

## 5. ЗАХИСТ ЛІСІВ І МИСЛИВСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО



Наукові праці Лісівничої академії наук України  
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>  
<https://doi.org/10.15421/412033>

Article received 2020.05.12

Article accepted 2020.12.28

ISSN 1991-606X print

ISSN 2616-5015 online

@ ✉ Correspondence author

Anatoly Zhezhkun

[desna-90@ukr.net](mailto:desna-90@ukr.net)

Ivana Bohuna str., 90, Novgorod-Siverskyi, 16000,  
Ukraine

УДК 630\*416.16 : 630\*412

### Всихання соснових деревостанів Східного Полісся: поширення, наслідки, заходи подолання

А. М. Жежкун<sup>1</sup>, І. В. Порохняч<sup>2</sup>

Охарактеризовано та узагальнено закономірності поширення процесів всихання соснових деревостанів Східного Полісся України під впливом біотичних та абіотичних чинників. Встановлено переважання всихання сосняків у минулі роки внаслідок інфікування збудником *Heterobasidion annosum* ((Fries) Bref.). Після періодичних посушливих вегетаційних періодів 2015-2017 рр. виявлено всихання сосняків за верховим типом із масовим розмноженням стовбурових шкідників та поступовим збільшенням інтенсивності утворення групових, куртинних осередків із переходом до суцільного всихання.

Процеси всихання поступово поширювалися у соснових лісостанах з південно-західної до північно-східної частини Східного Полісся. Площі соснових деревостанів з осередками всихання щорічно становили 12,5-17,1 тис. га (6-8% від їхньої загальної площі). Встановлено збільшення чисельності *Ips acuminatus* Gyll. впродовж 2017-2018 рр. унаслідок збільшення щільності молодого покоління, у 10 та більше разів із продукцією до 100 шт. молодих імаго на 1 дм<sup>2</sup> площі стовбура заселених дерев сосни. Виявлено можливість розвитку трьох поколінь верхівкового короїду в рік за сприятливих умов.

Встановлено істотне зменшення (у три рази) чисельності короїдів з утворенням лише поодиноких і групових осередків у 2019 р. внаслідок несприятливих погодних умов для зимівлі комах і перевищення багаторічної норми опадів зі зниженням температури на початку вегетаційного періоду. Зниження щільності популяції зумовлено відновленням водозабезпечення дерев сосни з одночасним підтриманням інтенсивного смоловиділення, що перешкоджало заселенню дерев. На початковому етапі заселення шкідником дуже ослаблених і всихаючих особин сосни дерева здатні короткочасно виділяти значний обсяг живиці, який у 1,5 раза вищий, ніж у дерев I-II категорій санітарного стану. Однак, підтримувати таку інтенсивність смоловиділення впродовж тривалого періоду часу ослаблені дерева не в змозі.

<sup>1</sup> Жежкун Анатолій Миколайович – член-кореспондент Лісівничої академії наук України, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, директор ДП «Новгород-Сіверська лісова науково-дослідна станція» Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького, вул. Богуна, 90, м. Новгород-Сіверський Чернігівської обл., 16000, Україна. Тел.: 04658-3-16-23. E-mail: [desna-90@ukr.net](mailto:desna-90@ukr.net) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1431-8944>

<sup>2</sup> Порохняч Ігор Володимирович – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник ДП «Новгород-Сіверська лісова науково-дослідна станція» Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького, вул. Богуна, 90, м. Новгород-Сіверський Чернігівської обл., 16000, Україна. Тел.: 04658-3-16-23. E-mail: [porohniaach.igor@gmail.com](mailto:porohniaach.igor@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7739-8921>

Для зменшення та подолання наслідків усихання сосняків пропонується застосовувати комплекс лісогосподарських і захисних заходів: санітарні рубки, принаджування корисної орнітофауни та інших ентомофагів, внесення мінеральних добрив, застосування стовбурових ін'єкцій для цінних дерев.

**Ключові слова:** процеси відмирання дерев; стовбурові шкідники; категорії санітарного стану дерев; санітарні рубки.

**Вступ.** Відтворення продуктивних, біотично стійких деревостанів, що ефективно виконують корисні функції, є одним із найважливіших завдань лісогосподарської галузі держави. У цьому напрямі підтримання біотичної стійкості лісостанів є важливим індикатором сталого розвитку лісового господарства. Внаслідок певних порушень усталених зв'язків між компонентами лісових екосистем відбувається зниження біотичної стійкості лісів (Жежкун, 2018).

В останні роки у зв'язку зі змінами погодних умов відбувається ослаблення дерев, погіршення санітарного стану та всихання деревостанів (Бородавка та ін., 2016; Meshkova & Borysenko, 2018; Криницький, Крамарець, Мацяк, 2019; Жежкун, Порохняч, 2019; Reyna, Martínez-Vilalta, Retana, 2019; Klein, 2020).

Внаслідок зміни погодних умов зростає вірогідність заселення ослаблених дерев, а також заготовленої і вчасно не вивезеної деревини, порубкових решток окремими поколіннями короїдів упродовж вегетаційного періоду. У соснових деревостанах поліської зони, порівняно з лісостеповою, відбувається триваліше висихання залишених на лісосіках круглих лісових матеріалів та порубкових решток, що є сприятливим для інтенсивного розмноження верхівкового короїда (*Ips acuminatus* Gyll.) та його поширення (Мешкова, 2019). Природні ентомофаги не встигають регулювати раптово збільшені популяції короїдів, що є причиною зростання кількості і розширення вже існуючих осередків відмирання дерев (Pernek, Kovač, Lacković, 2020).

Внаслідок всихання лісів зменшуються обсяги акумуляції вуглецю у деревині та збільшується виділення його в атмосферу у процесі розкладання рослинних решток (Швиденко та ін., 2014; Мороз, Никитюк, 2020).

З метою підвищення біотичної стійкості деревостанів до несприятливих кліматичних та антропогенних чинників пропонується створювати і формувати насадження мішаного складу і природного походження відповідно до типів лісу (Жежкун, 2017; Жежкун, Порохняч, 2019; Криницький, Крамарець, Мацяк, 2019; Klein, 2020). Для попередження інвазій шкідливих комах і поширення хвороб у деревостанах потрібно вчасно здійснювати лісогосподарські заходи.

За останні роки проблема всихання деревостанів сосни звичайної є вельми актуальною у Східному Поліссі України, де сосняки поширені на площі понад 290 тис. га або на 66,4% вкритих лісовою рослинністю земель (Жежкун, 2014).

**Об'єкти та методика досліджень.** Об'єкт дослідження – соснові деревостани, що зазнають всихання у Східному Поліссі України. Предмет дослідження – процеси всихання в ослаблених соснових деревостанах та ефективність заходів щодо припинення його поширення. Мета досліджень – вивчити процеси і наслідки всихання соснових деревостанів, визначити господарські заходи для підтримання їхньої біотичної стійкості.

Дослідження здійснювали у соснових деревостанах Поліської зони Лівобережної України у межах Київської, Чернігівської та Сумської областей. Для визначення обсягів всихання сосняків використовували статистичні матеріали відділів захисту лісів обласних управлінь лісового і мисливського господарства.

У соснових лісостанах з ознаками всихання дерев здійснювали рекогносцирувальні та детальні обстеження. У соснових лісових масивах закладали лісопатологічні маршрути, що охоплювали деревостани сосни звичайної різних вікових груп з осередками всихання дерев. Для визначення видового та кількісного складу імаго комах в осередках всихання сосняків встановлювали феромонні пастки. У деревостанах, на відстані 50-70 м в кожен бік від маршрутної лінії, впродовж вегетаційних періодів визначали розміри і площу локалізацій осередків всихання, тип всихання, термін утворення та поширення, ураження збудниками хвороб і заселення шкідливими комахами.

Детальні дослідження здійснювали на постійних (ППП) і тимчасових (ТПП) пробних площах, закладених за методичними вимогами (СОУ 02.02.-37-476, 2006). Пробні площі закладали в осередках всихання деревостанів та поміж ними. Категорію санітарного стану дерев визначали згідно з чинними вимогами (*Санітарні правила...*, 2019). За результатами обліків розраховували середню категорію (індекс) санітарного стану деревостану загалом. У дерев I-IV категорій санітарного стану визначали виділення живиці у двох повторностях, по вісім дерев у кожному варіанті досліду. Популяційні показники комах, які заселяли дерева в осередках всихання, визначали палетковим методом на модельних деревах сосни звичайної (Падій, 1993). Як основну, під час внесення інсектициду Singenta Актара 25 W.G. у стовбури дерев сосни звичайної III категорії санітарного стану, взято методика стовбурових ін'єкцій за технологією Mauget (Mauget *micro-injection ...*, 2007). Для вивчення видового складу та принаджування птахів-ентомофагів використовували методичні рекомендації (*Сборник технических указаний...*, 1964).

**Результати та обговорення.** Відмирання дерев відбувається у деревостані внаслідок природного добору переважно за низовим типом. У разі впливу несприятливих біотичних, абіотичних чи антропогенних чинників, до відпаду переходять не лише дерева з нижньої частини намету, але й дерева домінуючих (I-II) класів росту за Крафтом. За сильних поривів вітру майже щорічно відбуваються вітровали і вітроломи. Зокрема, у ДП «Новгород-Сіверський лісгосп» Чернігівського ОУЛМГ після катастрофічного вітровалу 2012 р. були здійснені суцільні та вибіркові санітарні рубки з вилученням понад 30 тис. м<sup>3</sup> ліквідної деревини.

У разі масового розповсюдження шкідливих комах і хвороб відмирання дерев інтенсивно поширюється, набуває інколи інвазійного або епіфітотійного характеру, а відпад – інфекційного або патологічного спрямування. Хронічною хворобою в ослаблених соснових деревостанах регіону є коренева губка, збудником якої є *Heterobasidion annosum* ((Fries) Bref.). У дерев сосни звичайної, інфікованих кореневою губкою, погіршуються фізіологічні функції, змінюються зовнішні морфологічні ознаки (Гирс, 1982; Падій, 1993), інтенсивність виділення та вміст монотерпенів живиці (Усцький, 2019). У державних лісгосподарських підприємствах Чернігівського ОУЛМГ станом на 01.01.2012 р. площа соснових деревостанів, уражених кореневою губкою, становила 31,7 тис. га (Жежжун, 2017). У середньовікових і старших вікових груп соснових деревостанах, переважно чистих за складом, що були інфіковані кореневою губкою, поліпшення індексу їхнього стану досягали вибірковими санітарними рубками. У випадках інтенсивного поширення хвороби до ступеня розладнання сосняків, у минулі роки застосовували суцільні санітарні рубки із запровадженням наступного штучного відновлення на свіжих зрубках. За чинними вимогами (*Санітарні правила...*, 2019) розріджування соснових деревостанів до повноти не менше 0,1 істотно зменшило обсяги суцільних санітарних рубок. За нашими спостереженнями, за останні посушливі роки в регіоні досліджень обсяги всихання деревостанів від кореневої губки істотно зменшилися, але процеси всихання не припинилися.

Упродовж вегетаційного періоду 2015 р. виявлено перші осередки групового відмирання дерев сосни за верховим типом у соснових деревостанах ДП «Вищедубечанське ЛГ» Київського ОУЛМГ та ДП «Остерське ЛГ» Чернігівського ОУЛМГ. У наступні роки процеси всихання соснових деревостанів поширилися у регіоні в східному напрямку та охопили лісовий фонд усіх лісгосподарських підприємств, а осередки, внаслідок розширення, набували куртинного та суцільного типу. Відмирання дерев сосни у зоні тонкої кори стовбурів та гілок крони спричиняв *Ips acuminatus* Gyll., а в зоні грубої кори – *Ips sexdentatus* Voern.

Всяхають переважно середньовікові і старших вікових груп низькоповнотні соснові деревостани штучного походження, чисті за складом і про-

сті за формою у всіх типах лісу. Після проведення суцільних рубок та обмеження кормової бази, короїди можуть заселяти молодняки. Початково поодинокі та групові осередки всихання виникали поблизу узлісь, у стінах лісу, вузьких смугах та низькоповнотних соснових лісостанах, а надалі розширювалися і проникали вглиб лісових масивів.

За статистичними даними Чернігівського ОУЛМГ, площа соснових деревостанів з осередками всихання упродовж 2017-2019 рр. становила 12,5-17,1 тис. га, або 6-8% від загальної площі соснових лісостанів (рис. 1).



Рис. 1. Обсяги соснових деревостанів, які зазнали всихання впродовж 2017-2019 рр.

Найбільша кількість нових осередків всихання у соснових деревостанах виникла у 2017 р. (58,5% від загальної кількості за 2017-2019 рр.). На лісопатологічних маршрутах встановлено переважання групового та поодинокого типів всихання сосняків. В утворених осередках всихання зафіксована концентрація чисельності верхівкового короїда з наступним заселенням суміжних дерев сосни, розширенням існуючих та формуванням нових осередків. Виявлено, що впродовж вегетаційного періоду 2017 р. завершило розвиток дві генерації верхівкового короїда: весняна (протягом травня-червня) та літня (протягом липня-серпня). Друга генерація за сприятливого сухого осіннього періоду дала початок личинкам третього покоління, які, однак, не завершили розвиток до настання холодів і надалі зимували поряд із молодими імаго під корою заселених дерев (Порохняч, 2018).

Поширення процесів усихання соснових деревостанів відбувалося на тлі зниження гідротермічного коефіцієнта за Г. Т. Селяниновим (ГТК = 0,2-0,7) у другій половині 2016 р. та упродовж вегетаційного періоду 2017 р. (Порохняч, 2019). За дефіциту атмосферних опадів на початку вегетаційного періоду, несприятливого водного балансу та підвищеного температурного режиму влітку відбувалося порушення перебігу фізіологічних процесів та ослаблення дерев. За аналізом модельних дерев



сосни звичайної встановлено, що щільність личинок молодого покоління верхівкового короїда перевищувала середні значення для виду у 10 разів і більше. Продукція, або кількість жуків молодого покоління, які успішно завершили розвиток і вилетіли з-під кори заселеного дерева впродовж 2017-2018 рр., в середньому становила від 40 до 60 екз./дм<sup>2</sup>, досягаючи 100 екз./дм<sup>2</sup> (рис. 2). Деревина дерев, заселених верхівковим короїдом, на поперечному розрізі має ознаки посиніння внаслідок ураження офіостомовими грибами синяви, які переносять комахи.



Рис. 2. Відбитки ходів верхівкового короїда під корою заселеного дерева

У 2017 р. на 8,3 тис. га (66,6 % загальної площі) найбільш ушкоджених шкідливими комахами соснових насаджень Чернігівського ОУЛМГ були здійснені санітарні рубки з вилученням не лише сухостійних, але й свіжозаселених дерев сосни.

Погодні умови виявляють певний вплив на розвиток осередків шкідників (Падій, 1993). Так, у квітні-травні 2018 р. випало 10-30, а в серпні-вересні – 39-55% від багаторічної норми опадів. Проте впродовж червня-липня кількість опадів перевищувала понад удвічі середні багаторічні показники. Інтенсивність виникнення нових осередків всихання знизилася до 34%, але відбулося розширення майже на 25% минулорічних групових осередків. Обсяги осередків із суцільним типом всихання (площею понад 0,25 га) становили 2027 га та

збільшилися, порівняно з попереднім роком, у понад вісім разів. За такого стану обсяги суцільних санітарних рубок за 2018 р. істотно збільшилися, а загальний обсяг санітарних рубок зріс, порівняно з попереднім роком, на 2,0 тис. га або на 23,8%.

Упродовж 2018 р. щільність личинок молодого покоління верхівкового короїда на заселених деревах залишалася високою та відповідала етапу концентрації чисельності шкідника. Водночас, подібно до 2017 р., відбувався повний цикл розвитку двох поколінь популяцій верхівкового короїда. Більшість особин третьої генерації на різних стадіях розвитку залишалися на зимівлю під корою дерев сосни, заселених восени. На підставі аналізу модельних дерев встановлено, що після зимівлі 2018-2019 рр. смертність особин верхівкового короїда, які впали в діапаузу, становила майже 80% від їхньої загальної кількості.

У квітні-травні 2019 р. у регіоні визначено перевищення (до 58%) багаторічної норми опадів за зниженого температурного режиму (Порохняч, 2019). Тому свіжі осередки всихання, переважно групового типу, були виявлені лише наприкінці літа 2019 р., після закінчення розвитку лише однієї генерації верхівкового короїда. Початок вегетаційного періоду 2020 р. також був подібним за метеорологічними умовами до попереднього року та несприятливим для розвитку популяцій короїдів.

За результатами обстеження свіжозаселених модельних дерев сосни звичайної виявлено, що чисельність комах у зоні заселення (0,5-0,75 відносної висоти стовбура) і спроб заселення нижче зменшувалася внаслідок виділення смоли (живиці) та заливання нею материнських і личинкових ходів разом із імаго (Порохняч, 2019). Продукція верхівкового короїда на заселених деревах впродовж 2019-2020 рр. становила в середньому близько 30 шт./дм<sup>2</sup>, що у 2-3 рази нижче, ніж у попередні роки.

Закладання активного експерименту з підсочування дерев сосни звичайної різного санітарного стану дало змогу отримати емпіричні результати (табл. 1).

Таблиця 1

**Виділення живиці деревами сосни звичайної різного санітарного стану за результатами 3-прийомного підсочування**

№ досліджу	Склад деревостану	Вік, років	Повнота	Індекс типу лісу	Маса живиці (г) у дерев сосни за категоріями санітарного стану			
					I	II	III	IV
1	10 Сз	54	0,5	V <sub>2</sub> -дС	100,6	103,1	58,1	158,8
2	10 Сз	80	0,6	V <sub>2</sub> -дС	212,1	93,2	205,3	254,1

У середньовікових і пристигаючих соснових деревостанах свіжого дубово-соснового субору повнотою 0,5-0,6 (кв. 24, 25 Слобідського дослідного лісництва ДП «Новгород-Сіверська лісова науково-дослідна станція») смолопродуктивність у липні-серпні 2019-2020 рр. дерев IV категорії санітарно-

го стану виявилась у 1,5 раза вищою, ніж дерев I-II категорій. За висхідним способом підсочування з прокладанням підновок за три прийоми найбільше живиці виділяли дерева сосни IV категорії санітарного стану у перший прийом (90,2%). Подібну тенденцію спостережено і в інших ослаблених де-

рев сосни. Тобто, під час поранення та заселення шкідливими комахами дуже ослаблені і всихаючі дерева здатні стрімко виділяти максимальну кількість живиці для збереження життєвих функцій. Водночас підтримувати таку інтенсивність смоловиділення впродовж тривалого періоду часу вони не в змозі.

У дерев сосни без ознак ослаблення виділення живиці, навпаки, було меншим – у перший і більшим – у наступні прийоми підсочування. Після першого прийому на підновлених карах дерев сосни без ознак ослаблення виділення живиці відбувається триваліший час, ніж на ослаблених деревах.

Залишення найбільш резистентних дерев забезпечуватиме збереження стійкості лісостанів, незалежно від їхнього цільового призначення. В лісах природно-заповідного фонду з обмеженням або заборонаю проведення лісгосподарських заходів всихання соснових деревостанів відбувається стихійно. У заповідних урочищах природно-заповідного фонду лісгосподарських підприємств Чернігівського ОУЛІМГ площі соснових деревостанів з осередками всихання в останні роки постійно збільшуються: 2017 р. – 1,4, 2018 р. – 2,0, 2019 – 2,9 тис. га. У нелокалізованих діючих осередках всихання дерев сосни нами виявлено збільшення видового складу і чисельності птахів-ентомофагів, кількості мурашників і трапляння мурахожуків (*Thanasimus formicarius* L.). У феромонних пастках, які встановлювали для моніторингу чисельності короїдів у сосняках, що зазнавали всихання, окрім стовбурових шкідників, виявляли їх природних антагоністів – мурахожуків (до 4 шт. на пастку), які були приваблені концентрацією здобичі. Частота їхньої зустрічності у феромонних пастках становила 30% на початку, досягла 60% впродовж вегетаційного періоду 2019 р. та майже 100% – у середині 2020 року (рис. 3). Отримані дані відповідають загальноєкологічній закономірності, згідно з якою розмноження та збільшення чисельності популяції ентомофагів відбувається з певним запізненням відносно розвитку ксилофагів. Тобто, коли чисельність популяції короїда досягає максимуму, ентомофаги ще не в змозі охопити всю кормову базу короїдів, які продовжують ослаблювати деревостан.

Водночас у феромонних пастках зменшилася кількість виловлених жуків верхівкового короїда. Під час весняного масового льоту на піку спалаху розмноження у ДП «Добрянський лісгосп» з найбільшим ступенем поширення всихання кількість жуків сягала 370 шт. (в середньому 280 шт.) на 1 пастку за декаду, а у 2020 р. – не більше 250 шт. (в середньому 120 шт.) на пастку.

Збільшення обсягів всихання та зростання чисельності шкідливих комах і поширення збудників хвороб у соснових деревостанах заповідних урочищ природно-заповідного фонду підприємств сприяє їхньому розповсюдженню на прилеглі соснові деревостани.

Для подолання наслідків всихання дерева сосни, що заселені шкідливими комахами або інфіковані

хворобами, мають підлягати видаленню зі складу деревостану. Вчасне проведення санітарних рубок в осінньо-зимовий період, на який припадає період зимового спокою комах, є найефективнішим лісгосподарським заходом. Варто зазначити, що у випадку помилкового залишення свіжозаселених комахами дерев після проведення вибіркового санітарного рубок впродовж поточного року відбувається їх всихання, що створює необхідність у проведенні повторної рубки. За правильного призначення дерев у рубку та регулярного здійснення вибіркового санітарного рубок площі всихання і розладнання соснових деревостанів зменшуються, а їхній санітарний стан покращується.

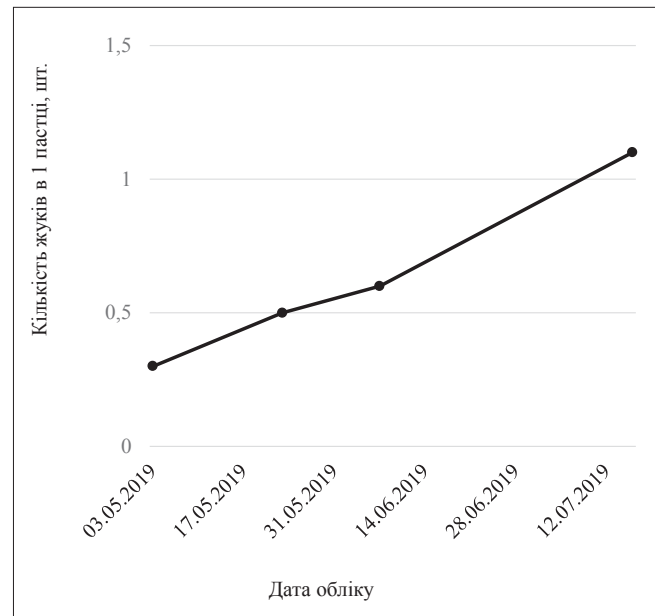


Рис. 3. Динаміка середньої кількості імаго мурахожука, виявлених у феромонних пастках у ДП «Корюківський лісгосп»

За певного збільшення обсягів вибіркового санітарного рубок у соснових деревостанах поліських лісгосподарських підприємств Чернігівського ОУЛІМГ у 2019 р. (до 11,6 тис. га за рахунок видалення осередків всихання минулих років) площі суцільних санітарних рубок зменшилися у три рази. Після проведення вибіркового санітарного рубок покращується стан і відбувається певне оздоровлення соснових деревостанів. Однак, втручання та розрідження лісостанів призводить до спрощення видового складу, зменшення повноти, густоти, порушення усталених зв'язків між їхніми компонентами. Тому важливо відповідно до типу лісу формувати деревостани мішаного складу, складної будови, що унеможливуватиме зниження їхньої біотичної стійкості та поступове розладнання.

Зменшення інтенсивності поширення шкідливих комах відбувається після здійснення заходів щодо принадування корисних птахів. На лісопатологічних маршрутах у сосняках з осередками всихання визначали видовий склад птахів і заселеність вивішених нових штучних гніздівель

(Сборник технических указаний..., 1964). Зокрема, наприкінці травня 2019 р. на ділянках виявляли шпака (*Sturnus vulgaris* L.), зяблика (*Fringilla coelebs* L.), велику синицю (*Parus major* L.), мухоловку сіру (*Muscicapa striata* Pall.), мухоловку строкату (*Ficedula hypoleuca* Pall.) та ін. За нашими спостереженнями, штучні гніздівлі з отвором льотка 30 мм (синичники) заселяють, окрім синиці великої, особини мухоловки строкатої. Птахи заселяють лише якісно виготовлені гніздівлі, що не мають щілин і протягів. Виявлено, що нові синичники заселяють переважно мухоловки, а синиці закладають гнізда у старих дуплянках, потемнілих від часу. У соснових деревостанах із груповими осередками всихання дерев, заселених верхівковим короїдом, після заселення птахами-ентомофагами штучних гніздівель, не було виявлено поширення діючих та появи нових осередків всихання дерев.

З метою підвищення біотичної стійкості та попередження відмирання дерев цінних видів потрібно вносити добрива, запроваджувати заходи індивідуального захисту рослин. Так, у середньовіковому сосняку свіжого дубово-соснового субору (кв. 2, вид. 8 Брецького лісництва ДП «Корюківський лісгосп») з осередками всихання після внесення мінерального добрива «Нітроамофоска НРК 16:16:16» у межах площі живлення дуже ослаблених дерев останні зберігали і навіть поліпшували свій стан. Водночас інші ослаблені дерева, під які добрива не вносили, зазнавали всихання.

В інших досліджах, які передбачали внесення до провідної системи стовбурів дуже ослаблених дерев сосни звичайної розчину системного інсектициду Syngenta Актара 25 W.G., встановлено поліпшення їхнього стану (40% загальної кількості) та локалізацію поширення осередків «короїдного» всихання середньовікового соснового деревостану. Впродовж двох років (2019-2020 рр.) ін'єктовані 10 дерев у діючому куртинному осередку всихання (кв. 6, вид. 4 Брецького лісництва) зберігали життєві функції. Індекс їхнього стану поліпшився з III,0 до II,6. Водночас, поряд з ін'єктованими модельними деревами, за період спостережень виявлено відмерлі дерева сосни звичайної з ознаками заселення короїдами. Цей захід можливо застосовувати для найцінніших дерев і деревостанів сосни звичайної з ймовірним заселенням короїдами.

**Висновки.** Всихання соснових деревостанів у Східному Поліссі у минулі роки відбувалося переважно за ураження кореневою губкою та охоплювало понад 10% їхньої загальної площі. Унаслідок змін погодних умов упродовж 2015-2019 рр. відбувалося ослаблення соснових деревостанів і поширення стовбурових шкідників, переважно верхівкового та шестикубого короїдів. Внаслідок масового розмноження верхівкового короїда в осередках всихання, популяційні показники щільності його молодого покоління у 10 разів і більше перевищували середні видові значення, що зумовило стрімку концентрацію його чисельності. Продукція досягала

100 шт. жуків молодого покоління, що успішно завершило свій розвиток і вилетіло з-під кори на 1 дм<sup>2</sup> площі стовбура заселеного дерева. За сприятливих умов підтверджено можливість розвитку трьох поколінь верхівкового короїда впродовж року.

Після тривалих посух на початку та впродовж досліджуваних вегетаційних періодів збільшувалася кількість та інтенсивність утворення групових, куртинних і суцільних осередків всихання сосняків. Усихали переважно низькоповнотні соснові деревостани середнього і старшого віку штучного походження, чисті за складом і прості за формою в усіх типах лісу. Обсяги соснових деревостанів з осередками всихання щорічно становили 6-8 % від їхньої загальної площі.

Унаслідок несприятливих умов для зимівлі стовбурових шкідників та перевищення багаторічної норми опадів за зниженої температури на початку вегетаційного періоду 2019 р., чисельність популяцій короїдів істотно зменшилася з утворенням лише осередків поодинокого та групового типів. Відновлення водозабезпечення дерев сосни дало змогу підтримувати інтенсивне смоловиділення, достатнє для заливання живицею материнських і личинкових ходів разом із дорослими імаго.

За достатньої зволоженості дерева сосни I-II категорій санітарного стану здатні тривалий час підтримувати сталий рівень смолопродуктивності порівняно з ослабленими деревами. Тому важливо відтворювати стійкіші різновікові соснові деревостани природного походження, мішаного складу і складних за будовою. Проте всихаючі та дуже ослаблені дерева сосни звичайної, порівняно з деревами без ознак всихання, після пошкодження здатні до стрімкого виділення більших обсягів живиці, але не можуть підтримувати його впродовж тривалого часу.

Для зменшення та подолання наслідків всихання соснових деревостанів потрібно застосовувати комплекс лісгосподарських і захисних заходів. Для локалізації та попередження поширення шкідливих комах і хвороб потрібно вчасно проводити санітарні рубки. Збереження найцінніших дерев у всихаючих соснових деревостанах, пошкоджених стовбуровими шкідниками, забезпечується внесенням стовбурових ін'єкцій системних інсектицидів.

### Список літератури

- Бородавка, В. О., Гетьманчук, А. І., Кичиліук, О. В., Войтюк, В. П. (2016). Патологічні процеси у всихаючих соснових насадженнях Волинського Полісся. *Наук. вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України: Лісівництво та декоративне садівництво*, 238, 102-118 [Borodavka, V., Getmanchuk, A., Kychylyuk, O., & Voytyuk, V. (2016). Pathological processes of withering pine stands in Volyn Polissya. *Scientific bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Series: Forestry and decorative gardening*, 238, 102-118 (in Ukrainian)]



- Гирс, Г. И. (1982). *Физиология ослабленного дерева*. Новосибирск: Наука [Girs, G. I. (1982). *Physiology weakening the tree*. Novosibirsk: Science (in Russian)]
- Жежжун, А. М. (2018). Концептуальні засади та господарські заходи підтримання біологічної стійкості лісів. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції *Основні проблеми й тенденції подальшого розвитку лісового господарства в Українських Карпатах*, 352-356. Івано-Франківськ, Україна: Український наук.-дослід. ін-т гірського лісівництва [Zhezhkun, A. M. (2018) Conceptual basis and business events to maintain biological sustainability of forests. In *Main problems and tendencies of further development of forestry in the Ukrainian Carpathians*, 352-356. Ivano-Frankivsk, Ukraine: Ukrainian Scientific-Research Institute of Mountain Forestry (in Ukrainian)]
- Жежжун, А. М. (2017). Проблеми функціонування лісових фітоценозів Східного Полісся та шляхи їх вирішення. Матеріали III міжнародної науково-практичної інтернет-конференції *«Актуальні проблеми озеленення населених міст: освіта, наука, виробництво, мистецтво формування ландшафтів»*, 51-53. Біла Церква, Україна: Білоцерківський національний аграрний університет України. [Zhezhkun, A. M. (2017). Problems of the function of forest phytocenoses of the Eastern Polissya and ways of their solution. In *Actual problems of landscaping of populated cities: education, science, production, art of landscaping*, 51-53. Bila Tserkva, Ukraine: Bila Tserkva national agrarian university (in Ukrainian)]
- Жежжун, А. М. (2014). Соснові деревостани Східного Полісся: структура, стан, продуктивність. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 124, 3-12. [Zhezhkun, A. M. (2014). Pine stands off Eastern Polissya: structure, state, productivity. *Forestry and Forest Melioration*, 124, 3-12 (in Ukrainian)]. Retrieved from [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe)
- Жежжун, А. М., Порохняч, І. В. (2019). Особливості всихання соснових деревостанів Чернігівської області. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції *«Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення»*, 115-117. Київ, Україна: Планета-прінт. [Zhezhkun, A. M., & Porokhnyach, I. V. (2019). Features of drying out in pine stands of Chernihiv region of Ukraine. In *Pine forests: current status, existing challenges and ways forward*, 115-117. Kyiv, Ukraine: Planeta-print (in Ukrainian)]
- Криницький, Г. Т., Крамарець, В. О., Мацяк, І. П. (2019). Лісівничо-екологічні засади збереження соснових лісів: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції *«Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення»*, 42-54. Київ, Україна: Планета-прінт [Krynytskyu, G. T., Kramarets, V. O., & Matsiakh, I. P. (2019) Forestry and ecological principles of pine forests' protection. In *Pine forests: current status, existing challenges and ways forward*, 42-54. Kyiv, Ukraine: Planeta-print (in Ukrainian)]
- Мешкова, В. Л. (2019). Усыхание сосновых лесов Украины с участием короедов: причины и тенденции. *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*, 228, 312-335. [Meshkova, V. L. (2019). Decline of pine forest in Ukraine with contribution from bark beetles: causes and trends. *Bulletin of the Sankt-Petersburg Forestry Academy*, 228, 312-335 (in Russian)]. <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2019.228.312-335>
- Мороз, В. В., Никитюк, Ю. А. (2020). Зниження вуглецепоглинальної здатності деревостанів Житомирського Полісся через загибель соснових насаджень. *Меліорація і водне господарство*, 1, 112-121. [Moroz, V. V., & Nykytiuk, Y. A. (2020). Reduction of carbon absorption capacity of forest stands in Zhytomyr Polissya due to the pine stands mortality. *Land reclamation and water management*, 1, 112-121 (in Ukrainian)] <https://doi.org/10.31073/mivg202001-216>
- Падій, М. М. (1993). *Лісова ентомологія*. Київ: Українська с.-г. академія [Padiy, M. M. (1993). *Forest entomology*. Kyiv: Ukrainian Agricultural Academy (in Ukrainian)].
- Порохняч, І. В. (2018). Особливості поширення верхівкового короїда в соснових деревостанах Східного Полісся. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 133, 136-141. [Porokhnyach, I. V. (2018). Features of spread *Ips acuminatus* Gyll. in Pine stands of Eastern Polissya. *Forestry and Forest Melioration*, 133, 136-141 (in Ukrainian)]. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.133.2018.136>
- Порохняч, І. В. (2019). Роль метеорологічних чинників у зменшенні продукції верхівкового короїда в соснових деревостанах Східного Полісся. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 135, 184-192. [Porokhnyach, I. V. (2019). Role of meteorological factors in reducing the production of *Ips acuminatus* Gyll. in pine stands of Eastern Polissya. *Forestry and Forest Melioration*, 135, 184-192 (in Ukrainian)]. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.135.2019.184>
- Санітарні правила в лісах України* (1995). Затвердж. Постановою Кабінету Міністрів України № 555 від 27.07.1995 р. Київ. [Sanitary rules in the forests of Ukraine (1995). Approved by the resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 27.07.1995, № 555. Revision on 24.12.2019. Kyiv: Ukraine (in Ukrainian)]. Retrieved from <http://www.drs.gov.ua/wp-content/uploads/2018/10/14175-22.10.18.pdf>
- Сборник технических указаний по лесозащите* (1964). Київ: Урожай [Collection of technical guidelines for forest protection (1964). Kyiv: Harvest (in Russian)]
- СОУ 02.02-37-476* (2006). *Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання*. Чинний від 01.05.2007. Київ: Мінагрополітики України [SOU 02.02.-37-476 (2006). *Trial plots of forest management. Method of laying*. (2006). Kyiv: Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine (in Ukrainian)]
- Усцький, І. М. (2019). Зміни вмісту монотерпенів живиці сосни у зв'язку з ураженням кореневою

губкою (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.). *Лісівництво і агролісомеліорація*, 134, 147-153. [Ustskiy, I.M. (2019). Changes in the content of mono-terpenes in the pines resin response to damage by *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. *Forestry and Forest Melioration*, 134, 147-153 (in Ukrainian)]. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.134.2019.147>.

- Швиденко А.З., Лакида, П.І., Щепаченко Д.М., Василюшин Р.М., Марчук, Ю.М. (2014). *Вуглець, клімат та землеуправління в Україні: лісовий сектор*. Корсунь-Шевченківський: ФОП Гаврищенко В.М. [Shvidenko A., Lakyda P., Schepachenko, D., Vasylyshyn, R., & Marchuk, Yu. (2014). *Carbon, climate, and land-use in Ukraine: Forest sector*. Korsun-Shevchenkivskiy: Publisher V.M. Gavriushenko (in Ukrainian)]
- Klein, T. (2020). *Forest vulnerability and tree mortality in the Mediterranean: Impacts and Opportunities*, EGU General Assembly 2020, Online, 4–8 May 2020, EGU2020-2522. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-2522>
- Mauget micro-injection reference manual for the identification of insects, disease and nutritional deficiencies in trees (2007). Mauget company.
- 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>
- Pernek, M., Kovač, M., & Lacković, N. (2020). Testiranje biološke učinkovitosti feromona i klopki za ulov mediteranskog potkornjaka *Orthotomicus erosus* (Coleoptera, Curculionidae). *Šumarski list*, 7-8, 339-350. [Pernek, M., Kovač, M., & Lacković, N. (2020). Testing of biological effectiveness of pheromones and traps for catch of mediterranean bark beetle *Orthotomicus erosus* (Coleoptera, Curculionidae). *Journal of the Forestry Society of Croatia*, 7-8, 339-350 (in Croatian)]. <https://doi.org/10.31298/sl.144.7-8.1>
- Reyna, T.A., Martinez-Vilalta, J., & Retana, J. (2019). Regeneration patterns in Mexican pine-oak forests. *Forest Ecosystems*, 6, 50. <https://doi.org/10.1186/s40663-019-0209-8>

## Dieback of pine stands in Eastern Polissya: distribution, consequences, measures to overcome

A. Zhezhkun<sup>1</sup>, I. Porohnyach<sup>2</sup>

The features of the spread of pine stands decline in the Eastern Polissya of Ukraine under biotic and abiotic factors impact are generalized and highlighted.

The works were carried out according to the generally accepted methods of forest pathological and forestry-taxation research on the forest pathological routes in pine stands with signs of tree decline and in foci of tree mortality, at the permanent and temporary plots in the dieback foci. To determine the species composition, population indices, and population density of stem insects in the dieback foci, periodic decadal assessments were carried out in the exposed pheromone traps and in different parts of the stem of model trees according to entomological research methods.

It is determined that the drying of pine trees in previous years was mainly due to damage of trees by the pathogen of the root rot *Heterobasidion annosum* (Fries) Bref. At the beginning of the growing season in 2015 the reconnaissance surveys revealed the spread of pathological drying of pine stands. After periodic prolonged droughts during the vegetation periods of 2015–2017, in the following years, the intensity of the group formation, certain dieback foci increased with a tendency to continuous drying of pine stands. Mainly pines of middle-aged and older age, artificial origin, pure composition, simple form, less stand density in all types of forests dried. Dieback foci initially appeared near the forest edge, narrow strips and low-density pine stands, moving to other pines from the south-western to the north-eastern part of Eastern Polissya. Area of pine stands with dieback foci in the study region annually amounted to 12.5–17.1 thousand ha (6–8% of their total area). Based on detailed forest pathological inspection, it was found that tree weakening and the dieback of stands occurred due to the mass propagation of stem insects – *Ips acuminatus* Gyll. and *Ips sexdentatus* Boern. It was determined that the population density of the young generation of *Ips acuminatus* during 2017–2018 exceeded the average population indices by 10 or

<sup>1</sup> Anatoly Zhezhkun – Corresponding Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, PhD in Agricultural Sciences, Director of the State Enterprise «Novgorod-Siverska Forest Research Station» Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.N. Vysotsky, 90 Ivana Bohuna str., Novgorod-Siverskyi, Chernihiv region, 16000, Ukraine. Tel.: +38-04658-316-19; E-mail: [desna-90@ukr.net](mailto:desna-90@ukr.net) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1431-8944>

<sup>2</sup> Ihor Porohnyach – PhD in Agricultural Sciences, Senior researcher of the State Enterprise «Novgorod-Siverska Forest Research Station» Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.N. Vysotsky, 90 Ivana Bohuna str., Novgorod-Siverskyi, Chernihiv region, 16000, Ukraine. Tel.: +38-04658-316-23; E-mail: [porohniaach.igor@gmail.com](mailto:porohniaach.igor@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7739-8921>



more times with production up to 100 juvenile beetles per dm<sup>2</sup> of populated stem area. The possibility of three generations of *Ips acuminatus* development per year under favorable conditions has been revealed.

Due to unfavorable weather conditions for wintering of stem insects and exceeding the long-term precipitation with a decrease in temperature at the beginning of the growing season in 2019 the density of bark beetle populations decreased significantly (2–3 times) with the formation of only single and group dieback foci. The number of insects decreased due to the restoration of water supply to pine trees, which made it possible to maintain sufficient resin release and flooding of mother and larval galleries with adult beetles. With sufficient moisture, pine trees of the 1<sup>st</sup>-2<sup>nd</sup> categories of health condition are able to maintain a stable level of resin productivity for a long time compared to weakened trees. Therefore, it is important to reproduce more resistant pine stands of mixed composition, natural origin, complex shape structure. For the first time, it has been found that very weakened and drying up pine trees are able to rapidly but briefly release more resin than more viable trees.

To reduce and overcome the effects of pine forests dieback, a set of forestry and protective measures should be applied: sanitary felling, attraction of birds and other entomophagous animals, application of mineral fertilizers, and stem injections of the most valuable trees.

**Key words:** tree decline; stem pests; categories of tree health condition; sanitary felling.

## Усыхание сосновых древостоев Восточного Полесья: распространение, последствия, меры преодоления

А. Н. Жежкун<sup>1</sup>, И. В. Порохняч<sup>2</sup>

Рассмотрены особенности распространения процессов усыхания сосновых древостоев Восточного Полесья Украины. Установлено, что в про-

шлые годы усыхание сосняков происходило преимущественно вследствие поражения деревьев возбудителем *Heterobasidion annosum* (Fries) Bref. После периодических длительных засух в течение вегетационных периодов 2015-2017 гг. увеличивалась интенсивность образования групповых, куртинных очагов с переходом к сплошному усыханию сосновых древостоев. Причиной усыхания явилось ежегодное массовое размножение вершинного (*Ips acuminatus* Gyll.) и шестизубчатого (*Ips sexdentatus* Voern.) короедов на площади 12,5-17,1 тыс. га (6-8% от общей площади исследуемого региона). Популяционные показатели плотности молодого поколения вершинного короеда за 2017-2018 гг. превышали средние популяционные показатели вида в 10 и более раз со значением продукции до 100 шт. молодых имаго на 1 дм<sup>2</sup> площади заселенного ствола. Установлена возможность развития трех поколений вершинного короеда в год при благоприятных условиях.

Вследствие неблагоприятных погодных условий для зимовки стволовых вредителей, превышения многолетней нормы осадков и неблагоприятного теплового режима в начале вегетационного периода 2019 г., плотность популяций короедов существенно уменьшилась (в 2-3 раза) с образованием лишь единичных и групповых очагов. При достаточной увлажненности почвы деревья сосны I-II категорий санитарного состояния способны длительное время поддерживать постоянный уровень смолопродуктивности, предотвращая повреждения короедами. Поэтому важно воспроизводить более устойчивые сосновые древостои смешанного состава, природного происхождения, сложного формового строения. Впервые определено, что очень ослабленные и усыхающие деревья сосны способны стремительно, но кратковременно выделять больший объем живицы, чем деревья без признаков ослабления.

Для уменьшения и ликвидации последствий усыхания сосновых древостоев следует применять комплекс лесохозяйственных и защитных мероприятий: санитарные рубки, привлечение птиц и других энтомофагов, внесение минеральных удобрений, стволовые инъекции для наиболее ценных деревьев.

**Ключевые слова:** процессы отмирания деревьев; стволовые вредители; категории санитарного состояния деревьев; санитарные рубки.

<sup>1</sup> Жежкун Анатолий Николаевич – член-корреспондент Лесной академии наук Украины, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, директор ГП «Новгород-Северская лесная научно-исследовательская станция» Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации имени Г.М. Высоцкого, ул. Богуна, 90, г. Новгород-Северский Черниговской обл., 16000, Украина. Тел.: 04658-3-16-23. E-mail: desna-90@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1431-8944>

<sup>2</sup> Порохняч Игорь Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ГП «Новгород-Северская лесная научно-исследовательская станция» Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации имени Г.М. Высоцкого, ул. Богуна, 90, г. Новгород-Северский Черниговской обл., 16000, Украина. Тел.: 04658-3-16-23. E-mail: porohniaach.igor@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7739-8921>