



UDC 574.476+632.7.04/.08

DOI: 10.48077/scihor.23(12).2020.46-57

VIOLATION OF THE STRUCTURE OF THE FOREST BIOCECENOSIS UNDER THE ACTION OF STEM PESTS AND METHODS OF CONTROLLING THEIR NUMBERS

Svitlana Lohinova*, Hryhoriy Khaietskyi

Vinnitsia National Agrarian University
21008, 3 Soniachna Str., Vinnitsia, Ukraine

Article's History:

Received: 15.11.2020

Revised: 09.12.2020

Accepted: 18.12.2020

Suggested Citation:

Lohinova, S., & Khaietskyi, H. (2020). Violation of the structure of the forest biocenosis under the action of stem pests and methods of controlling their numbers. *Scientific Horizons*, 23(12), 46-57.

***Corresponding author.**

Abstract. The study of the forest ecosystem as an integral part of the erosion system is associated with a number of issues. The forest is the most powerful and effective tool in the fight against soil erosion, droughts and hot winds, as well as an environmental stabilising factor in general. Human forestry activities in the fight against the drying of coniferous plantations from an outbreak of mass reproduction and spread to large areas of stem pests under the influence of a complex of ecological and climatic factors, is one of the serious factors disrupting the structure of the forest biocenosis. The search for alternative solutions to the localisation of this problem requires a detailed study of the behaviour of the most common bark beetles of coniferous trees in climatic and environmental conditions that developed during 2011-2020. During the period of active temperatures in 2019, namely from the second decade of April to the third decade of October, work on stationary supervision and laboratory field work was carried out to solve the problem of localisation of stem pests of Polissya and Forest-Steppe pine plantations. Methods of laying out hunting trees and pheromone traps were used. In practice, the pest did not inhabit hunting trees and only a few representatives and very small entomophagous traps fell into the traps. Instead, it inhabited healthy stands of trees, where the catchers were located. It is established that from the scientific and practical standpoint, the studied regularity of pine drying centres is clearly confined to highways and timber roads, as well as the area of distribution of relevant species of trunk pests and weakening zones of pine stands in some areas for other reasons. It is proved that to preserve the ecological potential of coniferous plantations and reduce the negative impact of xylophagous insects, it is necessary to design preventive and biological methods of control of the main trunk pests of coniferous trees

Keywords: entomophages, coniferous plantations, stationary supervision, pheromone supervision, Polissya, Forest-steppe

ПОРУШЕННЯ СТРУКТУРИ БІОЦЕНОЗУ ЛІСУ ПІД ДІЄЮ СТОВБУРОВИХ ШКІДНИКІВ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЇХ ЧИСЕЛЬНОСТІ

Світлана Олександрівна Логінова, Григорій Сильвестрович Хаєцький

Вінницький національний аграрний університет
21008, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна

Анотація. Дослідження лісової екосистеми, як невід'ємної складової частини протиерозійної системи, пов'язане з низкою питань. Ліс є найбільш могутнім і дієвим засобом у боротьбі з ерозією ґрунтів, посухами і суховіями, а також екологічним стабілізуючим чинником загалом. Лісогосподарська діяльність людини в боротьбі зі всиханням хвойних насаджень від спалаху масового розмноження і розповсюдження на значні території стовбурових шкідників під впливом комплексу еколого-кліматичних факторів, є одним із серйозних факторів, що порушують структуру біоценозу лісу. Пошук альтернативних рішень локалізації цієї проблеми вимагає детального вивчення поведінки найпоширеніших короїдів хвойних порід дерев у кліматичних та екологічних умовах, що склались в період з 2011 по 2020 роки. У період активних температур 2019 року, а саме з II декади квітня до III декади жовтня, проводились роботи по стаціонарному нагляду та лабораторно-польові роботи з метою вирішення проблеми з локалізації осередків комплексу стовбурових шкідників соснових насаджень Полісся та Лісостепу. Використовувались методи викладки ловчих дерев і феромонних пасток. На практиці шкідник не заселяв ловчих дерев і потрапляли у пастки лише поодинокі представники в дуже малій кількості та ентомофаги. Натомість він заселив здорові дерева виділів, де були розташовані уловлювачі. Визначено, що з науково-практичної точки зору досліджувана закономірність виникнення осередків всихання сосни чітко приурочена до автомобільних шляхів і лісовозних доріг, а також ареалу поширення відповідних видів стовбурових шкідників і зон ослаблення соснових деревостанів на окремих територіях з інших причин. Доведено, що задля збереження екологічного потенціалу хвойних насаджень і зменшення негативного впливу комах-ксилофагів необхідно запроєктувати профілактичні та біологічні методи боротьби з головними стовбуровими шкідниками хвойних порід дерев

Ключові слова: ентомофаги, хвойні насадження, стаціонарний нагляд, феромонний нагляд, Полісся, Лісостеп

ВСТУП

Проблема короїдного всихання хвойних насаджень не полишає науковців у прагненні до її вирішення, проте природа за мільйони років свого існування і постійного розвитку розробила власні стратегії анатомічного, хімічного захисту [1–6] та методи боротьби задля підтримки рівноваги своїх процесів [1; 7–9]. Людина завжди втручається і порушує цю рівновагу, створюючи штучні насадження для задоволення власних потреб. Еколого-кліматичні фактори [2; 3] сприяють масовому розмноженню і, як результат, збільшенню популяційних показників шкодочинних комах. Зі свого боку хвойні насадження, ослаблені внаслідок дії високих температур та інших вагомих чинників, зазнають руйнівного впливу і внаслідок цього є гарною харчовою базою для шкідників хвойних порід. Важливість питання боротьби зі стовбуровими шкідниками хвойних насаджень є одним із важливих аспектів збереження їх екологічного потенціалу. Впродовж 2018 року в лісонасадженнях зони Полісся, а саме Житомирського обласного

управління лісового і мисливського господарства (далі – Житомирське ОУЛМГ) осередки короїда верхівкового діяли на площі 28,8 тис. га. Завдяки тиску природних чинників регуляції чисельності популяції шкідника (діяльність ентомофагів, покращення кліматичних і гідрологічних умов зростання сосни звичайної тощо) та здійснених заходів з покращення санітарного стану на початок 2019 року, площа пошкоджених короїдом насаджень по Житомирському ОУЛМГ зменшилась до 5,8 тис. га або в 7,2 рази, як порівняти з 2017 роком [10–12].

Як показує аналіз таксаційних характеристик соснових насаджень, що загинули внаслідок пошкодження стовбуровими шкідниками родини короїдів і ліквідованих санітарними рубаннями суцільними, найбільше пошкоджуються високобонітетні соснові насадження віком 60–120 років, що зростали у свіжих умовах (B2, C2). Загальна тенденція по віку є нездатність кореневої системи пристигаючих і стиглих соснових деревостанів до трансформації (адаптації) при зміні кліматичних

чинників [10–13]. Ситуація, що склалась із всиханням соснових насаджень області, може призвести до таких негативних змін у лісовому господарстві [14–17]:

- зменшення обсягів рубок формування деревостанів;
- зниження показника загальної повноти деревостанів;
- за умови збереження тенденцій всихання відбудеться в майбутньому зміна вікової структури деревостанів з подальшим зменшенням об'ємів розрахункової лісосіки по головному користуванню.

Проблема масового всихання хвойних насаджень від дії стовбурових шкідників має глобальний характер [7; 18; 19]. Вивчення особливостей пошкоджень шкідниками хвойних порід, динаміки їх чисельності та поширення видів були висвітлені у ряді наукових публікацій як українських, так і закордонних фахівців у цій сфері. Зокрема дослідники: В.Л. Мешкова [20], М.М. Падій [13], М.М. Римський-Корсаков [21], П.А. Гайченя [22], Е.Г. Мозолевська [23], Б.Дж. Бенц [21], Р.Лінаковскі [24], Е.Крістіансен [25], Б.Вермелінгер [26], Ю.Ямаока [27], Дж.Мюллер [28], Дж.А. Баєрс [29; 30], Т. Нома [31]. Дослідження закордонних науковців цієї проблеми – це результат глибокого вивчення особливостей розвитку та розмноження стовбурових шкідників хвойних порід дерев на фоні сучасних еколого-кліматичних змін [32].

Для збереження екологічного потенціалу хвойних насаджень і визначення методів боротьби зі стовбуровими шкідниками, необхідно детально дослідити особливості розвитку популяцій цієї групи шкідників, їх поширення та розселення, поведінку та особливості харчування імаго різних поколінь і генерацій за результатами стаціонарного нагляду, феромонного моніторингу за шкідниками та їх природними ворогами.

Основними цілями даної наукової статті є:

- 1) вивчення особливостей розвитку популяцій шкідників групи короїдів, їх поширення та розселення, поведінку та особливості харчування імаго різних поколінь і генерацій;
- 2) аналіз феромонного моніторингу за шкідниками (*Ips accuminatus*, *Blastophagus minor*, *Ips sexdentatus*, *Ips typographus*) та їх природними ворогами хвойних порід дерев у межах Полісся та Лісостепу;
- 3) вивчення причин розширення кормової бази шкідничних комах;
- 4) проектування профілактичних методів і

методів боротьби з головними стовбуровими шкідниками хвойних порід дерев задля збереження їх екологічного потенціалу.

Метою статті є розробка та наукове обґрунтування стратегічних методів боротьби з головними стовбуровими шкідниками хвойних порід дерев задля збереження їх екологічного потенціалу.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Для обґрунтування особливостей розвитку популяцій короїдів, одержання об'єктивних кількісних даних, що відображають стан пошкоджених насаджень і динаміку чисельності шкідника, застосовувались методи рекогносцирувального лісопатологічного обстеження, стаціонарного нагляду, детального лісопатологічного обстеження осередків стовбурових шкідників [33].

Наземне рекогносцирувальне (візуальне) обстеження проводять по ходових лініях в якості яких використовують просіки, лісові дороги та тропи, а іноді маршрутні лінії, які задають по компасу з таким розрахунком, щоб зайти в усі виділи з перевагою головних лісоутворюючих порід. Обов'язково оглядають також усі ділянки, про пошкодження яких є дані в лісництвах, зокрема: у матеріалах лісовпорядкування; книзі обліку шкідників і хвороб, листках сигналізації і актах їх перевірки, які формують лісництва, повідомляючи лісгоспи про появу осередків шкідників і хвороб лісу; з актів обстежень, проведених у поточному році та минулих роках і результатах їх проведення; картографічних матеріалах, що характеризують санітарний стан насаджень, поширення шкідників і хвороб, проведені лісозахисні заходи та їх ефективність; матеріалах осінньої інвентаризації. Ходові лінії і виявлені осередки шкідників і хвороб наносять на викопіровку з плану лісонасаджень. Результати проведеного обстеження заносять у лісопатологічний журнал.

Стовбурові шкідники за часом заселення деревостану або незахищеної продукції також поділяють на дві фенологічні групи: весняну та літню. З найрозповсюдженіших стовбурових шкідників, у весняну групу входять: малий сосновий лубоїд, вершинний короїд, короїд-стенограф, короїд-типограф. Літню фенологічну групу становлять вторинні та сестринські покоління вершинного короїда, короїда-стенографа, типографа. Детальний нагляд проводять від моменту виявлення спалаху масового розмноження до його повного загасання внаслідок загибелі або оздоровлення

насаджень. Детальний нагляд за стовбуровими шкідниками розділяється на два етапи:

1) облік стану насаджень і поточного патологічного відпаду;

2) облік чисельності і стану популяцій найважливіших видів шкідливих комах.

При визначенні фази вогнища керуються співвідношенням дерев різних категорій стану, величиною поточного патологічного відпаду та чисельністю стовбурових шкідників, порівнюючи з цими ж показниками, характерними для здорового лісу. При детальному нагляді здійснюють біологічний контроль за розвитком і загальним виживання окремих найбільш небезпечних видів шкідників, для чого використовують дані аналізу модельних дерев, поточні обстеження, спеціально викладають контрольні ловчі дерева або оцінюють дані вилову жуків феромонними пастками. Особливо небезпечним є друге покоління короїдів типографа, шестизубого, вершинного та інших.

Використання феромонів для нагляду доцільно в загальній системі виявлення осередків стовбурових шкідників лісу і контролю за їх розвитком. Оскільки феромони є біологічно активними речовинами, є небезпека спровокувати з їх допомогою виникнення нових осередків. Їх варто застосовувати суворо відповідно до інструкцій, рекомендацій посібників і під жорстким контролем лісопатологічної служби.

Під час проведення лабораторно-польових досліджень з метою встановлення концентрації жуків-короїдів і періодів льоту протягом вегетаційного періоду 2019 року (з квітня по жовтень) застосовувалась методика «ловчих (модельних) дерев» і викладання «феромонних пасток» IBL-3 (феромонний диспенсер Ipsodor). Під час застосування цих методів здійснювався масовий збір матеріалу у вигляді імаго шкідників та ентомофагів, що призвело до часткової локалізації осередку на досліджуваній території.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Особливості розвитку осередків короїдів

У ході обстеження ялинових і соснових насаджень Полісся і Лісостепу встановлено, що останнім часом вони функціонують у кардинально змінених лісорослинних умовах, про що свідчить аналіз комплексу характеристик місцезростань і фактичного стану рослинності. Під час проведення польових робіт також встановлені певні закономірності поширення й розвитку осередків. У переважній більшості випадків всихання має поширення від епіцентру в північному та західному напрямках. Молоде покоління першої генерації досить здорове та сильне, що дозволяє йому поширюватись на далеку відстань (від 3 до 30 км). Завдяки цій здатності неможливо передбачити територію поширення та розселення популяції (рис. 1).



Рисунок 1. Всихання соснових насаджень, пошкоджених верхівковим короїдом

Молоде покоління другої генерації дещо слабше та зазвичай заселяє суміжні насадження. Встановлено, що в переважній більшості випадків поширення осередку здебільшого збігається із західними та північними напрямками (до 30–40 м від стіни вже існуючого осередку), у східних і південних напрямках рідше й менш інтенсивне (до 5–10 м) [10–12; 32; 34; 35].

Зона активного поширення осередку характеризується переважанням дерев III-IV категорій стану, крона яких знаходиться на початковому етапі всихання та характеризується зміною забарвлення глиці (освітлення інтенсивності забарвлення, пожовтіння), наявністю під кронами

дерев гілкопаду та «стрижених пагонів», бурової муки на стовбурах свіжо заселених дерев як результат життєдіяльності короїду верхівкового та соснових лубоїдів, а також в ялинових насадженнях короїда типографа [10–12; 32–35].

Гілкопад у зоні активного поширення осередку під проєкцією крони свіжо-заселених дерев і наявне в ньому імаго короїда верхівкового свідчить про високу концентрацію шкідника в насадженнях. Виявлену особливість варто брати до уваги працівникам лісової охорони під час обстеження та планування відповідних санітарно-оздоровчих заходів (рис. 2).



Рисунок 2. Гілкопад у зоні активного поширення осередку під проєкцією крони свіжо-заселених дерев та наявне в ньому імаго короїда верхівкового

Особливості розвитку осередків короїда верхівкового:

1) Короїд верхівковий та інші стовбурові шкідники перебувають у постійному симбіозі з рядом патогенних грибів [36], які, потрапляючи в тканини деревини живих дерев призводять до їх всихання та швидкого зниження товарної якості деревини. Тобто, крім незворотних екологічних втрат, лісове господарство та держава загалом несе великі матеріальні збитки.

2) Процес всихання соснових насаджень не припиняється, тому набирає ознак екологічного лиха. За прогнозами науковців, спеціалістів з лісозахисту та лісівників, площі пошкоджених насаджень у найближчі роки будуть тільки збільшуватись. Це підтверджують результати аналізу лісопатологічних обстежень та ентомологічних проб по визначенню кількісних та якісних показників

стану популяцій таких стовбурових шкідників: короїд верхівковий, короїд шести зубий, лубоїд сосновий малий у соснових лісонасадженнях Житомирщини, Хмельниччини та Вінниччини.

3) Одним із основних критеріїв оцінки якісного стану популяції стовбурових шкідників є енергія розмноження, яка дає змогу охарактеризувати динаміку розвитку та розповсюдження осередків стовбурових шкідників. Так, за даними проведених власних досліджень методом аналізу модельних дерев, енергія розмноження по короїду верхівковому коливається в межах від 1,4 (середня) до 2,3 (сильна) у весняно-літній період. У осінньо-зимовий період – становила в середньому до 1,9, що відповідає середньому ступеню й дає змогу говорити про те, що на момент обстеження осередки даного виду шкідника мають певні ознаки до зменшення активності. Додатково цей факт

підтверджує і середня довжина маточних ходів. Так, якщо в попередні роки довжина становила в середньому від 12 до 16 см, подекуди й до 20 см, то вже на кінець 2018 року – середня довжина зменшилась до 4–6 см. (короткі ходи), що дає змогу говорити про зниження плодючості самок. Також відмічається певне зменшення чисельності самок, що припадають на 1 шлюбну камеру – з 8–12 шт. у попередні роки до 4–6 шт. наприкінці 2018 року. Загалом це сприятливі ознаки зниження кількісних та якісних показників стану популяції короїда верхівкового. Але водночас негативна дія осередків стовбурових шкідників проявила себе і з настанням вегетаційного періоду 2019 року, враховуючи попередні масштаби всихання та накопичення великого запасу шкідників за попередні роки. На загальний якісний і кількісний стан популяції цих шкідників впливає ряд факторів, як пов'язаних з господарською діяльністю, так і біотичних й абіотичних – кліматичні умови осінньо-зимового періоду 2018–2019 років, діяльність хвороб, ентомофагів [10–12; 32; 34; 35].

Результати феромонного нагляду

Також, протягом року проводились лабораторно-польові роботи з метою вирішення проблеми з локалізації осередків методом викладки ловчих дерев і феромонних пасток IBL-3 (феромонний диспенсер Ipsodor) у насадженнях, які межують з пошкодженими короїдами. Феромонний нагляд не відобразив реальну картину життєдіяльності шкідника в насадженнях – на практиці короїди не заселяли ловчих дерев і потрапляли у пастки лише поодинокі представники в дуже малій кількості. Натомість він заселив здорові дерева виділів, де були розташовані феромонні пастки. Річ у тому, що на момент викладки ловчих дерев і пасток, популяція стовбурових шкідників знаходилась в активній фазі власне спалаху – активно зростали якісні та кількісні показники, і, як наслідок, жуки були дезорієнтовані, а наявність феромону в пастках дріб'язковою, як порівняти з концентрацією його в повітрі. Аналогічна ситуація складалась паралельно на Поліссі та в Лісостепу для всіх представників родини короїдів (рис. 3–8).



Рисунок 3. Результати феромонного моніторингу за появою імаго короїда верхівкового (*Ips acuminatus*) ДП «Малинське ЛГ», Малинське л-во станом на 01.10.2019 р.

Джерело: розроблено авторами за даними власних досліджень



Рисунок 4. Результати феромонного моніторингу за появою імаго короїда шестизубого (*Ips sexdentatus*) ДП «Малинське ЛГ», Малинське л-во станом на 01.10.2019 р.

Джерело: розроблено авторами за даними власних досліджень



Рисунок 5. Результати феромонного моніторингу за появою імаго мурахожука звичайного (*Thanasimus formicarius*). ДП «Малинське ЛГ», Малинське л-во станом на 01.10.2019 р.

Джерело: розроблено авторами за даними власних досліджень

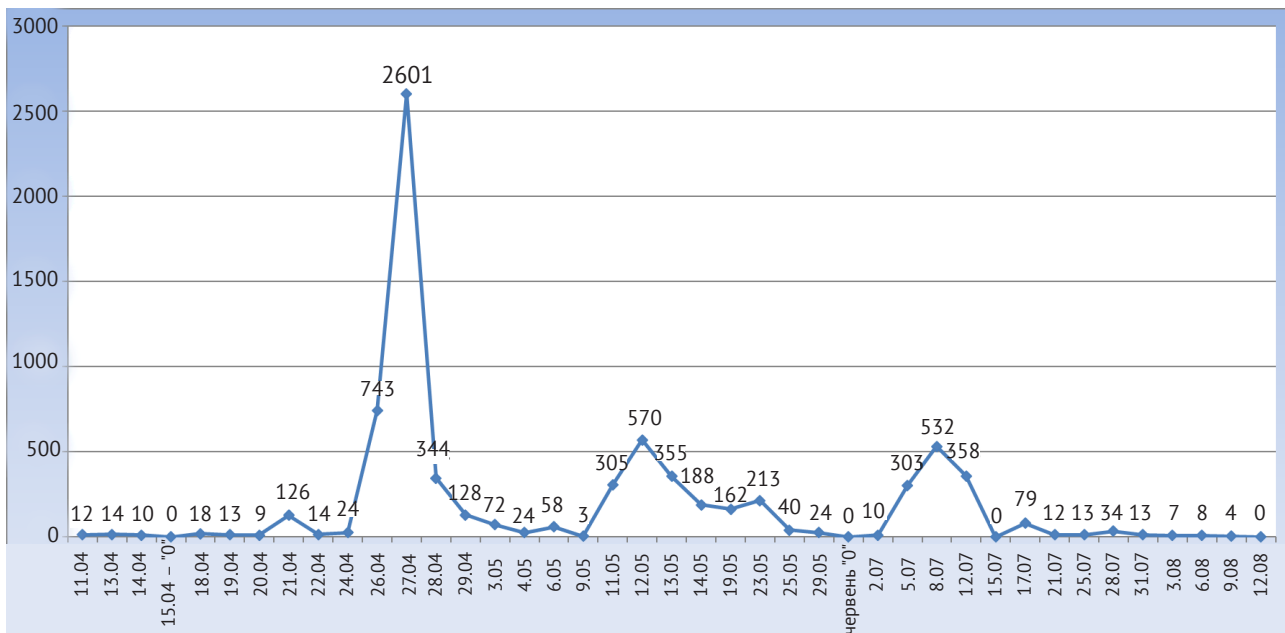


Рисунок 6. Результати феромонного моніторингу за появою імаго короїда вершинного (*Ips acuminatus*) ДП «Славутське ЛГ», Голицьке та Комарівське л-ва станом на 20.08.2019 р.

Джерело: розроблено авторами за даними власних досліджень

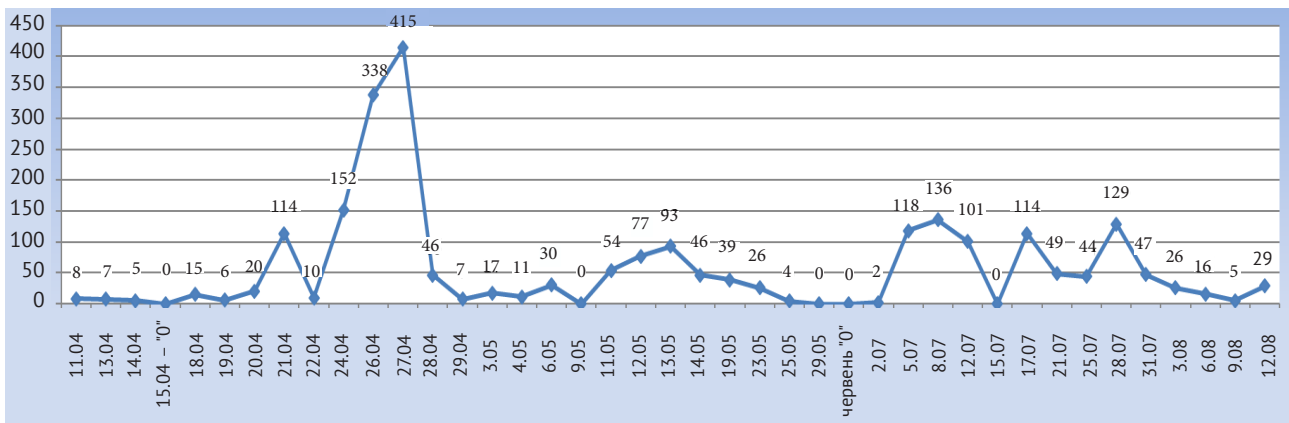


Рисунок 7. Результати феромонного моніторингу за появою імаго короїда шестизубого (*Ips sexdentatus*). ДП «Славутське ЛГ», Голицьке та Комарівське л-ва станом на 20.08.2019 р.

Джерело: розроблено авторами за даними власних досліджень

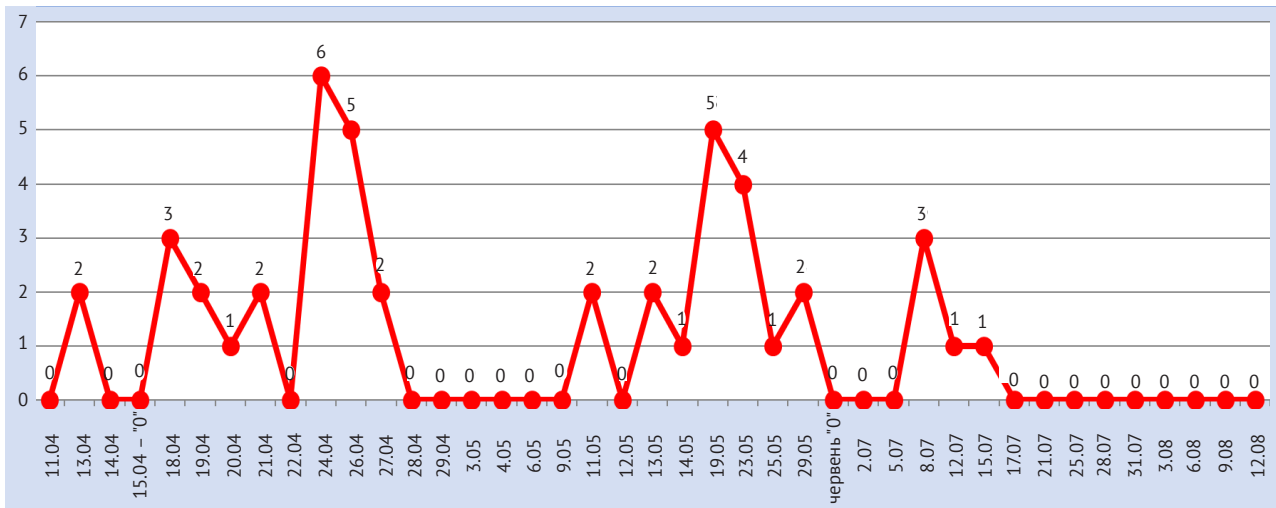


Рисунок 8. Результати феромонного моніторингу за появою імаго мурахожука звичайного (*Thanasimus formicarius*). ДП «Славутське ЛГ», Голицьке та Комарівське л-ва станом на 20.08.2019 р.

Джерело: розроблено авторами за даними власних досліджень

Також важливим є показник чисельності імаго ентомофага – мурахожука звичайного (*Thanasimus formicarius*) – на одиницю площі всихаючого сосняка та частота зустрічаємості виду (постійності присутності) у всіх осередках усихання. Виявлено, що найбільша чисельність і частота зустрічаємості спостерігається в осередках усихання сосняків, уражених короїдами.

Проаналізувавши загальний лісопатологічний і санітарний стани хвойних насаджень, виявлено певну закономірність виникнення осередків всихання сосни, які зосереджені вздовж автомобільних шляхів і доріг, прокладених у лісі та по яких здійснюється вивіз заготовленої деревини. Також ареал поширення головних видів стовбурових шкідників лежить у межах соснових деревостанів, ослаблених дією конкретних шкодочинних факторів. Це такі види стовбурових шкідників як: короїд вершинний (*Ips acuminatus*) і лубоїд сосновий малий (*Blastophagus minor*). Для них характерним є заселенням верхівки крони дерева. Вони найбільш розповсюджені у насадженнях сходу та південного-сходу Житомирської області. У цих насадженнях крони дерев ослаблені дією хронічних осередків хвоєгризів, сніголамами та потерпають від перегріву зони тонкої кори стовбури дерев насаджень, зріджених внаслідок проведення вибіркових санітарних рубок. Північні та північно-західні частини області «потерпають від кореневих гнилей (коренева губка та опеньок осінній), зміни гідрорежиму внаслідок частих посух, видобутку корисних копалин, а також пожеж, мають ослаблену кореневу систему та крону, вирізняються одночасним типом заселення та пошкоджуються

переважно короїдом шести зубим (стенографом) (*Ips sexdentatus*), у комплексі з вищевказаними» [34].

Ознаками деградації соснових насаджень «унаслідок поширення стовбурових шкідників з подальшим ураженням судинним мікозом є інтенсивний характер всихання деревостану (куртинний і суцільний), поширення всихання з півдня на північ, тобто першочергово гинуть дерева на найбільш освітлених узліссях, стінах лісу та лісосік, а також дерева, що з півночі примикають до діючих осередків всихання. Площі осередків всихання коливаються в межах від 0,1 до 2,0 га» [34].

Так, кінцевими причинами всихання дерев сосни звичайної є дія комплексу факторів, а саме розмноження та розповсюдження стовбурових шкідників (переважно короїдів) і збудників судинного мікозу (офіостомових грибів), які є їх невід'ємною частиною [10]. Видовий склад і темп розмноження лісових комах залежать від якості та фізіологічного стану насаджень і лісового господарства, від коливань клімату, від обсягу хижаків і паразитів зі світу комах, від наявності комахоїдних птахів і ряду інших умов середовища

Стан біоценозу лісу в умовах спалаху масового розмноження стовбурових шкідників

Основні умови та фактори, що впливають на життя комах і формування біоценозів, поділяються на дві основні групи:

- 1) чинники абіотичні – температура, вологість, світло, ґрунтові умови [1];
- 2) чинники біотичні – вплив навколишнього органічного світу.

Для кожного виду комах, а особливо для кожної стадії їх розвитку, існує визначена сприятлива

температура, або оптимум, за яким життєдіяльність організму (живлення, обмін речовин, рухливість, статеві діяльність) проходить найбільш інтенсивно. Чим більше відхиляється температура середовища від оптимуму, тим менш сприятливою вона стає для фізіологічних процесів у тілі комахи. Цим пояснюється здатність короїдів давати по кілька генерацій на рік, замість однієї, але є і виключення. Так, наприклад, малий сосновий лубоїд завжди дає одну генерацію. Така постійність циклу пояснюється видовою специфікою комахи, що історично склалась під дією природного добору.

Вологість повітря, що присутнє в корі і в деревині дерева, впливає на розвиток і процес обміну речовин комах, які живуть у деревині. Сухість навколишнього середовища підсилює втрату води шляхом випаровування її з поверхні тіла імаго комахи, або при дихальних рухах через дихальця, особливо під час підвищення температури. Межі оптимальної вологості у різних комах та їх стадій різні: деякі короїди добре розвиваються на освітлених сонцем боках стовбурів дерев не боячись сильного підсушування пошкодженого дерева (вершинний короїд, шестизубий короїд); інші види потребують для свого розвитку затінених частин з великим вмістом вологи (малий сосновий лубоїд) і швидко гинуть при підсиханні кори [14; 18]. Вплив клімату на розповсюдження комах досить значний. Рясні опади та нестача сонячних днів досить обмежують розвиток комах. Більшість видів з'являються масово під час засухи та починають зникати в період дощів, особливо коли останні супроводжуються зниженням температури.

Відношення шкідників до деревних порід і характеру деревостану може бути різним:

- багатоїдна група;
- вибіркового відношення;
- однопородна група.

Стовбурові шкідники хвойних порід можуть змінювати приналежність до груп залежно від місця проживання комахи та зміни зовнішніх умов, особливо за недостатньої кількості кормової бази в період масових спалахів; так, ялиновий короїд-типограф (однопородна група) нерідко поселяється на сосні у разі недостатньої кількості придатних для його розвитку ялин. Досить часто відбувається міжвидова боротьба за існування, яка іноді здійснює сильний вплив на чисельність даного виду, на його розмноження і подальше існування в біоценозі. Але більший вплив на чисельність шкідників здійснюють хижі, паразитичні

корисні комахи (ентомофаги) та комахоїдні птахи. Лише мурашки одного мурашника знищують до 100 тисяч комах за добу. Одним із серйозних факторів, що порушують структуру біоценозу лісу, є господарська діяльність людини. Неправильно проведені лісгосподарські заходи безпосередньо призводять до розвитку шкідливої ентомофауни.

Через кулісні рубки, що практикувались у минулому, майже завжди супроводжувались посиленням нападом на них шкідників. Аналогічна картина спостерігається і при проведенні вибіркового рубок, коли надмірно вирубують велику частину запасу і цим самим різко змінюють умови росту деревостану, що залишився. Найбільш швидко збільшується чисельність і розповсюдження шкідливих комах у лісах, де безперервно йдуть лісозаготівельні операції, які здійснюються без дотримання санітарних вимог. У разі залишення на літній період у лісі заготівельних лісоматеріалів і порубкових решток, різко зростає поселення шкідливих видів. У таких умовах багато видів короїдів і вусачів, що зазвичай поселяються на зрубаному лісі, переходять на ростучі дерева.

Варто пам'ятати, що в лісах змішаного складу масове розповсюдження шкідників відбувається рідше, а стійкість таких складних деревостанів, що постраждали від пошкоджень комахами, набагато більша. Тому штучні чисті насадження (особливо монокультури хвойних порід) періодично страждають від розмноження шкідливих комах [34].

ВИСНОВКИ

Наведені вище дані рекогносцирувального лісопатологічного обстеження, стаціонарного нагляду та феромонного моніторингу дають нам змогу спроектувати профілактичні та інші методи боротьби з головними стовбуровими шкідниками хвойних порід дерев задля збереження їх екологічного потенціалу, а саме:

1. Створити єдину загальнодержавну електронну базу обліку осередків шкідників і хвороб лісу з можливістю її постійного оновлення, наповнення та коригування даних представниками лісопатологічних підприємств.

2. Усі рубки у насадженнях пошкоджених стовбуровими шкідниками родини короїдів мають бути здійсненні до 1 квітня (до вильоту стовбурових шкідників). Заготовлена деревина має бути окорена, кора та порубкові рештки спалені, оскільки переважна маса шкідника (зимуючий запас)

зосереджені під корою дерев. Черговість рубок має бути такою:

— першочергово – насадження, пошкоджені в другій половині поточного року, де зосереджена найбільша маса шкідника (це також сприятиме збереженню технічної якості лісопродукції);

— насадження, пошкоджені на початку поточного року;

— сухостій минулих років.

3. Передбачати комплекс заходів з недопущення переміщення та зберігання неокореної (необробленої пестицидами) лісопродукції в період з 1 квітня до 1 листопада. Суворо заборонити вивезення кори на територію лісових насаджень з об'єктів переробки та зберігання лісопродукції.

4. Здійснити комплекс заходів по впровадженню в лісогосподарське виробництво застосування феромонних препаратів проти вершинного, шестизубого короїдів, малого соснового лубоїда з метою контролю їх чисельності.

5. Впровадити в лісогосподарське виробництво машини та механізми з метою утилізації порубкових решток у місцях лісозаготівлі.

6. З метою зменшення чисельності стовбурових шкідників, переносників мікозу в осередках (у період льоту та додаткового живлення) провести експериментальну обробку лісових насаджень інсектицидами із застосуванням аерозольної технології (ГАРД) і мотооприскувачів типу «СОЛО», «ШТИЛЬ».

7. Розглянути можливість застосування безпілотних літальних апаратів для оперативного виявлення осередків всихання та інших пошкоджень, визначення їх координат і попередніх площ із застосуванням ГІС-технологій.

8. Використання стаціонарного протипожежного відеоспостереження для виявлення осередків посихань.

9. На основі накопичено досвіду останніх років, підкріпленого результатами експериментів, розробити методичні вказівки по веденню лісового господарства пошкоджених стовбуровими шкідниками соснових насаджень.

REFERENCES

- [1] Ivanytskyi, S.M., & Shchyrba, H.R. (2005). *Soil science*. Ternopil: Zbruch.
- [2] Halik, O.I., & Basiuk, T.O. (2014). *Guidelines for climate information of Ukraine*. Rivne: NUVHP.
- [3] Getmanchuk, A., Kychylyuk, O., Voytyuk, V., & Borodavka, V. (2017). The regional changes of climate as primary causes of strong withering of pine stands in Volyn Polissya. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27(1), 120-124.
- [4] Zaiachuk, V.Ya. (2008). *Dendrology*. Lviv: Apriori.
- [5] Jenkins, M.J., Hebertson, E., Page, W.C., & Jorgensen, A. (2008). Bark beetles, fuels, fires and implications for forest management in the Intermountain West. *Forest Ecology and Management*, 254, 16-34.
- [6] Franceschi, V.R., Krokene, P., Christiansen, E., & Krekling, T. (2005). Anatomical and chemical defenses of conifer bark against bark beetles and other pests. *New Phytologist*, 67, 353-376.
- [7] Nikiforuk, A. (2012). Beetlemania. *New Scientist*, 1-2(14), 62-65.
- [8] Baburina, N.A., & Ivanov, V.S. (2015). Occurrence of bark beetles of different types in various of the woods of the leningrad region. *ISI Theoretical & Applied Science*, 04(24), 162-165.
- [9] Collins, B.J., Rhoades, C.C., Hubbard, R.M., & Battaglia, M.A. (2011). Tree regeneration and future stand development after bark beetle infestation and harvesting in Colorado lodgepole pine stands. *Forest Ecology and Management*, 261(11), 2168-2175.
- [10] Bolyukh, O.H., & Pryianchuk, I.V. (2018). *Review of the dissemination of pests and diseases in 2018 and forecast their development for 2019 in the forest plantations of Zhytomyr RFHA*. Vinnytsia: DSLP "Vinnytsialisozakhyst".
- [11] Stehniak, V.D. (2018). *Review of the spread of pests and diseases in 2018 and the forecast of their development for 2019 in the forest plantations of Vinnytsia RFHA*. Vinnytsia: DSLP "Vinnytsialisozakhyst".
- [12] Tarasevych, O.V., Zborovska, O.V., & Zhukovskyi, O.V. (2015). *Report on research work on the topic: "Study of forest pathological processes in drying pine plantations of SE "Chervonoarmiyskyi lishosp APK" for 2015" (final)*. Kharkiv: PF UkrNDILHA.

- [13] Khramtsov, N.N., & Padyi, N.N. (1965). *Stem forest pests and their control*. Moscow: Lesnaya promyshlennost.
- [14] *Guidelines for the supervision, accounting and forecasting of mass reproductions of forest stem pests*. (1975). Moscow: Lesnaya promyshlennost.
- [15] Pashenova, N.V., & Baranchikov, Yu.N. (2014). The most dangerous species of ophiostomy fungi in the coniferous forests of Siberia. In *VIII Readings in the memory of O.A. Katayev*. Retrieved from <https://docplayer.ru/28146024-Naibolee-opasnye-vidy-ofiostomovyh-gribov-v-hvoynyh-lesah-sibiri.html>.
- [16] Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 555 "On Approval of Sanitary rules in the forests of Ukraine" of 27.07.1995. (2020, December). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF#n9>.
- [17] Tyshchenko, V.P. (1986). *Insect physiology*. Moscow: Vysshaya Shkola.
- [18] Kostyn, Y.A. (1964). *Stem pests of coniferous forests of Kazakhstan*. Alma-Ata: Academy of Sciences of the Kazakh SSR.
- [19] Bent, B.J., Regniere, J., Fettig, C.J., Hansen, E.M., Hayes, J.L., Hicke, J.A., Kelsey, R.G., Negrón, J.F., & Seybold, S.J. (2010). Climate change and bark beetles of the Western United States and Canada: Direct and indirect effects. *BioScience*, 60(8), 602-613.
- [20] Mieshkova, V.L. (2010). *Methodical recommendations for the examination of foci of forest stem pests*. Kharkiv: UkrNDILHA.
- [21] Rymisky-Korsakov, M.N., & Guseva, V.I. (Eds.). (1949). *Forest entomology*. Moscow: Hoslesbumyzdat.
- [22] Haichenia, P.A., Serykov, O.Ya., & Fasulati, K.K. (1970). *Trunk pests of the forest (pictorial identification)*. Kyiv: Urozhai.
- [23] Mozolevskaia, E.H., Kataev, O.A., & Sokolova, E.S. (1984). *Methods of forest pathological examination of stem pests and forest diseases*. Moscow: Lesnaya promyshlennost.
- [24] Linnakoski, R., de Beer, Z.W., Ahtiainen, J., Sidorov, E., Niemelä, P., Pappinen, A., & Wingfield, M.J. (2010). Ophiostoma spp. associated with pine- and spruce-infesting bark beetles in Finland and Russia. *Persoonia*, 25, 72-93.
- [25] Christiansen, E., Warning, R.H., & Berryman, A.A. (1987). Resistance of conifers to bark beetle attack: Searching for general relationships. *Forest Ecology and Management*, 22, 89-106.
- [26] Wermelinger, B. (2004). Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – review of recent research. *Forest Ecology and Management*, 202, 67-82.
- [27] Yamaoka, Y., Wingfield, M.J., Takahashi, I., & Solheim, H. (1997). Ophiostomatoid fungi associated with the spruce bark beetle *Ips typographus* f. *aponicus* in Japan. *University of Tsucuba library*, 101(10), 1215-1227.
- [28] Muller, J., Bubler H., Gobner, M., Rettelbach, T., & Duelli, P. (2008). The European spruce bark beetle *Ips typographus* in a national park: From pest to keystone species. *Biodiversity and Conservation*, 17(12), 2979-3001.
- [29] Byers, J.A. (1989). Chemical ecology of bark beetles. *Experientia*, 45, 271-283.
- [30] Byers, J.A., Zhang, Q.H., & Birgersson, G. (2000). Strategies of a bark beetle, *Pityogenes bidentatus*, in an olfactory landscape. *Naturwissenschaften*, 87, 503-507.
- [31] Noma, T., Colunga-Garcia, M., Brewer, M., Landis, J., Gooch, A., & Philip, M. (2010). European spruce bark beetle *Ips typographus*. *Michigan State University's Invasive Species Factsheets*, 1, 1-2.

- [32] Kavun, E.M., & Lohinova, S.O. (2017). Dynamics and distribution of major pests of Norway spruce and scots pine in the conditions of Vinnytsia and Zhytomyr regions. *Agriculture and Forestry*, 5, 174-182.
- [33] Vorontsov, A.I. (1982). *Forest entomology*. Moscow: Vysshaya Shkola.
- Kavun, E.M., & Lohinova, S.O. (2017). Geographic and ecological aspects of distribution stem pests of coniferous trees species in delimitations of Zhytomyr and Vinnytsia regions and their dynamics. *Agriculture and Forestry*, 6(2), 120-128.
- [34]
- [35] Lohinova, S.O. (2018). Prediction of mass reproduction of stem pests of coniferous trees in Ukraine and its relevance. *Agriculture and Forestry*, 11, 142-151.
- [36] Shevchenko, S.V., & Tsyliuryk, A.V. (1986). *Forest phytopathology*. Kyiv: Vyshcha shkola.