



В. О. Крамарець^{1,2}, Г. Т. Криницький¹, М. М. Король¹, В. А. Ковальова¹

¹ Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

² Національний природний парк "Сколівські Бескиди", м. Сколе, Україна

ЕФЕКТИВНІСТЬ САНІТАРНИХ РУБОК У СОСНОВИХ ЛІСОСТАНАХ ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОКРАЩЕННЯ

Досліджено причини призначення санітарних рубок у соснових насадженнях Львівщини. За результатами аналізу бази даних з'ясовано, що за період з 2019 по 2024 рр. найбільший вплив на погіршення санітарного стану сосняків мали формування комплексних осередків короїдів та офіостомових грибів, а також пошкодження вітром. Серед комах-камбіофагів істотно впливають на погіршення стану дерев сосни верхівковий та шестизубий короїди, великий та малий соснові лубоїди, синя соснова златка та ін. Ці види першими освоюють дерева навіть із незначним ступенем ослаблення. Пік заселення дерев сосни камбіофагами та розвиток першого покоління спостерігається навесні, тому проведення вибіркових санітарних рубок та вирубування свіжозаселених короїдами дерев доцільно проводити від другої половини травня до середини червня. В осередках верхівкового короїда вирубування заселених дерев потрібно також провести на початку вересня, для того, щоб локалізувати розвиток другого та сестринського поколінь. З'ясовано, що дуже швидке відмирання деревостанів сосни спостерігається на ділянках низових пожеж – уже в перший рік після пожежі дерева заселяє шестизубий короїд, до якого пізніше приєднуються інші види камбіо- та ксилофагів. За результатами обстеження встановлено, що практично в усіх насадженнях, де проводили санітарні рубки, дерева сосни мають ознаки ураження збудниками кореневих (*Armillaria mellea*, *Heterobasidion annosum*, *Climacocystis borealis*) та стовбурових гнилей (*Porodaedalea pini*, *Fomitopsis pinicola*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Trichaptum fuscoviolaceum*), а в деревостанах сосни старших класів віку активно поширюється омела біла (*Viscum album* subsp. *austriacum*), ступінь ураження крон якої сягає 30-60 %. Визначено чинники, які впливають на ефективність вибіркових санітарних рубок у насадженнях сосни та вказано на можливість їх регулювання під час здійснення санітарно-оздоровчих заходів. За результатами дослідження запропоновано внести зміни в постанові "Санітарні правила в лісах України" та в інші нормативні документи щодо призначення та періодів проведення санітарних рубок у сосняках, які висихають.

Ключові слова: *Pinus sylvestris* L.; короїди; кореневі та стовбурові гнилі; омела біла; санітарно-оздоровчі заходи.

Вступ / Introduction

У різних регіонах Землі спостерігається зниження біотичної стійкості деревостанів та погіршення стану лісів помірного та бореального поясів. Зокрема, інтенсивні процеси відмирання дерев спостерігаються в лісостанах сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) [5]. За даними [8], глобальні зміни, які відбуваються впродовж останніх десятиліть, супроводжуються збільшенням частоти та інтенсивності різних екологічних порушень як природного (температурні аномалії, недостатня кількість опадів, циклони), так і антропогенного (пожежі, інтенсивні рубки, промислові викиди тощо) походжен-

ня. Оскільки ці порушення часто взаємодіють, їхній кумулятивний та синергетичний вплив може призвести до масового розвитку та поширення на значні площі комах-фітофагів та, навіть в остаточному результаті, до прогресуючої деградації природних екосистем [8]. На погіршення стану соснових лісів впливає також поширення патогенів, які можуть спричинити широкомасштабне ураження лісів та досягати рівня епіфітотії [42]. Посухи, недостатня кількість опадів, зниження рівня ґрунтових вод, лісові пожежі, вітри створюють передумови для формування осередків масового розмноження комах камбіо- та ксилофагів, які натепер є одним із ключових чинників і зумовлюють відмирання

Інформація про авторів:

Крамарець Володимир Олександрович, д-р с.-г. наук, професор, кафедра лісівництва. Email: v_kramarets@ukr.net;

<https://orcid.org/0000-0002-5978-3711>

Криницький Григорій Томкович, д-р біол. наук, професор, завідувач кафедри лісівництва. Email: kafkis@i.ua

Король Микола Михайлович, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра лісової таксації та лісовпорядкування. Email: nikkorol@ukr.net;

<https://orcid.org/0000-0002-9023-0840>

Ковальова Валентина Андріївна, канд. біол. наук, ст. наук. співробітник, науково-дослідна частина.

Email: vakovaleva16@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3099-2747>

Цитування за ДСТУ: Крамарець В. О., Криницький Г. Т., Король М. М., Ковальова В. А. Ефективність санітарних рубок у соснових лісостанах та шляхи їх покращення. Науковий вісник НЛТУ України. 2025, т. 35, № 6. С. 07–16.

Citation APA: Kramarets, V. O., Krynytskyi, H. T., Korol, M. M., & Kovaleva, V. A. (2025). Effectiveness of sanitary felling in pine forests and ways to improve it. *Scientific Bulletin of UNFU*, 35(6), 07–16. <https://doi.org/10.36930/40350601>

хвойних деревостанів, зокрема і сосни [14, 23].

Відмирання сосняків спричинене комплексом факторів, серед них основними є глобальні зміни клімату, пониження рівня ґрунтових вод у Європі загалом [39, 44] та Україні зокрема [40]. Ситуація погіршується активним поширенням патогенів та підвищенням рівня їх шкідливості у комплексі із комахами камбіо- та ксилофагами [23].

Вплив абіотичних та біотичних факторів часто набуває ефекту кумуляції – коли дія якогось одного чинника провокує наступне посилення впливу інших чинників. Зокрема, погодні умови (високі показники температури повітря за відсутності опадів) сприяють масовому розвитку комах-філофагів (які пошкоджують хвою чи листя) та, водночас, погіршують здатність дерев протидіяти заселенню комахами камбіо- та ксилофагами [23, 38].

Об'єкт дослідження – оцінювання впливу абіотичних та біотичних чинників на призначення санітарних рубок у соснових лісостанах, що знаходяться на території Львівської області.

Предмет дослідження – методи і засоби формування системи заходів, спрямованих на покращення ефективності вибіркової санітарної рубки у соснових насадженнях на підставі бази даних ДСЛП "Львівлісозахист" та візуального обстеження ділянок, пройдених вибілковими санітарними рубками.

Мета роботи – встановити сучасний стан лісостанів сосни та чинники, які впливають на призначення в них санітарних рубок на території Львівської області, що дасть змогу запропонувати критерії доцільності їх проведення та запровадження інших санітарно-оздоровчих заходів у соснових деревостанах.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження:

- проаналізувати причини призначення суцільних та вибіркової санітарної рубки у соснових лісах, що дасть змогу визначити ключові показники, на підставі яких доцільно здійснювати моніторинг стану соснових лісів;
- встановити чинники, які впливають на ефективність та результативність санітарних рубок, що дасть змогу покращити стан сосняків після здійснення лісозахисних заходів;
- запропонувати заходи із підвищення біотичної стійкості соснових лісостанів та покращення ефективності санітарних рубок, що забезпечить ведення лісогосподарської діяльності за принципами наближеного до природи лісівництва.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Погіршення стану насаджень потребує проведення заходів із підвищення біотичної стійкості дерев, зокрема і санітарних рубок. На думку авторів [23], найважливішим фактором, який діє на всі складові лісових екосистем, є кліматичні зміни, які істотно впливають на стійкість деревостанів та на поширення і розвиток різних шкідників та патогенів. Особливо істотно такий вплив відчутний в одновікових монокультурах, які мають спрощену структуру та є дуже вразливими як до абіотичних, так і до біотичних чинників.

Українські [6, 31] та європейські [29] дослідники важливим чинником погіршення стану соснових лісів вважають масовий розвиток комах камбіофагів, зокрема – короїда верхівкового. Ці комахі дуже швидко реагують на зміну погодних умов і, за наявності кормової бази (ослаблених дерев), швидко збільшують свою чисельність та призводять до відмирання насаджень на

значних площах. Як вважають автори [16, 30], оперативно впливати на поширення комах-камбіофагів можна шляхом вчасного вирубування на початку вегетаційного періоду свіжозаселених короїдами дерев у поєднанні із викладанням ловильних дерев та феромонних пасток.

На думку авторів [38], майбутні зростання порушень, ймовірно, будуть найбільш вираженими у хвойних лісах бореального біому, при цьому причиною цих порушень будуть кліматичні фактори (посухи, вітри, пошкодження снігом та ожеледдю), біотичні фактори (патогени, шкідливі комахі) та антропогенні фактори (особливо пожежі). Як вважають ці автори, кожен із цих факторів має прямий, непрямий та взаємодіючий вплив на погіршення стану лісів, однак найважливішим чинником є вплив кліматичних змін. Кліматичні зміни впливають одночасно і на стійкість дерев сосни, і на поширення короїдів [22], що в остаточному підсумку призводить до відмирання насаджень.

Санітарні рубки (вибіркові та суцільні) – один із основних санітарно-оздоровчих заходів, які здійснюються в лісах України, пошкоджених стихійними явищами, комахами-фітофагами або уражених хворобами. За чинними нормативними документами, які діють в Україні [37], в ослаблених деревостанах передбачено проведення суцільних та вибіркової санітарної рубки, а також очищення лісу від позалісоосічної захаращеності. Для розроблення "Санітарних правил в лісах України", затверджених у 1995 р., за основу було взято санітарні правила Радянського Союзу. Тому ці правила мали багато положень, які були не зовсім коректно адаптовані для природних та економічних особливостей території України [24].

До тексту "Санітарних правил..." кілька разів вносили правки та уточнення, зокрема – у 2012 р. (залишилися на рівні проекту, у дію не введені) та в 2016 році. Зміни стосувалися "екологізації" положень санітарних правил, нормативів щодо призначення санітарних рубок, які часто містили дуже сумнівні положення. Зокрема, за редакцією "Санітарних правил..." 2016 р., призначати суцільні санітарні рубки пропонували, якщо "проведення вибіркової санітарної рубки призведе до зменшення повноти насаджень нижче 0,1". Водночас, за лісівничими нормативами і правилами деревостани з відносною повнотою 0,3 та нижче вважають рідинами. На таких ділянках потрібно здійснювати заходи із лісовідновлення для відтворення лісостанів та формування майбутніх лісів. Виконання цих вимог "Санітарних правил..." призвело до збільшення площі рідин, зокрема – в соснових лісостанах.

Після введення в дію "Санітарних правил в лісах України" у редакції від 09.12.2020 р., затверджених Постановою Кабінету Міністрів України № 1224) [37], знову змінили вимоги до призначення суцільних санітарних рубок. Їх дозволено проводити, якщо повнота деревостану, внаслідок вибирання уражених та сухостійних дерев, стане меншою 0,3 од. у насадженнях твердолистяних порід або меншою 0,4 од. у деревостанах інших порід. Для насаджень, які виконують особливо захисні функції, ці критерії ще суворіші: суцільні санітарні рубки проектують у разі зниження відносної повноти деревостанів нижче 0,1 для твердолистяних порід, нижче 0,2 – для м'яколистяних порід та нижче 0,3 – для деревостанів інших порід [37].

У пункті 5 "Санітарних правил..." зазначено: "терміни та місця здійснення заходів з поліпшення санітарного стану лісів визначаються з урахуванням вимог статті 39 Закону України "Про тваринний світ" [37]. Тобто у період з 1 квітня по 15 червня заборонено проведення санітарних рубок (під час так званого "сезону тиші"). Це положення ставлять собі в особливу заслугу громадські екологічні організації. Однак, цей принцип суперечить іншим вимогам "Санітарних правил...". Зокрема, у пункті 14 наголошено на необхідності відбирати дерева для рубання до початку масового заселення їх стовбуровими шкідниками або ураження хворобами, а пункти 17 та 19 вимагають першочергового вилучення із деревостанів свіжозаселених комахами-камбіофагами дерев до вильоту імаго [37]. Заборона на вирубування та вивезення з лісу в травні та першій половині червня дерев, заселених молодим весняним поколінням короїдів, істотно обмежує ефективну протидію формуванню спалахів масового розмноження цих небезпечних камбіофагів – короїди встигають завершити розвиток і сформувати сестринські та друге покоління [9, 28].

У законодавстві інших країн, зокрема – Польщі [21], під санітарними рубками розуміють тільки такий захід, який в Україні віднесено до категорії "вибіркові санітарні рубки". Окрім цього, у Польщі призначають захід "rozyskanie posuszu, wuwrotów i złomów" – заготівля сухоюстою, повалених та зламаних дерев. Загалом у країнах Європи та Америки аналог суцільних санітарних рубок розглядають як рубки порятунку (salvage logging), оскільки тут практикується вирубування пошкодженої та сухостійної деревини до втрати її технічної якості [27].

Під час проведення санітарних рубок вирубують дерева сухостійні, уражені гнилями або пошкоджені короїдами. Водночас багато дослідників [20, 34] наголошують, що мертва деревина необхідна для збереження біорізноманіття ксилобіонтних видів (зокрема грибів і комах). З огляду на це зараз ставиться вимога залишати у лісів певну кількість мертвої деревини. Зокрема у країнах Європи у лісах, спрямованих на отримання товарної деревини, рекомендовано залишати мертвої деревини з розрахунку на 1 га: у Німеччині – 10 м³, у Франції – 15 м³, у Польщі – 5 % від об'єму деревостану [34]. В українських "Санітарних правилах..." [37] під час проведення як вибіркової, так і суцільної санітарної рубки є вимога залишати у лісі дуплисті дерева (до 10 шт. на 1 га) та інші дерева, які виконують важливі біоценологічні функції, а на території об'єктів природно-заповідного фонду рекомендовано залишати не менше 30 м³/га неліквідної деревини.

Отже, внаслідок аналізу останніх досліджень та публікацій з'ясовано, що погіршення санітарного стану насаджень потребує здійснення заходів із підвищення їх біотичної стійкості та ліквідації наслідків всихання. Як оздоровчі заходи в лісах України найчастіше застосовують санітарні рубки, однак доцільність їх призначення та ефективність застосування у соснових лісостанах потребує ґрунтового дослідження щодо їх покращення.

Матеріали та методи дослідження. Аналіз особливостей проведення санітарних рубок у лісостанах сосни виконано з використанням бази даних ДСЛП "Львівлісозахист" за 2019-2024 роки. Для уточнення причин пошкодження насаджень на території лісгосподарсь-

ких підприємств у деревостанах сосни, де проводили вибіркові санітарні рубки, було проведено рекогносцирувальні обстеження з використанням відповідних методик [18, 33]. Сучасні назви патогенних грибів і комах-фітофагів сосни уточнювали за Global Biodiversity Information Facility [12].

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

Лісостани за участю сосни звичайної на території Львівщини займають 151,2 тис. гектарів. Переважна більшість цих деревостанів (62,6 %) створена штучно (рис. 1,а). Доволі часто такі лісові культури створювалися із значним домінуванням сосни у складі. Натепер на Львівщині 47,3 % площі насаджень сосни займають деревостани за участю 10 од., а 25,9 % – за участю 8-9 од. цієї породи (див. рис. 1,б). Тобто у переважній більшості деревостанів за участю сосни звичайної саме ця порода є найважливішим середовищевірним елементом, який визначає просторову структуру насаджень, впливає на їх стійкість та продуктивність [25].

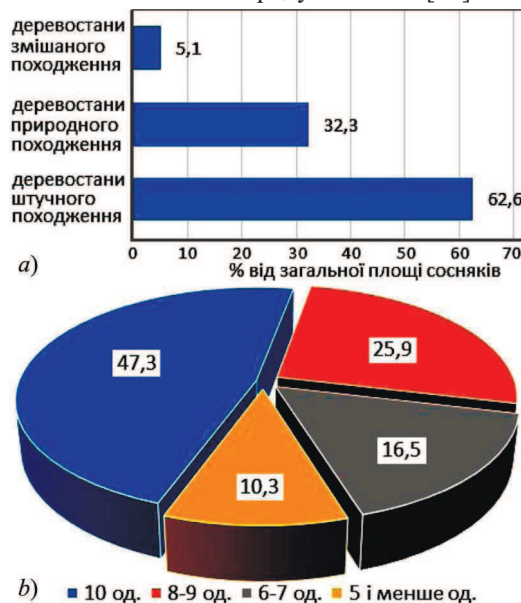


Рис. 1. Розподіл соснових насаджень Львівської області / Distribution of pine plantations in Lviv Region: a) за походженням / by origin; b) за участю сосни у складі деревостанів (% від площі насаджень за участю сосни у складі деревостану) / by the participation of pine in the stands (% of the area of plantations with the participation of pine in the stand)

Процеси погіршення санітарного стану насаджень сосни особливо активізувалися за останні десятиліття. Для запобігання розвитку патологічних процесів та для своєчасної заготівлі пошкоджених і всихаючих дерев (до остаточної втрати ними технічної якості) на території Львівщини проводять вибіркові та суцільні санітарні рубки (рис. 2).

На санітарний стан сосняків в умовах Львівської області впливають абіотичні та біотичні фактори, а також попередня лісгосподарська діяльність. Ослаблення та погіршення санітарного стану деревостанів відбувається під впливом трьох взаємопов'язаних груп причин [23], так званої тріади погіршення стану: наявність деревостанів, вразливих до дії біотичних та абіотичних чинників; кліматичні фактори, які ослаблюють деревостани, але водночас сприяють розвитку та поширенню збудників хвороб і комах-фітофагів; збудники хвороб,

комахи-філофаги та камбіофаги, які активізують за впливу кліматичних факторів та мають можливість швидко поширюватися у вразливих деревостанах.

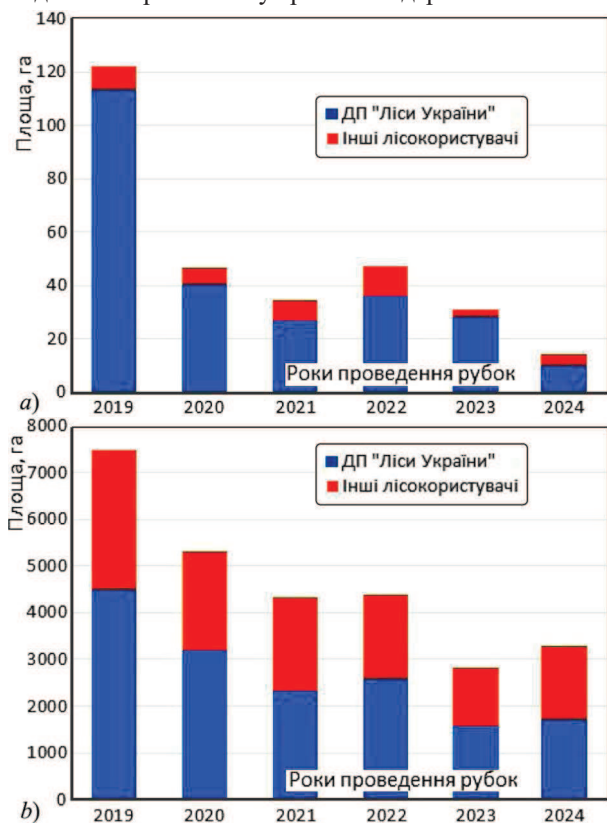


Рис. 2. Динаміка обсягів санітарних рубок, які проводилися в сосняках Львівської області / Dynamics of the volume of sanitary felling carried out in pine forests of the Lviv Region: a) суцільні санітарні рубки / continuous sanitary felling; b) вибіркові санітарні рубки / selective sanitary felling

Обстеження ділянок, де проводилися санітарні рубки, дало змогу встановити основні чинники призначення санітарно-оздоровчих заходів. Загалом, в обстежених деревостанах виявлено кумулятивну дію комплексу причин, які призводять до погіршення стану дерев. Зокрема, в ослаблених деревостанах формуються та активно розвиваються осередки масового розмноження комах камбіо- та силюфагів у комплексі із грибами роду *Ophiostoma*, поширюються збудники кореневих і стовбурових гнилей. Водночас на багатьох ділянках дерева сосни пошкоджуються вітром. Цьому сприяють ураження дерев кореневими та стовбуровими гнилями. Певний вплив на стан насаджень має поширення некротичних захворювань, збудниками яких найчастіше є: *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton (синон. *Diplodia sapinea* (Fr.) Fuckel), *Cenangium ferruginosum* Fr., *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) M. Morelet.

Аналізуючи дані про причини призначення суцільних та вибіркових санітарних рубок у соснових лісах Львівщини за період з 2019 по 2024 рр., встановлено, що рубки переважно призначалися в комплексних осередках масового розмноження короїдів (у поєднанні із грибами роду *Ophiostoma* Syd. & P. Syd.) та на ділянках, де дерева були пошкоджені вітром (рис. 3). Суцільні санітарні рубки також призначалися на ділянках, де були низові пожежі – тут дуже швидко формувалися осередки короїдів, зокрема – короїда шестизубчастого (*Ips sexdentatus* (I. C. H. Boerner, 1776)), а разом з ним супутніх видів – лубоїда великого соснового (*Tomicus piniperda* (C. Linnaeus, 1758)), синьої соснової златки (*Phaenops cyanea* (Fabricius, 1775)), чорного вусача (*Monochamus galloprovincialis* (Olivier, 1795)). Ці види є важливим чинником, які впливають на погіршення стану соснових лісів по всій території Європи [9, 17].

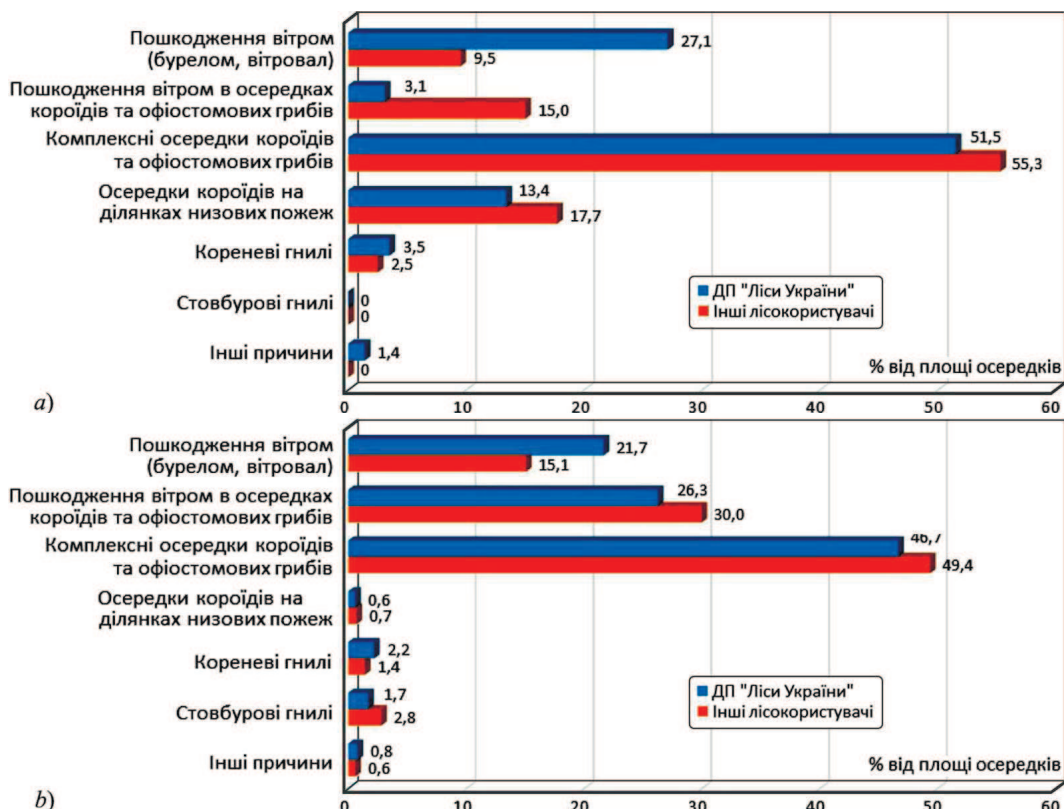


Рис. 3. Причини призначення санітарних рубок у соснових насадженнях Львівської області / Reasons for prescribing sanitary felling in pine plantations of Lviv Region: a) суцільні санітарні рубки / continuous sanitary felling; b) вибіркові санітарні рубки / selective sanitary felling

Переважає більшість сосняків Львівщини має спрощену структуру – це одноярусні деревостани із значною перевагою у складі сосни одного класу віку. Коливання погодних умов, пониження рівня ґрунтових вод збільшують негативний вплив на загальний стан та біотичну стійкість дерев. Це призводить до погіршення здатності дерев сосни протистояти поширенню та розвитку комах камбіо- та ксилофагів, оскільки зниження тиску живиці під корою створює умови для успішного заселення дерев короїдами, лубоїдами, златками та вусачами. Першими на такі зміни реагує верхівковий короїд (*Ips acuminatus* Wood & Bright, 1992), оскільки він передовсім заселяє крони найвищих, найкраще прогрітих сонцем дерев, у яких, внаслідок посухи, найістотніше погіршується транспортування води до гілок, що різко знижує виділення живиці та здатність дерев протидіяти заселенню цим камбіофагом [16, 31]. Ситуація погіршується також активним співіснуванням верхівкового короїда з грибами роду *Ophiostoma*, які закупорюють висхідні потоки вологи в деревині [11]. Така спільна їх дія призводить до подальшого швидкого всихання дерев, водночас істотно погіршуючи й технічну якість деревини. За нашими спостереженнями, масове заселення соснових лісостанів верхівковим короїдом спостерігається у квітні-травні, але у другій половині літа дерева заселяють молоді жуки другого та сестринського покоління.

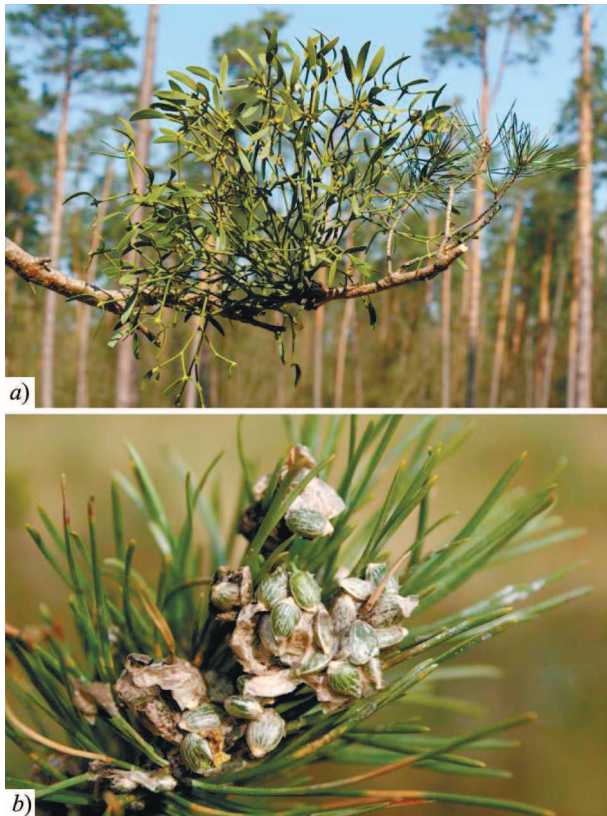


Рис. 4. *Viscum album* subsp. *austriacum* на сосні звичайній / *Viscum album* subsp. *austriacum* on Scots pine: a) уражена гілка / affected branch; b) насіння омели в посліді птахів / mistletoe seeds in bird droppings

Тому в осередках верхівкового короїда потрібно передбачити проведення санітарних рубок до першої половини червня (забирають дерева, заселені імаго, які перезимували, та їх потомством першого покоління), а також у першій половині вересня (вирубують дерева, в

яких проходить розвиток другого та сестринського покоління). Обов'язковою умовою в осередках верхівкового короїда є подрібнення порубкових решток для їх швидкого висихання та запобігання заселенню і розвитку цих комах.

Сосну в деревостанах старших класів віку уражає омела біла *Viscum album* subsp. *austriacum* (Wiesb. ex Dichtl) Vollm. (рис. 4) Під час обстеження та відводу насаджень для проведення санітарних рубок омелу на деревах сосни фіксують доволі часто – у деревостанах віком понад 90 років, за нашими спостереженнями, ступінь ураження крон омелою сягає 30-60 %. За умов теплішого клімату на території Європи (та й України зокрема) омела біла стає істотним чинником ослаблення і погіршення стану сосняків. Вплив цього напівпаразита останнім часом значно збільшується [3, 36].

Збудниками кореневих гнилей сосни у регіоні досліджень є опеньок осінній (*Armillaria mellea* s.l.), коренева губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) та, значно рідше, трутовик північний *Climacocystis borealis* (Fr.) Kotl. & Pouzar. Під час обстеження ділянок, на яких проектувалося проведення санітарних рубок, найчастіше діагностують ураження опеньком осіннім – навіть без наявності плодових тіл на уражених деревах добре видно ризоморфи, що дає змогу ідентифікувати цього патогена. Переважає більшість деревостанів, відведених у санітарні рубки, – середнього та старшого віку (понад 50 років). У сосняках коренева губка найбільш активно розвивається в деревостанах віком до 50 років, зокрема – в лісових культурах, створених на староорних землях. Однак, діагностика кореневої губки на ранніх стадіях ураження дерев є досить складною та потребує вдосконалення методів моніторингу, зокрема зі застосування сучасних генетичних методів досліджень.

Супутнім чинником ослаблення дерев сосни є стовбурові гнилі. Найчастіше у сосняках старшого віку стовбури дерев уражає соснова губка *Porodaedalea pini* (Brot.) Murrill, яка тривалий час розвивається в деревині, формує ядрову стовбурову гниль, сприяє вітролому та істотно впливає на вихід ділової деревини. На сильно ослаблених, всихаючих, сухостійних та повалених вітром деревах збудниками гнилей є *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst., *Gloeophyllum sepiarium* (Wulfen) P. Karst., *Trichaptum fuscoviolaceum* (Ehrenb.) Ryvarden, які істотно погіршують технічну якість лісоматеріалів, однак майже не впливають на життєздатність дерев сосни.

За останні роки у лісостанах сосни на території Львівщини спостерігається зменшення активності короїдів. Однак, погодні умови в регіоні досліджень все ж таки сприяють збереженню певної кількості камбіофагів, що в подальшому може спричинити формування нових осередків масового розмноження верхівкового короїда, великого та малого соснових лубоїдів, шестизубчастого короїда, синьої соснової златки та ін. Ці комахи практично завжди присутні у деревостанах сосни та можуть швидко активізуватися за наявності кормової бази – ослаблених дерев.

Як видно з рис. 2, обсяги санітарних рубок, як вибіркових, так і суцільних, від 2019 до 2024 рр. у соснових лісах Львівщини зменшуються. Причиною цього може бути доволі оперативне виконання санітарних рубок, оскільки деревостани сосни звичайної добре доступні для вчасного проведення рубок. Варто зауважити, що

останнім часом у деяких насадженнях сосни, стан яких погіршується, призначають рубки переформування деревостану. Це дає змогу поступово замінювати монокультури сосни на мішані та різновікові лісостани за участю у складі листяних порід та впроваджувати методи наближеного до природи лісівництва.

Санітарний стан насаджень сосни в регіоні досліджень має тенденцію до погіршення, на що впливають різні фактори, зокрема – різке пониження рівня ґрунтових вод, яке спостерігається загалом на території Європи [39, 44]. На території України ситуація погіршується осудувально-меліоративними роботами, які було проведено у другій половині ХХ ст. [40]. За даними ДП "Західукргеологія", на території Малого Полісся та Розточчя зафіксовано пониження рівня ґрунтових вод у свердловинах на 0,5-1,5 м. Високі показники температури повітря, зменшення кількості опадів та пониження рівня ґрунтових вод спричиняють гідротермічний стрес у дерев сосни, особливо у деревостанах середнього та старшого віку. Такі стресові абіотичні чинники понижують біотичну стійкість сосняків, мають характер глобальної дії та не піддаються оперативному регулюванню на рівні лісгосподарських підприємств регіону.

Загалом суцільні санітарні рубки не виконують функції оздоровлення насаджень, оскільки у цьому разі

просто вирубують і забирають весь деревостан. Цей вид рубок потрібно розглядати як засіб вчасної заготівлі деревини до втрати технічної якості. У "Санітарних правилах в лісах України" та інших нормативних актах з лісового господарства цей вид рубок доцільно перейменувати як "заготівля сухостійних та пошкоджених дерев" або "рубки сухостійних та пошкоджених дерев". Отже, акцентується на отримання деревини до істотної втрати технічної якості внаслідок розвитку комах камбіо- та ксилофагів, грибів-деструкторів (збудників синизни та гнилей деревини). Окрім цього, кардинальна зміна лісового середовища внаслідок проведення суцільних рубок впливає на всі компоненти лісостанів [8, 13, 43]. Переважну більшість суцільних санітарних рубок (40-60 %) у сосняках Львівщини відводять на площах 0,1-0,6 га. Суцільна рубка на площі понад гектар потребує проведення процедури оцінювання впливу на довкілля, яка в сучасних умовах займає тривалий час і вимагає коштів, що часто є більшими, ніж ринкова вартість заготовленої пошкодженої та сухостійної деревини.

Вибіркові санітарні рубки, за наявної технології проведення, також не завжди можуть забезпечити підвищення біотичної стійкості соснових лісостанів. Характеристику чинників, які впливають на ефективність вибіркової санітарної рубки, подано у таблиці.

Таблиця. Чинники, які впливають на ефективність вибіркової санітарної рубки у насадженнях сосни та можливість їх регулювання / Factors affecting the effectiveness of selective sanitary felling in pine plantations and the possibility of their regulation

Група чинників	Рівень значущості	Можливість регулювання
Високі показники температури повітря навесні та в першій половині літа	Високий	На місцевому рівні доцільно здійснювати заходи зі затримання води в лісі: збереження джерел і річок, влаштування гребель, загат, перекатів, охорона заболочених ділянок.
Походження, склад та структура насаджень	Високий	У насадженнях І-ІІ класів віку – введення листяних порід до складу насаджень. У деревостанах середнього та старшого віку – введення листяних порід у прогалини, створення піднаметових культур за участю листяних порід, проведення рубок переформування насаджень.
Ділянки, пройдені низовими пожежами	Високий	Термінове вирубування дерев із ознаками заселення комахами камбіо- та ксилофагами (висипання бурової муки, вхідні отвори). Для профілактики пожеж – здійснення протипожежних заходів (влаштування мінералізованих смуг і пожежних розривів). Моніторинг насаджень у пожежонебезпечний період та своєчасне реагування на випадки пожеж.
Наявність осередків хвороб хвої	Середній	Хвороби хвої (шютге, дотістромоз) погіршують біотичну стійкість насаджень. Боротьба доцільна в молодяках, у насадженнях середнього та старшого віку – моніторинг та контроль стану дерев.
Наявність осередків кореневих гнилей	Високий	Контроль ступеня ураження. Здійснення заходів зі запобігання інфікуванню деревостанів збудниками кореневих гнилей під час проведення доглядових рубань та вибіркової рубки – корування пнів, оброблення пнів грибами-антагоністами та конкурентами.
Наявність осередків стовбурових гнилей	Середній	Контроль ступеня ураження. Перевірка ступеня ураження деревини гнилями перед початком лісозаготівельних робіт для уточнення виходу та якості лісоматеріалів.
Ураження дерев сосни омелюю білою	Середній	Контроль ступеня ураження. Своєчасне вирубування дерев із значним ступенем ураження короїдами (понад 50 % гілок).
Наявність осередків верхівкового короїда	Високий	Моніторинг стану популяції короїдів із застосуванням феромонних пасток. Нагляд за появою ознак ураження гілок у кроні впродовж вегетаційного періоду. Вирубування дерев із ознаками заселення у травні – на початку червня та в першій половині вересня. Викладання ловильних дерев (березень та липень), їх вчасне корування або вивезення на перероблення.
Наявність осередків шестизубчастого короїда та великого соснового лубоїда	Високий	Моніторинг стану популяції короїдів із застосуванням феромонних пасток. Вирубування дерев із ознаками заселення у травні – на початку червня. Викладання ловильних дерев (березень), їх вчасне корування або вивезення на перероблення.

Для підвищення біотичної стійкості насаджень в осередках кореневої губки та опенька осіннього доцільно впроваджувати заходи із профілактики поширення цих патогенів. З цієї метою добрі результати дає застосування грибів-антагоністів та конкурентів. Для запобігання розвитку кореневої губки доцільно застосовувати

оброблення свіжих пнів після доглядових рубань та вибіркової рубки кортиціодними грибами *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich, *Resinicium bicolor* (Alb. & Schwein.) Parmasto, *Hypholoma spp.*, *Trichoderma spp.*, *Scytalidium spp.* [1]. Колонізація свіжих пнів грибами-антагоністами та конкурентами (зокрема місцевими штамми цих

грибів) запобігає первинному зараженню насаджень збудниками кореневих гнилей [7]. З огляду на це виникає необхідність створення у структурі лісозахисних підприємств біолабораторій з культивування мікроорганізмів, які можна застосовувати для профілактики поширення кореневих гнилей. Загалом, потрібно покращити рівень лабораторного оснащення лісозахисних підприємств, оскільки наявне погіршення санітарного стану насаджень потребує оперативного виявлення його причин.

Важливе значення для профілактики погіршення санітарного стану сосняків має проведення рубок переформування та, загалом, створення мозаїчної структури насаджень за участю листяних порід. Такі мозаїчні лісостани є превентивним заходом з підвищення біотичної стійкості лісостанів за участю у складі сосни звичайної. Тому вибіркові санітарні рубки доцільно поєднувати із створенням піднаметових лісових культур з участю листяних порід та із заходами сприяння природному поновленню.

Обговорення результатів дослідження. У соснових лісостанах Львівщини та інших регіонів України санітарні рубки (вибіркові та суцільні) є основними методами, спрямованими на покращення стану деревостанів, охоплених всиханням. Однак, суцільні санітарні рубки призводять до різкої зміни лісового середовища та передбачають доволі тривалий період з відновлення лісостанів. Тому такий тип рубок варто вважати не санітарно-оздоровчими заходами, а "рубками сухостійних та пошкоджених дерев", основним завданням яких буде заготівля деревини до повної втрати технічної якості [27]. Санітарні рубки в лісах Львівщини є ключовим інструментом для оздоровлення лісів, що передбачає видалення хворих, пошкоджених (вогнем, шкідниками, буреломом) дерев та покращення загального стану лісових насаджень, щоб запобігти поширенню хвороб, шкідників та пожеж, особливо на територіях із санітарно-гігієнічною та рекреаційною функцією.

Водночас, деякі автори оспорюють також і роль та ефективність санітарних рубок загалом в оздоровленні насаджень. На думку авторів у роботі [4], санітарні рубки негативно впливають на стан довкілля, зокрема – на території об'єктів природно-заповідного фонду. Водночас, коли йдеться про соснові деревостани в експлуатаційних лісах, у яких основним завданням є вирощування якісних лісоматеріалів, санітарні рубки мають забезпечити покращення санітарного стану та підвищити біотичну стійкість насаджень [2]. У своєму дослідженні ці автори показують, що будь-яка затримка із заготівлею деревини сосни в осередках всихання різко погіршує її технічну якість та, відповідно, і ринкову вартість. Найбільш інтенсивне заселення верхньої частини стовбурів сосни звичайної спостерігається у травні та червні, пізніше комахи-камбіофаги заселяють нижню частину стовбура. Несвоєчасне вирубування дерев призводить до різкої втрати технічної якості та вартості заготовленої деревини. Ці автори також вважають суцільні санітарні рубки вимушеним лісогосподарським заходом, спрямованим переважно на вчасну заготівлю деревини до погіршення її технічної якості [2].

У соснових деревостанах на території Європи господарювання тривалий час було спрямоване на використання суцільних рубок та створення лісових культур після них (так зване ротаційне ведення лісового госпо-

дарства). Однак, на думку авторів [10], сучасні зміни природних умов та соціального середовища потребують нових рішень щодо ведення лісогосподарської діяльності. На суцільних зрубках (особливо великої площі) відновити насадження доволі складно, водночас наслідком таких рубок є формування значних площ одновікових насаджень спрощеної структури, які і надалі будуть вразливі як до абіотичних, так і біотичних пошкоджень. На думку цих авторів, покращення стану майбутніх насаджень полягає у проведенні рубок малими площами та в максимальному використанні наявних куртин підросту, а також у сприянні природному поновленню сосни у прогалинах материнського деревостану намету. На нашу думку, вибіркові санітарні рубки в сосняках за їх якісного та вчасного проведення, власне, і можуть сприяти формуванню майбутніх насаджень складної просторової структури, що дасть змогу підвищити біотичну стійкість дерев до несприятливих чинників та забезпечить отримання лісопродукції.

Як було зазначено вище, основною групою біотичних чинників, які впливають на стан сосняків у регіоні досліджень, є поширення комах-камбіофагів у комплексі із офіостомовими грибами. Європейські дослідники стану соснових лісів, з-поміж усіх інших біотичних факторів ослаблення насаджень, основним чинником, який проковує значні обсяги всихання насаджень, також вважають підвищення агресивності та поширення камбіофагів. Однак, на думку словацьких дослідників [26], підвищення біотичної стійкості насаджень сосни у сучасних умовах, окрім санітарних рубок, має передбачати виконання комплексу заходів. Першочерговими з них вони вважають обстеження соснових насаджень віком понад 40 років, виявлення ділянок із ослабленими всихаючими деревами та термінове проведення санітарних рубок. На думку цих авторів, у період з 15 березня по кінець вересня під час льоту імаго короїдів усі свіжозаселені дерева мають бути зрубані та вивезені на перероблення, а всю заготовлену в зимовий період деревину потрібно вивезти з лісостанів до 15 березня. Обов'язковим заходом вони вважають також подрібнення, спалювання або накривання сіткою (агроволокном) порубкових решток для того, щоб не допустити заселення верхівковим короїдом. Оброблення великих куп порубкових решток інсектицидами є менш ефективним та може завдавати шкоди навколишньому середовищу. Ще одним важливим методом запобігання поширенню короїдів ці дослідники вважають викладання ловильних дерев до початку березня та їх вчасне вивезення на перероблення або корування не пізніше стадії формування лялечок під корою. На території України натеper не використовують викладання ловильних дерев, однак, на нашу думку, такі оздоровчі заходи доцільно впроваджувати у сосняках, зокрема – в монокультурах сосни віком понад 40 років.

Автори у роботах [15, 17, 32] вказують на збільшення значення та ролі стовбурових шкідників у процесах всихання деревостанів сосни, особливо внаслідок кліматичних змін. Загалом кліматичні фактори створюють передумови для формування осередків хвоєгризних комах, сприяють заселенню дерев сосни комахами камбіо- та ксилофагами, омелою білою та роблять їх вразливішими до ураження патогенами. На думку авторів роботи [15], ця друга група, власне біотичних чинників,

до певної міри піддається регулюванню із застосуванням лісозахисних заходів, зокрема і шляхом вчасного проведення вибіркового санітарного рубку. Вибірковий (видалення окремих дерев) або суцільні рубки (повне видалення на ділянках з масовим всиханням) проводяться за спеціальними планами після лісопатологічних обстежень згідно з Санітарними правилами в лісах України та з врахуванням природоохоронних обмежень, зокрема на територіях Природно-заповідного фонду (ПЗФ).

Отже, за сучасних підходів до проведення санітарних рубку у соснових лісах не завжди вдається досягнути бажаного результату. Основний вклад у процеси різкого погіршення санітарного стану сосняків вносять комахи-камбіофаги, масове заселення дерев якими відбувається на початку вегетаційного періоду. На наш погляд, доцільно змінити терміни проведення санітарних рубку. При цьому потрібно враховувати наявність інших чинників погіршення стану сосняків.

Отже, внаслідок виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – отримала подальший розвиток методика дослідження впливу чинників, які зумовлюють призначення санітарних рубку у насадженнях сосни звичайної, яка враховує погіршення стану та відмирання дерев у комплексних осередках короїдів, грибів роду *Ophiostoma* та інших чинників, що дало змогу оцінити їхній вплив на ослаблення деревостанів і виявити можливість їх регулювання.

Практична значущість результатів дослідження – можна використати під час планування, проведення та оцінювання ефективності санітарних рубку у соснових лісостанах.

Висновки / Conclusions

Встановлено сучасний стан лісостанів сосни та чинники, які впливають на призначення в них санітарних рубку на території Львівської області, що дало змогу запропонувати критерії доцільності їх проведення та запровадження інших санітарно-оздоровчих заходів у соснових деревостанах та виявити можливість їх регулювання. За результатами проведеного дослідження можна зробити такі основні висновки.

1. Основною причиною призначення санітарних рубку у соснових насадженнях Львівщини є погіршення стану та відмирання дерев у комплексних осередках короїдів та грибів роду *Ophiostoma*. Найбільший вплив на санітарний стан сосняків мають верхівковий та шести зубий короїди.
2. Практично в кожному насадженні сосни звичайної, де призначалися санітарні рубки, виявлено ураження дерев кореневими гнилями. Своєчасне виявлення осередків кореневої губки та опенька осіннього дасть змогу запобігти подальшому масовому розмноженню комах камбіо- та ксилофагів, розвитку яких призводить до інтенсивного відмирання лісостанів сосни.
3. Пошкодження дерев вітром та низовими пожежами потребує термінового проведення санітарних рубку. Запізнення зі здійсненням лісозахисних заходів на таких ділянках призводить до формування осередків комах камбіо- та ксилофагів, які швидко поширюються у прилеглі насадження та впливають на їх санітарний стан.
4. Потребують законодавчого врегулювання терміни проведення санітарних рубку, оскільки найбільший ефект дає вирубування дерев, свіжозаселених короїдами нап-

рікінці травня та в першій половині червня до вильоту першого покоління короїдів.

5. На підставі аналізу ефективності та наслідків проведених суцільних санітарних рубку вважаємо за доцільне трактувати цей захід як "рубки сухостійних та пошкоджених дерев" та внести необхідні зміни та уточнення до нормативно-правової бази щодо ведення лісогосподарської діяльності.

Подяка: роботу виконано за підтримки гранту Національного фонду досліджень України (реєстраційний номер проєкту 2021.01/0184).

References

1. Achkasov, D., & Akulov, O. (2021). Corticioid fungi in the control of the Heterobasidion root rot. Materials of the international scientific and practical conference "Forestry science: state, problems, development prospects" (UkrNDILGA – 90 years) (June 23–24, 2021, Kharkiv). Kharkiv: Planeta-Print, 152–154. [In Ukrainian]. URL: <https://ekhnuir.karazin.ua/server/api/core/bitstream/ed71818c-daef-4095-9c63-6e10e0f75fe5/content>
2. Andreieva, O. Yu., & Martynchuk, I. V. (2018). Economic Aspects of Felling the Trees Colonized by Stem Pests in the Pine Stands of Polissya. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(2), 31–36. <https://doi.org/10.15421/40280204>
3. Bilgili, E., Coskuner, K. A., Baysal, I., Ozturk, M., Usta, Y., Eroglu, M., & Norton, D. (2020). The distribution of pine mistletoe (*Viscum album* ssp. *austriacum*) in Scots pine (*Pinus sylvestris*) forests: from stand to tree level. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 35(1–2), 20–28. <https://doi.org/10.1080/02827581.2020.1729402>
4. Boreiko, V. E., & Levina, G. N. (2016). *Sanitary felling in protected areas. Environmental damage and illegal activity*. Kyiv: Logos. URL: https://ecoethics.com.ua/wp-content/uploads/2016/04/int_sanitarnie_rubki_2016.pdf
5. Borodavka, V. O., Borodavka, O. B., Getmanchuk, A. I., Bortnik, T. P., & Kychylyuk, O. V. (2017). The modern phytosanitary condition of pinewood forests in West Polissya and their large-scale withering: analytical reference. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 266, 126–138. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_lis_2017_266_16
6. Borodavka, V., Getmanchuk, A., Bortnik, T., Kychylyuk, O., & Voytyuk, V. (2017). Modern pathogenic complex of pine-woods forests of Volyn Polissya. *Scientific Bulletin of the Lesya Ukrainka Eastern European National University. Series: Biological Sciences*, 7(356), 23–31. <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/13232?locale=en>
7. Bruna, L., Klavina, D., Zaluma, A., Kenigvalde, K., Burneviča, N., Nikolajeva, V., Gaitnieks, T., & Piri, T. (2020). Efficacy of *Phlebiopsis gigantea* against *Heterobasidion* conidiospore and basidiospore infection in spruce wood. *iForest – Biogeosciences and Forestry*, 13(5), 369–375. <https://doi.org/10.3832/ifor3279-013>
8. Burton, P. J., Jentsch, A., & Walker, L. R. (2020). The Ecology of Disturbance Interactions. *BioScience*, 70(10), 854–870.
9. Colombari, F., Schroeder, M. L., Battisti, A., & Faccoli, M. (2013). Spatio-temporal dynamics of an *Ips acuminatus* outbreak and implications for management. *Agricultural and Forest Entomology*, 15, 34–42. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2012.00589.x>
10. Czacharowski, M., & Drozdowski, S. (2021). Zagospodarowanie drzewostanów sosnowych (*Pinus sylvestris* L.) w zmieniających się uwarunkowaniach środowiskowych i społecznych. *Sylwan*, 165(5), 355–370. <https://doi.org/10.26202/sylwan.2021030>
11. Davydenko, K., Vasaitis, R., & Menkis, A. (2017). Fungi associated with *Ips acuminatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Ukraine with a special emphasis on pathogenicity of ophiostomatoid species. *European Journal of Entomology*, 114, 77–85. <https://doi.org/10.14411/eje.2017.011>
12. GBIF – the Global Biodiversity Information Facility. URL: <https://www.gbif.org/uk/species/search>
13. Hernández-Hernández, R., Castro, J., Del Agro-Aguilar, M., Fernández-Lopez, A., & González-Mancebo, J. M. (2017). Post-fire

- salvage logging imposes a new disturbance that retards succession: the case of bryophyte communities in a Macaronesian laurel forest. *Forests*, 8(7), article ID 252. <https://doi.org/10.3390/f8070252>
14. Hicke, J. A., Meddens, A. J. H., & Kolden, C. A. (2015). Recent tree mortality in the Western United States from bark beetles and forest fires. *Forest Science. Oxford University Press (OUP)*, 62, 141–53. <https://doi.org/10.5849/forsci.15-086>
 15. Hlásny, T., König, L., Krokene, P., Lindner, M., Montagné-Huck, C., Müller, J., & Seidl, R. (2021). Bark Beetle Outbreaks in Europe: State of Knowledge and Ways Forward for Management. *Current Forestry Reports*, 7, 138–165. <https://doi.org/10.1007/s40725-021-00142-x>
 16. Hlásny, T., Krokene, P., Liebhold, A., Montagné-Huck, C., Müller, J., Qin, H., & Viiri, H. (2019). *Living with bark beetles: Impacts, outlook and management options*. From Science to Policy 8. <https://doi.org/10.36333/fs08>
 17. Hlávková, D., & Doležal, P. (2022). Cambioxylophagous Pests of Scots Pine: Ecological Physiology of European Populations – A Review. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5, 1–19. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.864651>
 18. Hoychuk, A. F., Reshetnyk, L. L., & Maksymchuk, N. V. (2012). *Methods of forest pathology examinations*. Zhytomyr: Polissia. [In Ukrainian].
 19. Hrynyk, H. H., & Zadorozhnyy, A. I. (2018). Some mathematical models of components of above-ground phytomass of beech trees depending on their assessments indexes in the prevailing forest vegetation types of Polonynsky range of the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27(10), 16–25. <https://doi.org/10.15421/40271002>
 20. Humphrey, J., & Bailey, S. (2012). *Managing deadwood in forests and woodlands*. Forestry Commission: Edinburgh. URL: <https://cdn.forestryresearch.gov.uk/2012/04/fcpg020.pdf>
 21. *Instrukcja ochrony lasu*. (2024). Warszawa. URL: https://www.lasy.gov.pl/pl/publikacje/copy_of_gospodarka-lesna/ochrona_lasu/instrukcja-ochrony-lasu-1/instrukcja-ochrony-lasu-23-05-2024.pdf
 22. Jaime, L., Batllori, E., Margalef-Marrase, J., Navarro, M. B. P., & Lloret, F. (2019). Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) mortality is explained by the climatic suitability of both host tree and bark beetle populations. *Forest Ecology and Management*, 448, 119–129. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.05.070>
 23. Kramarets, V. O., & Matsiakh, I. P. (2017). Forest declines: causes, consequences, possible ways of counteraction. *Scientific Principles of Biodiversity Conservation*, 8(15), 45–62. [In Ukrainian]. URL: <http://www.ecoinst.org.ua/html/201715/5.pdf>
 24. Krynytskyy, G. T., & Kramarets, V. O. (2012). "Sanitary rules in forests of Ukraine" – some debatable aspects. *Scientific Bulletin of UNFU*, 22(3), 8–15. [In Ukrainian]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2012_22.3
 25. Krynytskyy, H., Korol, M., Lavnyy, V., Kovaleva, V., Kramarets, V., Krynytska, O., & Maguran, V. (2023). Forestry and ecological features of distribution and improvement of biotic stability of pine forests in the conditions of Lviv Region. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 25, 87–97. <https://doi.org/10.15421/412306>
 26. Leontovyč, R., Zúbrik, M., Kunca, A., Vakula, J., Pajtík, J., & Longauerová, V. (2018). Vplyv biotických činiteľov na odumieranie borovicových porastov, návrh opatrení. *Aktuálne problémy v ochrane lesa 2018: Zborník referátov z 27 ročníka medzinárodnej konferencie, ktorá sakonala 1. a 2. februára 2018 v Novom Smokovci. Zvolen*, 85–90. URL: https://www.los.sk/files/2018_Leontovyč.pdf
 27. Leverkus, A. B., Benayas, J. M. R., Castro, J., Boucher, D., Brewer, S., Collins, B. M., & Gustafsson, L. (2018). Salvage logging effects on regulating and supporting ecosystem services – a systematic map. *Canadian Journal of Forest Research*, 48(9), 983–1000. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2018-0114>
 28. Leverkus, A. B., Buma, B., Wagenbrenner, J., Burton, P. J., Lingua, E., Marzano, R., & Thorn, S. (2021). Tamm review: Does salvage logging mitigate subsequent forest disturbances? *Forest Ecology and Management*, 481, article ID 118721. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118721>
 29. Liška, J., Knižek, M., Lubojacký, J., & Modlinger, R. (2016). Živočišni škůdci v lesích Česka v roce 2015. *Škodliví činitelé v lesích Česka 2015/2016, Zpravodaj ochrany lesa*, 19, 13–19. URL: https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/Zpravodaj_LOS_2016.pdf
 30. Meshkova, V. (2021). The Lessons of Scots pine Forest Decline in Ukraine. *Environmental Science: Processes and Impacts*, 3, 28. <https://doi.org/10.3390/IECF2020-07990>
 31. Meshkova, V. L., & Bobrov, I. O. (2020). Parameters of *Pinus sylvestris* health condition and *Ips acuminatus* population in pure and mixed stands of Sumy region. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 20, 131–140. <https://doi.org/10.15421/412012>
 32. Meshkova, V. L., & Borysenko, O. I. (2018). Prediction for bark beetles caused desiccation of pine stands. *Forestry and Forest Melioration*, 132, 155–161. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.132.2018.155>
 33. Meshkova, V. L., Kukina, O. M., Skrylnyk, Yu. Ye., Zinchenko, O. V., Sokolova, I. M., Davydenko, K. V., & Koshelyaeva, Ya. V. (2020). *Methodological guidelines for monitoring, recording and forecasting the spread of forest pests and diseases for the flat part of Ukraine*. Kharkiv: LLC Planeta-Print. [In Ukrainian]. URL: https://uriffm.org.ua/static/main/files/method_naglyad_oblik_prognoz.pdf
 34. Mykhailiv, O. B., Chornobrov, O. Yu., Musienko, S. I., & Hrynyk, E. O. (2023). *Best practices in dead wood management: analytical reference*. WWF-Ukraine. [In Ukrainian]. URL: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_ua_best_practices_for_deadwood_management.pdf
 35. Mozol, O. V., & Hrynyk, O. M. (2018). Some prospects of the use and reproduction of weigela species. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27(10), 60–64. <https://doi.org/10.15421/40271009>
 36. Orlov, O. O., Zhukovskyy, O. V., Borodavka, V. O., Borodavka, O. B., Shevchuk, V. V., Mateychyk, V. I., & Arvat, L. S. (2023). Pine mistletoe (*Viscum album* ssp. *austriacum* (Wiesb.) Vollm.) in pine forests of Ukraine: current state of the problem. *Forestry and forest melioration*, 142 (142), 124–135. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.142.2023.124>
 37. Sanitary rules in the forests of Ukraine (2020). [In Ukrainian]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/756-2016-%D0%BF#Text>
 38. Seidl, R., Thom, D., Kautz, M., Martin-Benito, D., Peltoniemi, M., Vacchiano, G., & Reyser, C.P.O. (2017). Forest disturbances under climate change. *Nature Climate Change*, 7, 395–402. <https://doi.org/10.1038/NCLIMATE3303>
 39. Toreti, A., Bavera, D., Acosta Navarro, J., Arias Muñoz, C., Barbosa, P., de Jager, A., & Salamon, P. (2023). *Drought in Europe – August 2023*, Publications Office of the European Union, Luxembourg. URL: <https://data.europa.eu/doi/10.2760/928418>
 40. Tsaryk, L. P., & Tsaryk, P. L. (2016). Environmental impact of mass land drainage on the territory of Ukraine, Ternopil. *Visnyk of Kamianets-Podilskyy Ivan Ohienko National University. Series Ecology*, 1, 257–266. [In Ukrainian]. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkpnueko_2016_1_29
 41. Tymochko, I., Hrynyk, O., Melnyk, Y., & Skrobach, T. (2016). The age structure of cenotic populations of allium ursinum l. and their potential biological reserves in different forest types in terms of the precarpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(7), 162–171. <https://doi.org/10.15421/40260726>
 42. Vishnevsky, A., Vlasyuk, V., Shvets, M., & Turko, V. (2022). Affection of pine stands by the root rot fungus in Zhytomyr Polissia. *Bulletin of the Malyn Vocational College*, 1, 37–48. [In Ukrainian]. URL: <https://visnyk.mltk.co.ua/article/view/292018>
 43. Walesiak, M., Michielsen, R., Mikusiński, G., & Żmihorski, M. (2024). Salvage logging and subsequent post-windthrow management diminish forest bird communities for two decades. *Journal of Applied Ecology*, 61(9), 2157–2168. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14727>

V. O. Kramarets^{1,2}, H. T. Krynytskyy¹, M. M. Korol¹, V. A. Kovaleva¹

¹ Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine

² Skole Beskids National Nature Park, Skole, Ukraine

EFFECTIVENESS OF SANITARY FELLING IN PINE FORESTS AND WAYS TO IMPROVE IT

The reasons for performing sanitary felling in pine plantations of the Lviv region were investigated. Based on database analysis, it was established that between 2019 and 2024, the main factors contributing to the deterioration of the sanitary condition of pine forests were the development of complex foci caused by bark beetles in association with *Ophiostoma* spp. fungi, as well as wind damage. Among the cambium-xylophagous insects, *Ips acuminatus* and *Ips sexdentatus* were identified as key species driving pine decline, as they are able to colonise trees at an early stage of weakening. Other species associated with the drying of pine stands include *Tomicus piniperda*, *Tomicus minor*, *Phaenops cyanea* and others. The peak of pine tree colonisation by cambium-xylophagous beetles and the development of the first generation is observed in spring. Therefore, it is advisable to conduct selective sanitary felling and the removal of trees newly colonised by bark beetles from the second half of May to mid-June. In outbreaks of the *Ips acuminatus*, felling of infested trees should be carried out in early September to prevent the development of the second and sister generations. It has been found that very rapid mortality of pine stands occurs in areas affected by low-intensity fires. Already in the first year after the fire, trees are colonised by *Ips sexdentatus*, followed by other cambium-xylophagous beetle species. The survey results showed that in almost all stands where sanitary felling had been carried out, pine trees displayed signs of damage caused by pathogens of root rot (*Armillaria mellea*, *Heterobasidion annosum*, *Climacocystis borealis*) and stem rot (*Porodaedalea pini*, *Fomitopsis pinicola*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Trichaptum fuscoviolaceum*). In older pine stands, mistletoe (*Viscum album* subsp. *austriacum*) is spreading actively, and the degree of crown damage reaches 30-60 %. Factors affecting the effectiveness of selective sanitary felling in pine stands have been identified, and the possibility of their regulation during sanitary and health measures has been indicated. Based on the conducted research, it has been proposed to introduce changes to the Sanitary Rules in the Forests of Ukraine and other regulatory documents regarding the purpose and timing of sanitary felling in drying pine forests. The management of pine plantations should be directed towards the formation of mixed, multi-aged stands in accordance with the principles of close-to-nature forestry.

Keywords: *Pinus sylvestris* L.; bark beetles; root and stem rots; white mistletoe; sanitary measures.