бп	219	60	27,4
5	10Сз+Дз	259	85	32,8
6	10Сз	151	44	29,1

Результати досліджень демонструють, що склад деревостану має істотний вплив на рівень ураження кореневою губкою. Найвищий відсоток ураження спостерігається у пробній площі №3 (10Сз), де він становить 33,1%. Це свідчить про те, що чисті сосняки без домішки листяних порід є найбільш вразливими до інфекційних захворювань, оскільки відсутність біорізноманіття знижує природні адаптивні механізми.

Найменший відсоток ураження зафіксовано у пробній площі №2 (9Сз1Бп+Дз), що становить 24,6%. Присутність берези в кількості 1 одиниці в комбінації з дубом позитивно впливає на загальний стан соснових насаджень, забезпечуючи більш високу резистентність до кореневої губки.

Інші пробні площі, такі як №1 (10Сз+Бп+Дз) з 30,5%, №4 (10Сз+Бп) з 27,4%, демонструють середні показники ураження. У цих випадках домішка листяних видів деревних рослин дещо знижує відсоток інфікування.

Таким чином, результати свідчать про те, що різноманіття у складі деревостану, зокрема присутність листяних порід, позитивно впливає на

стійкість сосни до кореневої губки, знижуючи рівень ураження та покращуючи загальний санітарний стан насаджень.

Проаналізувавши залежність ступеня ураженості від віку деревостану (рис. 3.4), зазначимо, що найменші показники були зафіксовані на пробних площах №4 (10Сз+Бп) у насадженні 65-річного віку – 27,4%, а також на площі №2 (9Сз1Бп+Дз) у насадженні 60-річного віку – 24,6%.

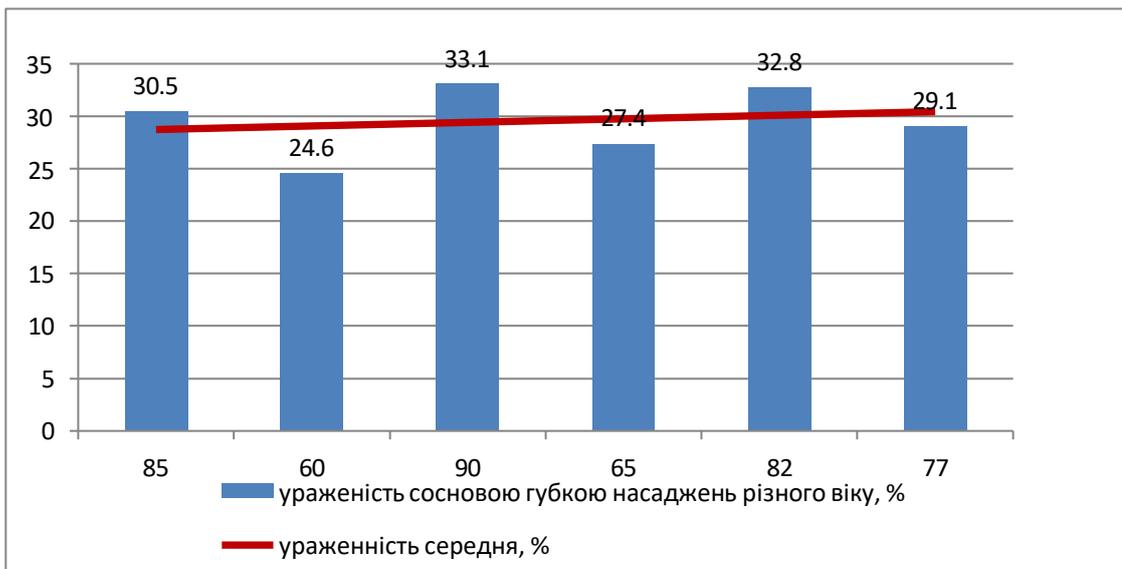


Рис. 3.4. Ураженість кореневою губкою насаджень різного віку, %

Таким чином, зі збільшенням вікової категорії насаджень відзначається збільшення кількості сосен, уражених збудником гнилі. Так, рівень ураженості на пробній площі №3 (10Сз) у 90-річному насадженні досягає 33,1%. Для кращого розуміння отриманих залежностей інфікування деревостанів кореневою губкою залежно від вікових показників, дані подано в формі таблиці 3.3.

**Поширення кореневої губки в соснових деревостанах філії
«Шосткинське ЛГ» різного віку**

№ п/п	Вік	Кількість дерев на ПП		% ураження
		Всього	В т.ч. уражених	
1	85	190	58	30,5
2	60	228	56	24,6
3	90	263	87	33,1
4	65	219	60	27,4
5	82	259	85	32,8
6	77	151	44	29,1

3.3. Стовбурові шкідники: видове різноманіття, динаміка поширення у філії «Шосткинське ЛГ» ДП «Ліси України»

Угрупування стовбурових шкідників завдають значної шкоди деревам, що перебувають у стані ослаблення або вже загинули, створюючи відповідні умови для їхнього розмноження та розвитку. Рівень ураженості деревних рослин, згідно з проведеними дослідженнями, коливається від 12,5% до 19,2%, з середнім значенням 16,2%.

У ході польових досліджень на різних частинах крони та стовбура сосни у ослаблених і всихаючих насадженнях філії «Шосткинське ЛГ» було виявлено такі види комах-шкідників: шестизубий короїд (*Ips sexdentatus*), синя соснова златка (*Phaenops cyanea*), верхівковий короїд (*Ips acuminatus*) та короїд типограф (*Inc typographus*). Для встановлення ступеня заселеності дерев шкідниками використовували дані таблиці 3.4.

Показники ступеня заселеності дерев стовбуровими шкідниками

Стовбурові шкідники	Чисельність молодого покоління, шт. на 1 дм ²		
	високий	середній	низький
Шестизубий короїд	4,1 ≥	2,1-4,0	2,0 ≤
Верхівковий короїд	10,1 ≥	6,1-10,0	6,0 ≤
Синя соснова златка	0,6 ≥	0,3-0,5	0,2 ≤
Короїд типограф	15,1 ≥	0,1-15,0	10,0 ≤

Щільність заселення стовбурових шкідників, таких як короїди та златки, збільшує кількість ходів на одиницю площі. Таким чином, для короїдів щільність заселення виражається числом маточних ходів на 1 дм² поверхні кори, тоді як для златок – загальною довжиною ходів у дм на одиницю площі.

На пробних ділянках було обстежено модельні дерева: зразки збирали на поверхні кори стовбура від основи до верхівки в межах площі 10 дм². За кількістю маточних ходів вторинних шкідників на 1 дм², зокрема на ділянках стовбура без кори, визначали щільність та райони їхнього заселення. Дані наведені в таблиці. 3.5.

Таблиця 3.5

Ступені заселення дерев стовбуровими шкідниками

№ п/п	Шестизубий короїд	Верхівковий короїд	Синя соснова златка	Короїд типограф
1	4,1 (високий)	6,5 (середній)	0,2 (низький)	-
2	2,5 (середній)	-	-	6 (низький)
3	4,2 (високий)	8,2 (середній)	-	-
4	-	-	0,2 (низький)	8 (низький)
5	4,5 (високий)	9,2 (середній)	-	-
6	3,5 (середній)	6.8 (середній)	-	7 (низький)

Як свідчать дані таблиці 3.5, ступінь заселення дерев стовбуровими шкідниками у лісових насадженнях філії «Шосткинське лісове господарство» характеризується різним рівнем інтенсивності залежно від виду шкідника та місця розташування пробної площі.

Відповідно до таблиці 3.4 визначено категорії населеності дерев у межах пробних площ, що дозволяє окреслити масштаби присутності осередків стовбурових шкідників у регіоні.

Таким чином, шестиzubий короїд демонструє високу активність на першій, третій та п'ятій пробних площах, де чисельність молодого покоління перевищує поріг у 4,1 шт./дм². Це свідчить про суттєве навантаження на дерево з боку цього шкідника. Натомість на другій і шостій пробних площах його чисельність знижується до середнього рівня, в межах 2,1-4,0 шт./дм², що вказує на певне зменшення інтенсивності засівання в цих зонах.

Верхівковий короїд показує середній рівень заселення дерев на кількох пробних площах — зокрема, на першій, третій, п'ятій і шостій. Показники чисельності молоді генерції верхівкового короїду тут знаходяться в межах 6,1-10,0 шт./дм², що є показником стабільного навантаження з боку цього шкідника в зазначених місцях. Водночас синя соснова златка має низький ступінь заселення, зафіксований на першій і четвертій пробних площах, де її чисельність становить лише 0,2 шт./дм², що відповідає низькому рівню ураженості.

Короїдний типограф, як показує аналіз, також перебуває на низькому рівні активності на пробних площах №2, №4 та №6, де його чисельність не перевищує 10 шт./дм². Такий показник вказує на слабкий вплив цього виду шкідника на загальний стан насаджень у цих зонах.

Оцінка санітарного стану лісопосадок філії «Шосткинське лісове господарство» була здійснена нами на основі середньозваженого індексу санітарного стану (Ic), що розраховувався на основі подеревного оцінювання та класифікації дерев за категоріями (рис. 3.5).

У межах досліджуваних лісових угідь було встановлено показники розподілу дерев за категоріями санітарного стану. Зокрема, частка здорових дерев (1 категорія) становила від 66,9% до 75,4%, ослаблених (2 категорія) – від 10,5% до 14,4%, дуже ослаблених (3 категорія) – від 5,7% до 9,5%, усихаючих (4 категорія) – від 3,4% до 5,8%, а усохлих (5–6 категорії) – від 3,3% до 6,5% від загальної кількості дерев.

Розподіл дерев за категоріями санітарного стану на тимчасових пробних площах лісових насаджень філії «Шосткинське ЛГ» зображено на рис 3.5.

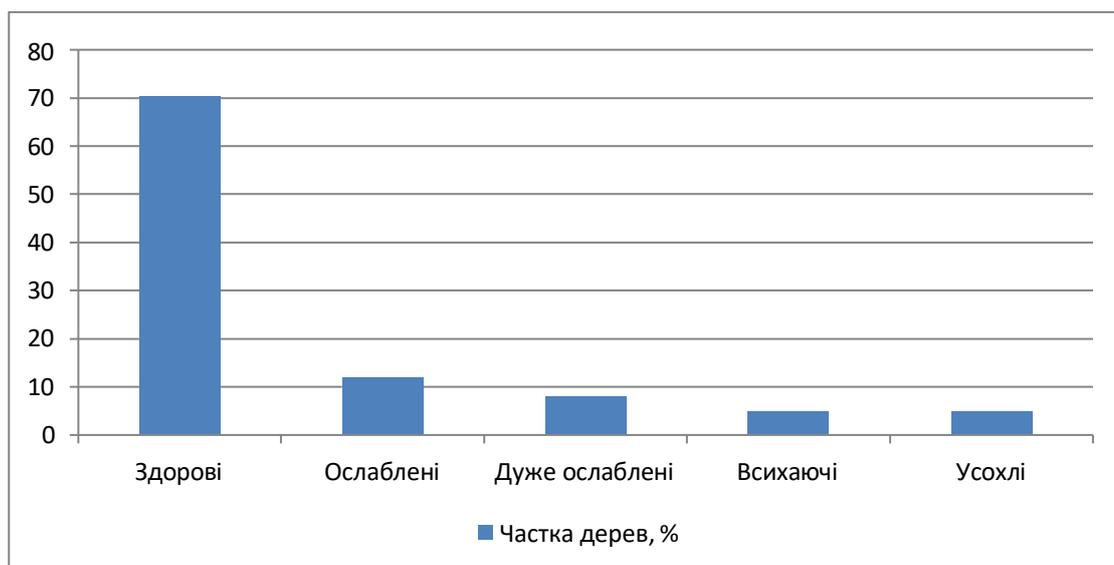


Рис. 3.5. Розподіл дерев за категоріями, %

З аналізу даних, представлених на рис. 3.5 видно, що середня частка ослаблених дерев становить 12%, дуже ослаблених – 7,9%, усихаючих – 4,9%, а усохлих (включаючи свіжий і старий сухостій) – 4,9%.

На основі отриманих результатів було розраховано санітарний стан основних насаджень згідно з формулою 2.1. Детальні результати наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Санітарний стан соснових насаджень

№п/п	Індекс санітарного стану	Ступінь пошкодження	Стан деревостану
1	1,63	слабке	ослаблені
2	1,51	слабке	ослаблені

продовження таблиці 3.6

3	1,68	слабке	ослаблені
4	1,54	слабке	ослаблені
5	1,68	слабке	ослаблені
6	1,61	слабке	ослаблені
Середнє	1,61	слабке	ослаблені

Індекс санітарного стану сосняків у філії «Шосткинське лісове господарство» показав, що ступінь пошкодження соснових насаджень є слабким, а стан деревостану характеризується як ослаблений. Середній індекс санітарного стану становить $I_c = 1,61$

ВИСНОВКИ

1. У результаті дослідження встановлено, що основними факторами, які викликають ослаблення та усихання соновних насаджень у філії «Шосткинське ЛГ» ДП «Ліси України», є комплексне поєднання біотичних та абіотичних чинників. Серед них особливу роль відіграють коренева губка (*Heterobasidion annosum*) та стовбурові шкідники.

2. На досліджуваних пробних площах домінують стовбурові шкідники, зокрема шести зубий короїд (*Ips sexdentatus*), синя соснова златка (*Phaenops cyanea*), верхівковий короїд (*Ips acuminatus*) та короїд типограф (*Ips typographus*).

3. Фактори, що сприяли масовому розмноженню цих комах, включають кліматичні умови, біотичні впливи, стихійні явища, а також антропогенні фактори, як ущільнення ґрунту, значні рекреаційні навантаження.

4. Аналіз показав, що рівень ураженості соснових насаджень кореневою губкою (*Heterobasidion annosum*) залежить від віку деревостанів та їх складу. З віком інтенсивність інфекції зростає, а склад насаджень впливає на стійкість до патогена. Так, у сосняках віком понад 80 років ураженість досягає 33,1%, у деревостанах до 60 років не перевищує 24,6%.

5. Встановлено, що кліматичні зміни, зокрема підвищення середньорічної температури та зменшення кількості опадів, сприяють збільшенню стресового навантаження на деревостани, що підвищує їхню вразливість до біотичних факторів, зокрема шкідників та патогенів.

6. Проведений аналіз показує на те, що санітарний стан соснових насаджень у філії «Шосткинське ЛГ» демонструє позитивну динаміку внаслідок впроваджених заходів боротьби зі шкідниками та хворобами, однак проблема залишається актуальною через виявлення нових осередків ураження.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Здійснення своєчасних санітарних рубок є ключовим заходом для покращення санітарного стану лісових насаджень. Найбільш ефективно санітарні рубки, рубки догляду здійснювати з середини травня до кінця червня, з урахуванням біологічних особливостей розвитку найбільш небезпечних шкідників.

2. Ефективна боротьба зі шкідниками можлива лише за умов розроблення організованої системи моніторингу, що передбачає регулярний контроль за появою шкідників, аналіз фенологічних особливостей їх розвитку, а також оцінку темпів зростання та чисельності популяції.

3. Для підвищення ефективності захисту насаджень доцільним є впровадження сучасних технологій моніторингу, зокрема використання дронів і ГІС-систем, що сприятиме оперативному виявленню та відстеженню осередків уражень.

4. Важливим елементом стратегії також є впровадження біологічних методів боротьби, зокрема залучення природних ворогів комах-шкідників, які сприяють зменшенню їх чисельності природним шляхом, без негативного впливу на екосистему.

Таким чином, комплексний підхід, що включає своєчасне проведення санітарних заходів, ефективний моніторинг та використання біологічних методів боротьби, є необхідним для забезпечення стійкості та відновлення санітарного стану соснових насаджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бородавка В. О. Новий патогенний комплекс соснових лісів Волинського Полісся / В. Бородавка, А. Гетьманчук, Т. Бортнік, О. Кичилюк, В. Войтюк // Науковий вісник СНУ ім. Лесі Українки. Біологічні науки. Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2017. № 7 (356). С. 23–31.
2. Бородавка В. О. Патологічні процеси у всихаючих соснових насадженнях Волинського Полісся / В. О. Бородавка, А. І. Гетьманчук, О. В. Кичилюк, В. П. Войтюк // Науковий вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». 2016. Вип. 238. С. 102–118.
3. Буджак В. В., Літвіненко С. Г. Фітопатологія: навчальний посібник. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2016. 400 с.
4. Вакулюк П. Г. Вирощування лісодеревостанів стійких до шкідників та хвороб. Лісовий і мисливський журнал. 2005. №3. с.14-15.
5. Гвоздяк Р. І., Розенфельд В. В., Гойчук А. Ф., Бактеріальні хвороби лісових деревних рослин. Ж. : вид-во «Полісся», 2012. 171 с.
6. Гойчук А. Ф. Кульбанська І. М. Атлас-визначник інфекційних хвороб лісових деревних і декорат. рослин. К. : Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2021. 144 с.
7. Гойчук А. Ф., Кульбанська І. М. Монографія. Патологія ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* L.) у лісах Західного Поділля. Київ: "Кондор", 2020. 168 с.
8. Гойчук А. Ф., Решеник Л. Л. Лісова фітопатологія у рисунках, схемах, визначеннях. Видання 2-е, перероблене і доповнене. Ж.: Вид-во «Полісся», 2010. 186 с. 42.
9. Гойчук А. Ф., Решеник Л. Л. Навчальний посібник. Довідник-визначник плодових тіл головних грибів дереворуйнівних. Ж.: вид-во «Полісся», 2011. 48 с.
10. Гойчук А. Ф., Решеник Л. Л., Пузріна Н. В. Навчальний посібник. Лісові патологічні обстеження. Ж. : «Полісся», 2010. 136 с.

11. Голайбо С. В., Осьмачко О. М. Вивчення причин усихання соснових лісів в Україні. // Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (14–16 травня 2024 р.). Суми: Сумський національний аграрний університет, 2024. С. 118.

12. Дмитрук П. М. Конспект лекцій «Фітопатологія». Вид-во «ІваноФранківськ», 2015. 127 с.

13. Єрмоленко В. М. Визначник комах. К.: Рад. школа, 1971. 184 с.

14. Завада М. М. Лісова ентомологія. К. : КВІЦ, 2017. 216 с.

15. Зерова М. Я. Атлас грибів України. К.: Наукова думка, 1974. 252 с.

16. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / С. П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко; за ред. С. П. Іванюти. Київ: НІСД, 2020. 110 с.

17. Інтегрований захист рослин. Писаренко В. М., Піщаленко М. А., Поспелова Г. Д., Горб О. О., Коваленко Н. П., Шерстюк О. Л. Полтава, 2020, 245 с.

18. Кохилевич Г. О., Коханець О. М. Інтегрований захист дерев. рослин: навчал. пос. Львів : Львівський національний аграрний університет, 2010. 165 с.

19. Краснов В. П., Ткачук В. І., Орлов О. О. Довідник із захисту лісу. Київ : Видавничий дім «ЕКО-інформ», 2011. 528 с.

20. Кучер'явенко О. В. Аналіз динаміки заселення деревних рослин сосни вторинними шкідниками в ході розвитку патологій. Науковий вісник. К., 2005. Вип. 83. С.106-112.

21. Леонтьєв Д. В., Акуллов О. Ю. Загальна мікологія: Підруч. для вищ. навч. закл. Харків: Вид-во "Основа", 2007. 228 с.

22. Лісівники привертають увагу громадськості до проблеми всихання лісових деревостанів. URL: <http://lis.volyn.ua/?p=16934> (дата звернення 12.09.2022)

23. Лісова ентомологія : підручник / М. М. Завада, А. І. Гузій, М. В. Білоконь. Київ : Аграр Медіа Груп, 2010. 404 с.

24. Марченко А. Б. Інфекційні хвороби деревних порід: посібник для студентів вищих навчальних закладів агрономічного факультету за напрямом підготовки лісове та садово-паркове господарства / А.Б. Марченко, В.С. Хахула. Біла Церква, 2014. 160 с.

25. Марченко А. Б.: монографія. Біолого-екологічні підходи щодо керування санітарним станом агробіоценозів *Каллистефус китайський*. Біла Церква, 2016. 226 с.

26. Методичні рекомендації з прогнозу, облікування та нагляду, поширення комах-шкідників і збудників хвороб у лісах рівнинної території України / В. Мешкова та ін. Харків: Планета-Прінт, 2020. 93 с.

27. Міжнародна конференція щодо всихання соснових лісів: законодавчі обмеження в Україні блокують боротьбу з «біологічною пожежею». Електронний ресурс: <https://www.kmu.gov.ua/news/mizhnarodna-konferenciya-shchodo-vsihannya-sosnovih-lisiv-zakonodavchi-obmezhennya-v-ukrayini-blokuyut-borotbu-z-biologichnoyu-pozhezheyu>

28. Мінухін В. В., Замазій Т. М., Коваленко Н. І. Патогенні гриби. Харків : ХНМУ, 2016. 76 с.

29. Мусієнко С. І. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Фітопатологія» для студ. 1 к. очної форми навч. за спец. 206 Садово-паркове господарство. Х. : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 300 с.

30. Про затвердження Санітарних правил в лісах України : постанова Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2016 р. № 756 (в редакції від 9 грудня 2020 р.). URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95%D0%B F#Text> (дата звернення: 12.01.2021).

31. Резніченко В. Мікогенні захворювання сосни звичайної: етіологія та патогенез. Лісовий вісник, 2020. 4, с. 8

32. Рекомендації для визначення якісного і кількісного впливу шкідників і збудників хвороб на стан ліс. культур / Мешкова В. Л. та ін. Х., 2017. 32 с.

33. Рекомендації щодо визначення якісного та кількісного впливу шкідливих комах і збудників хвороб на стан лісових культур, створюваних на великих згарищах. Харків : УкрНДЛГА, 2014.

34. Рудська Н.О., Пінчук Н.В., Ватаманюк О.В. Лісова ентомологія: Навч. Посіб. / За ред. Н.О. Рудська: Вінниця: ВНАУ, 2020. 288 с.

35. Садівська Н. П., Петнак Г. М. Лекції з дисципліни «Фітопатологія»: навчалн. посіб. Ужгород, 2006. 257 с.

36. Сендзюк В.А. Лісова ентомологія. Навч. посібник для студентів. К.: Вега, 2005. 138 с

37. Сірук Ю. В., Печенюк Є. П. Вплив лісорослинних умов та походження на фітосанітарний стан соснових лісів Житомирщини Contrib. of young scient. on forestry: тез. доп. учасн. Міжнарод. науковопрактич. конфер. студент., аспіран. та мол. учених. 2017. Київ: НУБіП України, 2017. С. 28-29.

38. Тимчасові рекомендації щодо проведення першочергових заходів у соснових лісах, пошкоджених короїдами. Харків : УкрНДЛГА, 2017. 8 с.

39. Ткач В.П. Лісистість та ліси в Україні: наявний стан і перспективи вирощування. Український географічний журнал. 2012. №. 2. С. 49–55.

40. Цилюргик А. В., Шевченко С. В. Лісова фітопатологія. Київ: Вид-во «КВІЦ», 2008. 464 с.

41. Чи вистоїть Волинський ліс? [Електронний ресурс] / О. Кононенко // Волинська правда : перше волинське незалежне інтернет-видання. – Режим доступу: <https://pravda.lutsk.ua/чи-вистоїть-волинський-ліс/>.

42. Як змінюється клімат в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://menr.gov.ua/news/35246.html> (дата звернення: 20.10.2024).

43. Bentz B., Raffa K., Amman G. Direct and indirect effects of climate change on bark beetle populations: a review // Global Change Biology. – 2019. –Т. 26, №2. – С. 1033 –1048. –Доступ: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcb.14995> (дата звернення: 11.11.2024).

44. College of Natural Resources [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cnr.ncsu.edu/news/2021/08/5-climate-change-impacts-forests/> (дата звернення: 13.10.2024).

45. College of Natural Resources EPA [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sfchronicle.com/science/article/Bark-beetles-ravaging-drought-stricken-forests-in-6165431.php> (дата звернення: 20.10.2024).

46. Davydenko, K. and D. Baturkin. Ophiostomatoid fungi vectored by bark beetles of *P. sylvestris* in Sumy region of Ukraine. Наукові праці Лісівничої академії наук України. 21 (2020): 22-29.

47. Echardt L. G. Pine decline in the southeastern United States and the involvement of bark beetles and ophiostomatoid fungi / L. G. Echardt , R. D. Menard // The ophiostamoid fungi : expanding frontiers [Book of abstracts]. – Brisbane : CBS-KNAW Biodiversity Centre, 1993.

48. Hlásny T., Seidl R., Harmann H. та ін. Scientific response to intensifying bark beetle outbreaks in Europe and North America // Forest Ecology and Management. – 2021. – № 499. – Article ID 119599. – Доступ: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112721000243> (дата звернення: 09.11.2024).

49. Howard Williams, Sharon M. Hood, Christopher R. Keyes, Joel M. Egan, José Negrón. Subwatershed-Level Lodgepole Pine Attributes Associated with a Mountain Pine Beetle Outbreak. *Forests*. – 2018. – Т. 9, № 9. – Article ID 552. – Доступ: <https://doi.org/10.3390/f9090552>, (дата звернення: 09.11.2024).

50. Hyunjin An, Jianbang Gan. Periods and amplitudes of Southern Pine Beetle infestations under climate change // *Climate*. 2022. Vol. 10, № 9. Article ID 126.

51. Index Fungorum URL: <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp> (дата звернення: 06.09.2024)

52. Müller J., Brandl R., Stadler J. Efficient assessment of deadwood volume using airborne laser scanning in a temperate montane forest // *Remote Sensing of Environment*. 2008. Т. 112, № 9. С. 3823–3830. Доступ:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425708001844> (дата звернення: 10.11.2024).

53. Myco Bank Database. Fungal Databases, Nomenclature, Species Banks. (IMA). 2016. URL: <http://www.mycobank.org/>. (дата звернення: 22.09.2024)

54. Pettersson, M., Rönnerberg, J. (2021). *Phellinus pini* and its impact on timber quality in Scots pine. *Forest Pathology*, 51(2), e12649. <https://doi.org/10.1111/efp.12649>

55. Remote Sens. 2020, 12(21), 3634. – DOI: <https://doi.org/10.3390/rs12213634> (опубліковано: 5 листопада 2020 р.; дата звернення: 10.10.2024).

56. Rigling A., Schneider Mathis D., Kenis M., Gossner M. M. Climate Change Effects on Trophic Interactions of Bark Beetles in Inner Alpine Scots Pine Forests // *Forests*. 2021. Т. 12, № 2. Article ID 136. Доступ: <https://www.mdpi.com/1999-4907/12/2/136> (дата звернення: 09.11.2024).

57. Seidl R., Thom D., Kautz M. та ін. Forest disturbances under climate change // *Nature Climate Change*. – 2017. – Т. 7, № 5. – С. 395–402. – Доступ: <https://www.nature.com/articles/nclimate3303> (дата звернення: 05.11.2024).

58. Zvarych B. O., Tovkach D. I., Nevmerzhytskyi M. V., Shvagro M. V. Phytosanitary state of pine stands in the State enterprise "Ovrutske forestry". Проблеми ведення та експл. ліс. і мисливс. ресурсів : збірн. матеріалів учасн. Всеукр. наук.-практ. конф. Житомир : Поліський університет, 2022. С. 27-28.