

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

АНДРЕЄВА ОЛЕНА ЮРІЇВНА

УДК 630.1+630.44 [674.032.16]

ДИСЕРТАЦІЯ

**БІОТИЧНА СТІЙКІСТЬ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ
ВОЛИНСЬКОГО І ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ**

06.03.03 «Лісознавство і лісівництво»

Подається на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело О. Ю. Андрєєва

Київ – 2023

АНОТАЦІЯ

Андрєєва О. Ю. Біотична стійкість соснових насаджень Волинського і Житомирського Полісся. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.03.03 «Лісознавство і лісівництво». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2023.

У дисертаційному дослідженні наведено теоретичні узагальнення та аналіз даних стосовно поширення, розвитку та впливу екологічних чинників на біотичну стійкість лісів Волинського і Житомирського Полісся. Експериментально обґрунтовано пропозиції стосовно підвищення біотичної стійкості соснових насаджень регіону.

Останнім часом поширилися процеси всихання соснових лісів у різних регіонах, зокрема у Волинському і Житомирському Поліссі, де сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) є головною лісоутворювальною породою на більшій частині площі лісового фонду. Погіршення стану лісів відбувається під впливом комплексу екологічних чинників, які включають абіотичні, біотичні та антропогенні. Чинники кожної групи можуть створювати умови для ослаблення лісів, ініціювати ослаблення лісів чи супроводжувати цей процес. Поширення та шкідливість деяких із цих чинників досліджені в інших регіонах або фрагментарно у регіоні дослідження. Водночас оцінюванню їхнього комплексного впливу на стан і стійкість соснових насаджень було приділено недостатньо уваги. У зв'язку із цим актуальним є виявлення особливостей поширення та розвитку шкідливих організмів у соснових насадженнях на тлі впливу змін клімату, лісорослинних умов і лісогосподарської діяльності, розроблення алгоритмів прогнозування ризику погіршення стану насаджень й заходів підвищення їхньої стійкості до несприятливої дії екологічних чинників.

В основу теоретико-методологічних, методичних та експериментальних досліджень покладено системний підхід, який полягав у сполучному вивченні абіотичних, біотичних і антропогенних чинників. Під час польових і камеральних досліджень застосовані спеціальні методи екології, лісознавства, кліматології, лісової патології, лісової ентомології. Статистичну обробку даних здійснювали методами графоаналітичного, кореляційного, регресійного аналізів із залученням програм стандартних пакетів комп'ютерно-інформаційного забезпечення Excel та PAST – Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis.

Виявлені особливості динаміки кліматичних показників, що впливають на стан і ріст соснових насаджень, у тому числі дендрохронологічними методами. Так у регіоні досліджень середня річна температура повітря за останні 30 років перевищує багаторічні дані на 1,1–1,3°C, або на 14,7–18 %. Найбільші перевищення температури визначено у 2000, 2002, 2007, 2015 і 2019 рр., а найменшу кількість опадів – у 2011, 2015 і 2019 рр. Дати початку вегетаційного періоду стали більш ранніми на 7–8 днів.

Підвищення температури повітря має наслідками зміни зони лісокліматичного районування Д. В. Воробйовим (регіон входив до області помірного клімату, а у 1989–2019 рр. – до області порівняно теплого клімату). Середні значення гідротермічного коефіцієнта Г. Т. Селянінова у 2005–2018 рр. відповідають «нормі» для Лісостепу (1,0–1,3), а мінімальні – «нормі» для Степу (0,7–1,0). Зменшення кількості опадів і ГТК є несприятливими для росту та стану дерев і сприятливими для шкідливих організмів.

Визначено, що у лісовому фонді Волинського, Житомирського та Рівненського ОУЛМГ соснові насадження представлені на 57; 58,8 та 65,3 % площі відповідно, чисті соснові насадження – на 23,9 % площі вкритих лісовою рослинністю земель, тоді як за типологічними умовам доцільно вирощувати чисті соснові ліси лише на 7,7 % площі.

Оцінено особливості розподілу лісового фонду соснових лісів окремих лісогосподарських підприємств за типами лісорослинних умов, складом, віком, повнотою та зміни цих показників за період між останніми лісовпорядкуваннями, які впливають на принадність насаджень до виникнення осередків шкідливих комах і ризик виникнення пожеж.

Встановлено, що причинами відпаду соснових насаджень Житомирського, Волинського та Рівненського ОУЛМГ переважно були комахи, хвороби та техногенне забруднення повітря відповідно, а у 2017–2020 рр. в усіх областях – заселення дерев короїдами. За 2010–2019 рр. площа соснових насаджень зменшилася за рахунок чистих низькоповнотних сосняків віком понад 50 років, в яких проведено санітарні рубки в осередках короїдів.

Доведено зв'язок збільшення частоти виникнення та площі пожеж у 2009, 2015 і 2020 рр. зі зменшенням кількості опадів на тлі підвищення температури повітря. Найвища пожежна небезпека у лісах Житомирської області пов'язана з високою часткою хвойних насаджень, розташуванням їх на значній площі з високим рівнем радіаційного забруднення, де за понад 30 років обмеженої господарської діяльності накопичився сухостій.

Після 30-річної перерви спалахи соснових пильщиків у лісах Житомирської області зареєстровані у 1993–1995, 2000–2002 і 2010–2012 рр. Формуванню осередків сприяло підвищення температури повітря, більш ранні дати початку та збільшення тривалості вегетаційного періоду, а також збільшення кількості виділів, припадних для розвитку шкідників (чистих соснових насаджень віком 30–60 років), що межують зі зрубами. Площа осередків звичайного соснового пильщика у 2010–2012 рр. зменшилася у порівнянні з 2000–2002 рр. внаслідок збільшення віку насаджень, які втратили принадність для цього шкідника, та в результаті вилучення санітарними рубками певної частини чистих соснових насаджень в осередках короїдів.

У регіоні площа осередків короїдів, приурочених до чистих соснових насаджень V–VIII класів віку, неухильно збільшувалася з 2011 до 2017 рр. У

комплексі короїдів в осередках всихання до 2014 р. переважали соснові лубоїди, а з 2015 р. – мультивольтинні верхівковий і шестизубчастий короїди. Аналіз популяційних показників короїдів свідчить про посилення з 2016 р. внутрішньовидової конкуренції в популяції верхівкового короїда, а у 2018–2019 рр. – також міжвидової конкуренції, що прискорило згасання спалаху.

У деревах, заселених короїдами, переважали сапроксильні види нематод. *Bursaphelenchus mucronatus* виявлено лише на ділянках стовбура з перехідною корою. Середня поширеність *B. sexdentati* та *B. eggersi* була найвищою в частині стовбурів із грубою корою поблизу поселень шестизубчастого короїда. Це свідчить, що ці види, на відміну від карантинного виду *B. xylophilus*, є не фітофагами, а ентомогельмінтами.

Встановлено, що якість деревини дерев, заселених стовбуровими комахами у квітні, знижується у червні до 3 сорту, а у вересні придатна як технологічна сировина. Вартість такої деревини зменшується на 70,8 % у випадку, якщо заселені у поточному році дерева залишити у лісі до кінця вересня, і на 142,1 % – до кінця вересня наступного року.

Встановлено, що пошкодження звичайним сосновим пильщиком до 45 % хвої стимулює її розвиток та приріст пагонів, а сильніше пошкодження – гальмує.

Після низової пожежі санітарний стан життєздатних дерев сосни (I₁₋₄) погіршувався більш інтенсивно у насадженнях із найменшою відносною повнотою та найбільшою висотою нагару. Наступного року після пожежі на пробних площах 23,1 % дерев поліпшили санітарний стан від категорії «всихаючі» до «сильно ослаблені». У пошкоджених пожежею насадженнях виявлено 8 і 11 видів стовбурових комах у рік пожежі та наступного року відповідно. Заселення дерев стовбуровими комахами в рік пожежі не відрізнялося в пошкоджених вогнем і контрольних насадженнях, оскільки літ цих комах завершився до початку пожежі. Наступного після пожежі року у пошкоджених вогнем насадженнях переважав шестизубчастий короїд.

Поширеність стовбурових комах залежала переважно від співвідношення дерев окремих категорій санітарного стану.

Оцінено динаміку санітарного стану дерев сосни після низової пожежі залежно від відносної повноти та висоти нагару, розраховано ймовірність поліпшення санітарного стану дерев.

Показано, що після суцільної санітарної рубки на межі зі зрубом радіальний приріст сосни різко збільшується впродовж чотирьох років і залежить від температури, а у лісовому масиві – від кількості опадів.

Визначені оптимальні терміни здійснення лісогосподарських заходів у соснових насадженнях з урахуванням мінімізації негативного впливу чинників ослаблення лісу, а також ефективні заходи щодо підвищення стійкості соснових насаджень до несприятливої дії екологічних чинників.

Одержані дані підтримують концепцію П. Маніона стосовно чинників всихання дерев. Висока частка чистих соснових насаджень і насаджень віком понад 50 років – чинники тривалої дії (*predisposing*). Аномальне збільшення температури повітря та зменшення ГТК до рівня, характерного для степової зони, є чинниками нетривалої дії (*inciting*), що підвищує сприйнятливість дерев до заселення короїдами, які є чинниками супроводження (*contributing*).

Поглиблені методичні підходи стосовно виявлення насаджень із високою принадністю для формування осередків комах-хвоєгризів, стовбурових шкідників і виникнення лісових пожеж.

Одержані результати дали змогу розробити пропозиції стосовно прогнозування ризиків погіршення стану соснових насаджень регіону та заходів підвищення їхньої стійкості. Зокрема пропонується: скоригувати терміни створення соснових культур, вивезення з лісу або корування чи обробки інсектицидами заготовленої деревини, а також застосування інсектицидів з урахуванням зміни термінів початку й закінчення вегетаційного періоду; впроваджувати вдосконалений алгоритм визначення класів пожежної небезпеки; створювати мішані культури відповідно до типу лісорослинних умов; вчасно здійснювати рубки догляду для підтримання

оптимальної структури крон і достатньої відносної повноти насаджень з метою підвищення їхньої стійкості, зокрема до пошкодження комахами та пожежами; оцінювати загрозу формування осередків хвоєгризів у міру змикання культур, створених на зрубках санітарних рубок минулого десятиліття, та застосовувати розроблені моделі для прогнозування загрози пошкодження дерев фітофагами.

Одержані результати досліджень мають теоретичне і практичне значення для забезпечення вирощування стійких насаджень і підвищення ефективності лісового господарства. Основні положення дисертаційної роботи впроваджено у виробництво та навчальний процес. Основні теоретичні положення дисертації обговорено на 41 міжнародних і Всеукраїнських науково-практичних конференціях та опубліковано у 67 наукових працях.

Ключові слова: сосна звичайна, зміна клімату, лісорослинні умови, Полісся, пожежі, шкідливі комахи, нематоди, санітарний стан насаджень, ризик виникнення осередків.

ANNOTATION

Andreieva O.Y. Biotic resistance of pine stands of Volyn and Zhytomyr Polissya. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for a Doctor's Degree in Agricultural Sciences majoring in 06.03.03 «Forestry and Silviculture». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2023.

The dissertation research provides theoretical generalizations and analysis of data on the distribution, development, and influence of environmental factors on the biotic resistance of forest in the Volyn and Zhytomyr Polissya. Approaches to predicting the risks of mortality for Scots pine stands in the region and increasing their sustainability are experimentally substantiated.

Recently, the processes of pine forest mortality have intensified in different regions, in particular in Volyn and Zhytomyr Polissya, where Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) is the main forest-forming species in most of the forest fund area. The condition of forests is deteriorating under the influence of a complex of environmental factors (abiotic, biotic, and anthropogenic). The factors of each group can create conditions for forest weakening, initiate their weakening and support this process. The distribution and harmfulness of individual factors have been studied in other regions or fragmentarily in the region of our research. At the same time, insufficient attention has been paid to the assessment of their complex impact on the condition and stability of pine stands. In this regard, it was relevant to identify the features of the distribution and development of harmful organisms in pine stands against the background of climate change, forest site conditions and forest management, to develop the algorithms for predicting the risk of forest deterioration and suggest the measures to increase their resistance to adverse environmental factors.

The theoretical-methodological and experimental research was based on a system approach, which consisted of the combined study of abiotic, biotic, and anthropogenic factors. Special methods of ecology, forestry, climatology, forest pathology, and forest entomology were used during field and laboratory studies. Statistical data processing was carried out by the methods of graph analytical, correlational, and regression analyses with the use of standard computer and information support packages Excel and PAST - Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis.

The features of the dynamics of climatic parameters affecting the condition and growth of pine stands were revealed, including dendrochronological methods. Thus, in the research region, the average annual air temperature over the past 30 years exceeds long-term data by 1.1–1.3°C, or by 14.7–18%. The largest temperature extremes were determined in 2000, 2002, 2007, 2015, and 2019, and the lowest precipitation in 2011, 2015, and 2019. The dates of the beginning of the growing season became earlier by 7–8 days.

An increase in air temperature has the consequences of changing the zone of forest-climatic zoning D. V. Vorobyov (the region was part of the region with a temperate climate and in 1989–2019 – the region with a relatively warm climate). The average value of the hydrothermal coefficient of G.T. Selyaninova (HTI) in 2005–2018 corresponds to the “norm” for the Forest Steppe (1.0–1.3), and the minimum values correspond to the “norm” for the Steppe (0.7–1.0). A decrease in precipitation and HTI is unfavorable for the growth and condition of trees and favorable for harmful organisms;

It was determined that in the forest fund of Volyn, Zhytomyr, and Rivne Regional Administrations of Forest and Hunting Management Scots pine stands are represented by 57; 58.8 and 65.3 % of the area, respectively, pure pine stands by 23.9 % of the area of forest covered land, while according to typological conditions, it is advisable to grow pure pine forests on only 7.7 % of the area.

The features of the distribution of the forest stock of pine stands of individual forestry enterprises by types of forest site conditions, stand composition, age, the relative density of stocking, and changes in these parameters during the period between the last forest inventories, which affect the attractiveness of forest plots to harmful insect foci and the risk of fires, were evaluated.

The causes for the Scots pine decline in Zhytomyr, Volyn, and Rivne forests were mainly insects, diseases, and air pollution, respectively, and in 2017–2020, in all regions, the trees were colonized by bark beetles. In 2010–2019, the area of pine stands decreased due to pure, low-density pine forests over 50 years old, in which sanitary felling was carried out in bark beetle foci.

The relations between the increase in the frequency and area of fires in 2009, 2015 and 2020 and the decrease in precipitation against the background of rising air temperature have been proven. The highest fire danger in the forests of the Zhytomyr region is associated with a high proportion of pine stands, their location in a large area with a high level of radioactive pollution, where dead trees have accumulated over more than 30 years because of restricted possibility for removal.

After a 30-year absence, outbreaks of pine sawflies in the forests of the Zhytomyr region were registered in 1993–1995, 2000–2002, and 2010–2012. The formation of outbreaks was facilitated by an increase in air temperature, earlier beginning and higher length of the growing season, as well as an increase in the number of forest subcompartments attractive for such pests (pure pine stands aged 30–60 years), bordering the clear-cuts. In 2010–2012, the area of *Diprion pini* L. foci decreased compared to 2000–2002 due to the increase in the age of stands that have lost their attractiveness for this pest, and as a result of the removal of a certain part of pure pine stands by sanitary felling in foci of bark beetles.

In the region, the area of bark beetle foci confined to pure pine stands of the V–VIII age classes steadily increased from 2011 to 2017. In the complex of bark beetles in such foci, until 2014, *Tomicus* sp. dominated, and since 2015, multivoltine *Ips acuminatus* (Gyll.) and *I. sexdentatus* Boern. prevailed. The analysis of population parameters of bark beetles shows that since 2016, intraspecific competition in the population of *I. acuminatus* has increased, and in 2018–2019 interspecific competition hastened the extinction of the outbreak.

The population of dendrophilic nematodes increased in drying trees. *Bursaphelenchus mucronatus* and *B. eggersi* were the most common. The trees inhabited by bark beetles were dominated by saproxylic species of nematodes. *Bursaphelenchus mucronatus* was found only in the parts of the stem with transitional bark. The average abundance of *B. sexdentati* and *B. eggersi* was the highest at the stem parts with rough bark near the galleries of *Ips sexdentatus*. This indicates that these species, in contrast to the quarantine species *B. xylophilus*, are not phytophages, but entomohelminths.

The quality of the timber of trees infested with stem insects in April decreases to grade 3 in June and is suitable as a technological raw material in September. The value of such timber decreases by 70.8 % if the trees populated in the current year are left in the forest until the end of September, and by 142.1 % – until the end of September of the following year.

It has been found that damage by *Diprion pini* to 45 % of the foliage stimulates the development of needles and the growth of shoots, and more severe damage inhibits it.

After the ground fire, the health condition of viable pine trees (1–4 classes of health condition) deteriorated more intensively in stands with the lowest relative stocking density and the highest stem scorch. The following year after the fire, 23.1 % of the trees in the sample plots improved their health condition from the 4th to the 3rd class. In fire-damaged stands, 8 and 11 species of stem insects were found in the year of the fire and the following year, respectively. Tree colonization by stem pests in the fire year did not differ between fire-damaged and control stands because the swarming of these insects was completed before the fire began. The year after the fire, *I. sexdentatus* dominated the fire-damaged stands. The prevalence of stem insects depended mainly on the ratio of trees with the certain health condition.

The dynamic of the spatial distribution according to the health condition of pine trees in the root rot focus was studied, and such dynamic in the case of removal of dead trees was simulated. The dynamic of the health condition of pine trees after a ground fire was evaluated depending on the relative density of stocking and height of stem scorch, and the probability of improving the health condition of the trees was evaluated.

It is shown that after clear sanitary felling, at the border with a clear-cut, the radial growth of pine increases sharply over four years and depends on the temperature, and in the forest area - on the precipitation.

The optimal dates for the forestry measures in pine stands are determined, taking into account the minimization of the negative impact of forest weakening factors, as well as effective measures to increase the resistance of pine stands to the adverse effects of environmental factors.

The obtained data support the concept of P. Manion regarding the factors of forest decline. A high proportion of pure pine stands and stands over 50 years old are long-term *predisposing* factors. Anomalous increase in air temperature and

reduction of HTI to the level characteristic of the steppe zone are the short-term *inciting* factors that increase the susceptibility of trees to colonization by bark beetles, which are *contributing* factors.

Methodical approaches to the detection of stands with a high risk of foliage browsing insects, stem pests foci, and forest fires were developed.

The obtained results made it possible to develop proposals for forecasting the risks of deterioration of the conditions of pine stands in the region and measures to increase their sustainability. In particular, it is suggested: to adjust the terms of creating pine plantations, removal from the forest or protection harvested wood with insecticides, taking into account the change in the terms of the beginning and end of the growing season; to implement an improved algorithm for determining fire hazard classes; to create mixed stands according to the type of forest site conditions; to carry out timely thinning to maintain the optimal structure of the crowns and sufficient relative stocking density of the stands in order to increase their resistance, in particular to damage by insects and fires; to assess the threat of the formation of foci of foliage browsing insects in pine plantations created at the clear-cuts of sanitary fellings of the last decade and to apply suggested models to predict tree damage by phytophages.

The obtained research results have theoretical and practical significance for ensuring the cultivation of sustainable stands and increasing the efficiency of forest management. The main results of the dissertation are implemented in forest enterprises and in the educational process. The main theoretical conclusions of the dissertation were discussed at 41 international and All-Ukrainian scientific and practical conferences and published in 67 scientific papers.

Key words: Scots pine, climate change, forest site conditions, Polissya, fires, harmful insects, nematodes, health condition of stands, risk of outbreaks.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України

1. Андреева О. Ю. Особливості пошкодження хвої сосни звичайним сосновим пильщиком у лісах Центрального Полісся. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2012. № 11. С. 12–17.

2. Андреева О. Ю. Розподіл однорічної та дворічної хвої на дворічних гілках непошкоджених дерев сосни звичайної в осередку звичайного соснового пильщика. Лісівництво і агролісомеліорація. 2012. Вип. 120. С. 120–127.

3. **Андреева О. Ю.,** Розенфельд В. В. Параметри пагонів дерев сосни, пошкоджених звичайним сосновим пильщиком, у лісах Центрального Полісся. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2012. Вип. 171. Ч. 3. С. 101–106. *(Здобувачем проведено дослідження залежності діаметра, довжини пагонів, середньої кількості хвоїнок на пагоні, сухої маси хвої з одного пагона та середньої маси однієї хвоїнки від рівня дефоліації крон сосни звичайної звичайним сосновим пильщиком).*

4. Андреева О. Ю. Біометричні показники та маса хвої трирічних гілок непошкоджених дерев сосни звичайної в осередку звичайного соснового пильщика. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2013. Вип. 23 (1). С. 14–21.

5. Андреева О. Ю. Поширеність пагонов'юнів у соснових насадженнях Центрального Полісся. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2013. № 10. С. 17–21.

6. Андреева О. Ю. Поширеність соснових пильщиків у насадженнях

Центрального Полісся. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2014. № 1 (41). Т. 3. С. 140–145.

7. Андреева О. Ю. Стовбурові шкідники в осередках усихання соснових насаджень ДП «Житомирське ЛГ» Житомирської області. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2016. № 1–2. С. 7–12.

8. Андреева О. Ю., Гузій А. І., Карчевський Р. А. Показники росту соснових культур, створених садивним матеріалом із закритою кореневою системою. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2016. Вип. 26 (3). С. 9–14. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, досліджено біометричні показники росту культур сосни та виконано статистичну обробку експериментального матеріалу).*

9. Андреева О. Ю., Мартинчук І. В. Динаміка загрози поширення осередків соснових пильщиків зі зміною повноти деревостанів. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2017. № 1/2. С. 11–17. *(Здобувачем здійснено оцінку загрози поширення осередків соснових пильщиків у насадженнях з урахуванням зміни відносної повноти деревостанів за 20-річний період).*

10. Андреева О. Ю., Мартинчук І. В. Економічні аспекти вирубання дерев, заселених стовбуровими шкідниками, у соснових лісах Полісся. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Вип. 28 (2). С. 31–36. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми та оцінку втрат внаслідок погіршення якості деревини сосни звичайної в осередках стовбурових шкідників).*

11. Андреева О. Ю., Гузій А. І., Вишневський А. В. Поширення осередків масового розмноження короїдів у соснових насадженнях Рівненського Полісся. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Вип. 28 (3). С. 14–17. *(Здобувачем досліджено особливості поширення усихання сосни звичайної в осередках верхівкового та*

шестизубчастого короїдів, отримані результати оброблено статистично).

12. **Andreieva O. Y., Goychuk A. F.** Spread of Scots pine stands decline in Korostyshiv forest enterprise. *Forestry and forest melioration*. 2018. Vol. 132. P. 148–154. *(Здобувачем проведено статистичний та порівняльний аналіз бази даних лісового фонду досліджуваного підприємства, лісопатологічні обстеження соснових насаджень та статистичну обробку даних).*

13. Andreieva O. Y. Climatic factors influencing the vulnerability of Scots pine to bark beetles attacks in the Central Polissya. *Forestry and Forest Melioration*. 2018. Vol. 133. P. 119–127.

14. **Андрєєва О. Ю., Болюх О. Г.** Масові розмноження звичайного соснового пильщика (*Diprion pini* L.) у лісовому фонді Житомирської області. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2019. Вип. 29 (7). С. 84–89. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, аналітичний огляд та аналіз динаміки площ осередків звичайного соснового пильщика).*

15. **Андрєєва О. Ю., Вишневський А. В., Болюх С. В.** Динаміка популяцій короїдів у соснових лісах Житомирської області. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2019. Вип. 29 (8). С. 31–35. *(Здобувачем виконано аналіз динаміки популяційних показників найпоширеніших видів короїдів і статистичну обробку експериментального матеріалу).*

16. **Андрєєва О. Ю., Іванюк І. Д., Іванюк Т. М., Буднік І. П.** Типологічна структура соснових насаджень Центрального Полісся. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2020. Вип. 136. С. 165–171. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, проведено статистичний та порівняльний аналіз баз даних лісового фонду 14 лісогосподарських підприємств і сформульовано висновки).*

17. Андрєєва О. Ю. Зміна принадності насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» для комах-хвоєгризів. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2021. Вип. 138. С. 97–103.

18. Андреева О. Ю. Нематоди у деревині сосни звичайної в осередках короїдів Рівненської області. Лісівництво і агролісомеліорація. 2021. Вип.139. С. 132–138.

Статті у періодичних виданнях, включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України, або у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus

19. **Andreieva O. Y.**, Zhytova O. P., Martynchuk I. V. Health condition and colonization of stem insects in Scots pine after ground fire in Central Polissya. Folia Forestalia Polonica. 2018. Vol. 60 (3). P. 143–153. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, аналіз динаміки санітарного стану сосни звичайної через рік після серпневої пожежі та оцінено поширення стовбурових шкідників у насадженнях після пожежі та в контролі).*

20. **Andreieva O. Y.**, Goychuk A. F. Forest site conditions and the threat for insect outbreaks in the Scots pine stands of Polissya. Folia Forestalia Polonica. 2020. Vol. 62 (4). P. 270–278 *(Здобувачем визначено характеристики соснових насаджень, які сприятливі для формування осередків шкідників, сформульовано висновки).*

21. **Andreieva O. Y.**, Korma O. M., Zhytova O. P., Martynchuk I. V., Vyshnevskyi A. V. Beetles and nematodes associated with wither Scots pines. Central European Forestry Journal. 2020. Vol. 66 (1). P. 49–59. *(Здобувачем здійснено вибір модельних дерев сосни звичайної, аналіз поширення поселень комах-ксилофагів і відбір проб для визначення нематод у фрагментах стовбурів із різною товщиною кори).*

22. **Andreieva O.**, Martynchuk I., Zhytova O., Vyshnevskyi A., Zymaroieva A. Features of forecasting of foliage-browsing insects distribution in the forests of Zhytomyr Polissia. Scientific Horizons. 2021. Vol. 24 (1). P. 68–76. *(Здобувачем розраховано середній бал принадності насаджень для шкідників з урахуванням лісорослинних умов, віку, складу та повноти насаджень,*

сформульовано висновки).

23. **Andreieva O.**, Borysenko O., Martynchuk I. Revising fire hazard rating methods for forest stands in Ukraine on the example of Ovruch Specialized Forest Enterprise. *Forestry ideas*. 2022. Vol. 28. No 1 (63). P. 3–13. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми та розрахунок зміни класу пожежної небезпеки насаджень за базовим підходом і з урахуванням зміни категорії земель сусідніх виділів, оцінено достовірність одержаних прогнозів).*

24. **Andreieva O.**, Skydan O., Wójcik R., Kędziora W., Alpatova O. Influence of Weather Conditions on the Spread of Fires in the Forest Fund of Zhytomyr Polesia. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25 (3). P. 68–75. *(Здобувачем досліджено динаміку поширення лісових пожеж та метеорологічних показників, що можуть вплинути на їхнє поширення, сформульовано висновки).*

25. Goychuk A., Kulbanska I., Vyshnevskiy A., Shvets M., **Andreieva O.** Spread and harmfulness of infectious diseases of the main forest-forming species in Zhytomyr Polissia of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25 (9). P. 64–74. *(Здобувачем здійснено аналітичний огляд та оцінено сучасний фітосанітарний стану обстежених насаджень регіону).*

26. **Andreieva O.**, Koval I., Smolin V. Early and Late Wood of Scots Pine under Conditions of Varying Degrees of Lighting. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25 (10). P. 17–30. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми та досліджено особливості динаміки радіального приросту пізньої та ранньої деревини сосни звичайної на ділянках із різним ступенем освітлення після суцільної рубки в осередках верхівкового короїда).*

Тези наукових доповідей

27. Андреева О. Ю. Маса хвої восьмидесятирічних дерев сосни звичайної в осередку звичайного соснового пильщика. Наукові читання – 2013. м. Житомир, 14 лютого 2013 року: тези доповіді. Житомир, 2013. Т. 1. С. 7–10.

28. Андреева О. Ю. Поширеність соснових пильщиків за типами лісорослинних умов у насадженнях Центрального Полісся. Матеріали читань з нагоди дня народження Бориса Федоровича Остапенка «Лісова типологія: наукові, виробничі, навчальні аспекти розвитку», м. Харків, 14 березня 2014 року: тези доповіді. Х., 2014. С. 9–12.

29. Андреева О. Ю. Особливості поширення соснових лубоїдів під час додаткового живлення в осередках соснових пильщиків у лісах Житомирського Полісся. Ліс, наука, молодь: Матеріали III науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених. м. Житомир, 26 листопада 2015 року: тези доповіді. Житомир, 2015. С. 72–73.

30. Андреева О. Ю. Особливості сезонного розвитку звичайного соснового пильщика у лісах Житомирського полісся. Аграрна наука, освіта, виробництво: європейський досвід для України: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. м. Житомир, 17–18 листопада 2015 року: тези доповіді. Житомир, 2015. С. 163–166.

31. Андреева О. Ю. Поширеність збудників хвороб хвої та пагонів у незімкнених соснових культурах Центрального Полісся. Ліс, наука, молодь: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених присвяченої 15-річчю факультету лісового господарства. м. Житомир, 23 листопада 2016 року: тези доповіді. Житомир, 2016. С. 240–241.

32. Андреева О. Ю. Стовбурові шкідники в осередках мікозів у соснових насадженнях ДП «Житомирське ЛГ» Житомирської області. Захист рослин у XXI столітті: проблеми та перспективи розвитку: матеріали Міжнародної наук-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів, присвяченої 200-річчю з дня заснування Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва (1816–2016). м. Харків, 22–23 вересня 2016 року: тези доповіді. Х., 2016. С. 9–12.

33. Андреева О. Ю., Гроцький С. М. Поширеність і шкідливість комах у незімкнених соснових культурах ДП «Клеванське ЛГ» Рівненської області.

Ліс, наука, молодь: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених присвяченої 15-річчю факультету лісового господарства. м. Житомир, 23 листопада 2016 року: тези доповіді. Житомир, 2016. С. 246–247. *(Здобувачем здійснено дослідження видового складу і поширеності комах та обробку дослідного матеріалу).*

34. Андреева О. Ю. Видовий склад стовбурових шкідників соснових насаджень ослаблених низовою пожежею. Міжнародна науково-практична конференція «Здоров'я лісів, екосистемні послуги та лісові продукти для суспільства». м. Київ, 6–7 квітня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 108–109.

35. Андреева О. Ю. Санітарний стан і ріст соснових насаджень в осередках їхнього всихання у ДП «Житомирське ЛГ». Наукові читання – 2017. м. Житомир, 13 березня 2017 року: тези доповіді. Житомир, 2017. С. 3–7.

36. **Андреева О. Ю.**, Житова О. П., Бездітко Л. В. Погодні умови як чинник ослаблення лісових насаджень Житомирського Полісся. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції: «Проблеми ведення та експлуатації лісових і мисливських ресурсів». м. Житомир, 24 листопада 2017 року: тези доповіді. Житомир, 2017. С. 7–8. *(Здобувачем проаналізовано погодні умови регіону за 11 років і встановлено зв'язок із ними змін стану дерев).*

37. Гриб О. І., **Андреева О. Ю.** Сезонний розвиток стовбурових шкідників сосни звичайної у ДП «Словечанське ЛГ» Ліс, наука, молодь: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 22 листопада 2018 року: тези доповіді. Житомир, 2018. С. 221–222. *(Здобувачем здійснено збір та аналіз даних стосовно термінів льоту стовбурових шкідників).*

38. **Андреева О. Ю.**, Скоробогатов С. Г. До методики оцінки впливу біотичних чинників на санітарний стан соснових насаджень. Ліс, наука,

молодь: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 22 листопада 2018 року: тези доповіді. Житомир, 2018. С. 231–232. *(Здобувачем здійснено аналіз методик щодо оцінювання санітарного стану насаджень різних класів віку).*

39. **Андреєва О. Ю.,** Житова О. П., Мартинчук І. В., Радзівський Ю. О. Низові пожежі як антропогенний чинник ослаблення соснових лісів Полісся. Біологічні дослідження – 2019: збірник наукових праць. м. Житомир, 16–18 березня 2019 року: тези доповіді. Житомир. 2019. С. 200–201. *(Здобувачем проведено обстеження насаджень після низових пожеж і оцінено санітарний стан дерев сосни звичайної).*

40. Андреєва О. Ю. Зимівля стовбурових шкідників та їхніх ентомофагів у соснових насадженнях Центрального Полісся. Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. м. Київ, 12–13 червня 2019 року: тези доповіді. Харків, 2019. С. 91–92.

41. **Андреєва О. Ю.,** Мидловець А. В. Використання ловильних дерев як захід запобігання поширенню стовбурових шкідників. Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції». м. Житомир, 7 листопада 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 81–82. *(Здобувачем заплановано та поставлено дослід застосування різного ловильного субстрату, оцінено заселеність зразків стовбуровими шкідниками та здійснено статистичний аналіз отриманих даних).*

42. **Андреєва О. Ю.,** Болюх О. Г., Болюх С. В., Стегняк В. Д. Біотичні чинники ослаблення лісів Житомирщини. Ліс, наука, молодь: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 20 листопада 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 12–14. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми та проаналізовано зміни стану лісів під впливом біотичних*

чинників).

43. Радзієвський Ю. О., **Андрєєва О. Ю.** Санітарний стан соснових насаджень, ослаблених низовою пожежею. Ліс, наука, молодь: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 20 листопада 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 210–212. *(Здобувачем оцінено санітарний стан соснових насаджень, ослаблених низовою пожежею).*

44. Рибак В. О., **Андрєєва О. Ю.**, Мидловець А. В. Частота виявлення поселень стовбурових шкідників у деревах сосни звичайної. Ліс, наука, молодь: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 20 листопада 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 218–219. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми та проведено обліки поселень стовбурових шкідників у деревах сосни звичайної).*

45. Скоробогатов С. Г., **Андрєєва О. Ю.** Соснові насадження у лісовому фонді ДП «Житомирське ЛГ». Ліс, наука, молодь: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 20 листопада 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 250–252. *(Здобувачем проаналізовано розподіл площі соснових насаджень у лісовому фонді ДП «Житомирське ЛГ» за віком, повнотою та часткою сосни у складі).*

46. **Андрєєва О. Ю.** Житова О. П., Болюх О. Г., Болюх С. В., Стегняк В. Д. Поширення звичайного соснового пильщика залежно від лісорослинних умов і структури насаджень Центрального Полісся України. Всеукраїнська науково-практична конференція «Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень». м. Житомир, 25 лютого 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 26–27. *(Здобувачем визначено характеристики соснових насаджень, які є придатними для формування осередків звичайного соснового пильщика).*

47. Романчук Л. Д., **Андрєєва О. Ю.**, Васюхник Б. Ю. Шестизубчастий

короїд на згарищах соснових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ». Проблеми ведення та експлуатації лісових і мисливських ресурсів: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції присвяченої пам'яті професора А. І. Гузія. м. Житомир, 25 вересня 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 79–81. *(Здобувачем проведено обліки шестизубчастого короїда на ділянках, ослаблених низовими пожежами).*

48. **Андрєєва О. Ю.**, Житова О. П., Мамич Є. М., Пузій О. Ф. Особливості заселення дерев стовбуровими шкідниками. Проблеми ведення та експлуатації лісових і мисливських ресурсів: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції присвяченої пам'яті професора А. І. Гузія. м. Житомир, 25 вересня 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 95–97. *(Здобувачем проведено обліки стовбурових шкідників та здійснено обробку отриманих експериментальних даних).*

49. **Андрєєва О. Ю.**, Васюхник Б. Ю., Зембаль Ю. А., Чирков В. М., Мамич Є. М. Комахи – стовбурові шкідники в соснових насадженнях, ослаблених різними чинниками. Проблеми екології та екологічно орієнтованого захисту рослин: матеріали Міжнар. наук-практ. конф. факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва, присвячена 130-річчю з дня народження академіка ВАСГНІЛ, член-кореспондента НАНУ, доктора біологічних наук, професора, фундатора та першого декана факультету Т. Д. Страхова, 29–30 жовтня 2020 року: тези доповіді. Харків, 2020. С. 12–15. *(Здобувачем визначено популяційні показники стовбурових шкідників та здійснено обробку отриманих даних).*

50. **Андрєєва О. Ю.**, Житова О. П., Шевчук М. О., Вакуленко В. С., Бадзян В. В. Заходи захисту соснових лісів Житомирської області від шкідливих комах. Ліс, наука, молодь: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 13–14. *(Здобувачем проаналізовано рольокремих груп шкідливих комах в ослабленні соснових лісів Житомирської області і*

запропоновано заходи щодо його поліпшення).

51. Житова О. П., **Андрєєва О. Ю.**, Зембаль Ю. А. Стовбурові шкідники у чистих і мішаних лісових насадженнях. Ліс, наука, молодь: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 53. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, на пробних площах у чистих і мішаних насадженнях проаналізовано розподіл дерев за категоріям санітарного стану).*

52. Чирков В. М., **Андрєєва О. Ю.** Санітарний стан соснових насаджень ДП «Лугинське ЛГ», пройдених низовими пожежами. Ліс, наука, молодь: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 180. *(Здобувачем визначено розподіл дерев сосни за санітарним станом після низових пожеж за різної повноти насаджень і висоти нагару).*

53. Андрєєва О. Ю. Погодні умови, що можуть вплинути на поширення стовбурових гнилей у лісах Полісся. Наукові читання – 2021. м. Житомир, 25 травня 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 3–5.

54. Андрєєва О. Ю. Характеристики насаджень, які визначають їхню принадність для комах-хвоєгризів. Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 30 квітня 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 5–6.

55. **Андрєєва О. Ю.**, Борисенко О. І. Оцінювання пожежної небезпеки в лісовому фонді ДП «Овруцьке спеціалізоване лісове господарство» засобами ГІС. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми лісового господарства та екології: шляхи вирішення (Факультету лісового господарства та екології – 20 років)». м. Житомир, 7–8 жовтня 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 15. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми та розрахунок зміни класу пожежної небезпеки насаджень за базовим підходом і з урахуванням зміни категорії*

земель сусідніх виділів, оцінено достовірність одержаних прогнозів).

56. **Андрєєва О. Ю.,** Болух О. Г., Стегняк В. Д., Радевич О. О., Полюшкевич О. Г. Причини, симптоми і ознаки ослаблення та відпаду незімкнених культур сосни звичайної. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми лісового господарства та екології: шляхи вирішення (Факультету лісового господарства та екології – 20 років)». м. Житомир, 7–8 жовтня 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 16–17. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, опис характеристики симптомів і ознак пошкодження й ураження соснових культур та аналіз отриманих даних).*

57. **Андрєєва О. Ю.,** Корнієнко Б. С. Чинники ослаблення лісів Полісся. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Лісівнича наука: стан, проблеми, перспективи розвитку (УкрНДЛГА – 90 років)». м. Харків, 23–24 червня 2021 року: тези доповіді. Харків, 2021. С. 149–150. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, проаналізовано погодні умови, лісорослинні умови та площі осередків шкідників, сформульовано висновки).*

58. **Андрєєва О.,** Корнієнко Б., Жук В., Курдиш З., Прокопчук О. Клас пожежної небезпеки в лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ. Ліс, наука, молодь: матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 15. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, проаналізовано зміни класу пожежної небезпеки за даними лісовпорядкування 2010 і 2018 рр.).*

59. **Андрєєва О.,** Лакізюк В., Слудковська В., Хромець А., Полюшкевич О. Погодні передумови погіршення стану насаджень Житомирської області. Ліс, наука, молодь: матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 16–17. *(Здобувачем проаналізовано показники температури повітря, кількості опадів та гідротермічного коефіцієнта за даними метеостанції Житомир за 2005–2021 у порівнянні з багаторічними даними).*

60. **Андреєва О.**, Лук'янчук Г., Красницький А., Кутищенко В., Кучеренко А. Типологічне різноманіття лісів ДП «Коростенське ЛМГ». Ліс, наука, молодь: матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 18–19. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, проаналізовано розподіл площі головних лісоутворювальних порід за типами лісу в чистих і мішаних насадженнях).*

61. Андреєва О. Ю. Погодні умови та їхній можливий вплив на стан лісових насаджень Полісся України. Eurasian scientific discussions. Proceedings of the 1st International scientific and practical conference. February 13–15, Barcelona, Spain. 2022. Pp. 13–17.

62. Андреєва О. Ю. Санітарний стан соснових насаджень, пройдених низовими пожежами в умовах Полісся України. Modern science: innovations and prospects. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference. February 6–8, Stockholm, Sweden. 2022. Pp. 16–23.

63. Андреєва О. Ю. Тенденції зміни пожежної небезпеки в умовах Житомирського Полісся. «Сучасні виклики і актуальні проблеми лісівничої освіти, науки та виробництва»: матеріали ІІ Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. м. Біла Церква, 15 квітня 2022 року. Біла Церква, 2022. С. 86–87.

64. **Андреєва О. Ю.**, Лук'янчук Г. М. Типологічні засади прогнозування поширення чинників пошкодження лісу в умовах Полісся України. «Modern scientific research achievements, innovations and development prospects»: proceedings of the 8th International scientific and practical conference. January 23–25, Berlin, Germany. 2022. Pp. 16–21. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми та аналіз бази даних лісовпорядкування).*

65. **Андреєва О. Ю.**, Коваль І. М. Радіальний приріст сосни звичайної поряд зі зрубом суцільної рубки в осередку верхівкового короїда. Ліси в умовах сучасних викликів: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і здобувачів. м. Харків,

20 жовтня 2022 року, Харків, 2022. С. 33–35. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, відбір зразків, опрацювання і аналіз отриманих даних).*

66. Андреева О. Ю. Показники інтенсивності низових пожеж у соснових насадженнях Житомирського Полісся. Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень: матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 30 травня 2022 року: тези доповіді. Житомир, 2022. С. 5–6.

67. **Андреева О. Ю.,** Вишневецький А. В. Залежність пожежної небезпеки від лісорослинних умов і структури насаджень Центрального Полісся. 100-річчя Поліського національного університету: здобутки, реалії, перспективи: збірник праць учасників Міжнародної науково-практичної конференції. м. Житомир, 1 листопада 2022 року: тези доповіді. Житомир, 2022. С. 637–639. *(Здобувачем розраховано середній зважений бал гігротопу хвойних насаджень у лісовому фонді підприємств Житомирського ОУЛМГ згідно двох лісовпорядкувань).*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ	31
ВСТУП	32
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ	40
1.1. Сосна звичайна – найбільш поширена лісоутворювальна порода Полісся	40
1.2. Чинники впливу на стан насаджень	43
1.2.1. Кліматичні	46
1.2.2. Лісорослинні умови	46
1.2.3. Пошкодження вітром	46
1.2.4. Аеротехногенні викиди	49
1.2.5. Пожежі	49
1.2.6. Біотичні	53
1.3. Заходи зменшення шкідливого впливу на ліс, поліпшення стану та підвищення стійкості лісів	60
<i>Висновки до розділу 1</i>	62
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	65
2.1. Природні умови регіону досліджень	66
2.2. Джерела даних	69
2.3. Основні методичні положення	70
2.3.1. Аналіз бази даних лісовпорядкування	70
2.3.2. Аналіз кліматичних показників	70
2.3.3. Зміни розподілу насаджень за типами лісорослинних умов	71
2.3.4. Зміни принадності насаджень для формування осередків комах- хвоєгризів	72
2.3.5. Оцінювання ризику поширення пожеж	74
2.3.6. Польові дослідження	76
2.3.6.1. Поширеність осередків стовбурових комах у насадженнях, пошкоджених пожежею	77

	28
2.3.6.2. Поширеність короїдів і нематод у соснових насадженнях	78
2.3.6.3. Дослідження динаміки популяційних показників короїдів	80
2.3.7. Визначення показників хвої та пагонів сосни та їхньої зміни в осередках соснових пильщиків	81
2.3.8. Дослідження радіального приросту сосни звичайної	81
2.3.9. Економічна оцінка вчасного вирубування дерев, заселених стовбуровими шкідниками	83
2.4. Статистичний аналіз даних	84
2.5. Обсяг виконаних робіт	85
<i>Висновки до розділу 2</i>	86
РОЗДІЛ 3. КЛІМАТИЧНІ ПОКАЗНИКИ У РЕГІОНІ ДОСЛІДЖЕННЯ.	88
3.1. Тенденції зміни кліматичних показників у регіоні досліджень.	88
3.2. Динаміка кліматичних показників у регіоні досліджень в 1998–2019 рр.	94
3.3. Просторова мінливість кліматичних показників.	104
<i>Висновки до розділу 3.</i>	112
РОЗДІЛ 4. ЛІСОРОСЛИННІ УМОВИ ТА СТРУКТУРА СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ РИЗИКИ ПОРУШЕННЯ ЇХНЬОЇ БІОТИЧНОЇ СТІЙКОСТІ.	116
4.1. Основні чинники загибелі соснових лісів регіону.	116
4.2. Типологічна структура соснових насаджень регіону.	122
4.3. Лісорослинні умови та загроза спалахів комах у соснових насадженнях	128
4.4. Роль окремих чинників у всиханні соснових насаджень	136
<i>Висновки до розділу 4</i>	141
РОЗДІЛ 5. ПОЖЕЖІ ЯК ЧИННИК ПОРУШЕННЯ БІОТИЧНОЇ СТІЙКОСТІ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ	144
5.1. Поширення пожеж у лісовому фонді регіону	144
5.2. Поширення пожеж у лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ	148
5.3. Вдосконалення методики оцінювання пожежної небезпеки на	159

прикладі ДП «Овруцьке СЛГ»	
5.4. Стан соснових насаджень і заселення стовбуровими шкідниками після низової пожежі	165
5.4.1. Санітарний стан соснових насаджень після низової пожежі	165
5.4.2. Стовбурові комахи у соснових насадженнях після низової пожежі	170
<i>Висновки до розділу 5</i>	176
РОЗДІЛ 6. КОМАХИ-ХВОЄГРИЗИ У СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ	179
6.1. Масові розмноження звичайного соснового пильщика у лісовому фонді Житомирської області.	179
6.2. Зміна принадності насаджень для комах-хвоєгризів	187
6.3. Динаміка загрози поширення осередків соснових пильщиків зі змінною повноти деревостанів	194
6.4. Вплив пошкодження звичайним сосновим пильщиком на показники пагонів і хвої сосни	199
6.4.1. Параметри пагонів	199
6.4.2. Розподіл хвої на дворічних гілках.	203
6.4.3. Біометричні показники та маса хвої трирічних гілок.	211
6.5. Особливості пошкодження хвої сосни звичайним сосновим пильщиком	216
<i>Висновки до розділу 6</i>	221
РОЗДІЛ 7. СТОВБУРОВІ ШКІДНИКИ У СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ	224
7.1. Поширення осередків масового розмноження короїдів у соснових насадженнях Рівненського Полісся	224
7.2. Особливості заселення соснових насаджень стовбуровими комахами	228
7.3. Динаміка популяцій короїдів у соснових лісах Житомирської області	230
7.4. Популяційні показники верхівкового короїда у чистих і мішаних насадженнях	235

7.5. Жуки-ксилофаги та нематоди, пов'язані з усиханням сосни звичайної в Житомирській області.	238
7.6. Нематоди у деревині сосни звичайної в осередках короїдів Рівненської області.	250
7.7. Економічні аспекти вирубування дерев сосни, заселених стовбуровими шкідниками	255
7.8. Санітарний стан і ріст соснових насаджень в осередках їхнього всихання.	263
7.9. Формування радіального приросту сосни звичайної при різних умовах освітлення в осередках короїдів	266
7.10. Вплив кліматичних показників на формування радіального приросту деревини сосни звичайної в різних умовах освітлення	271
<i>Висновки до розділу 7</i>	279
ВИСНОВКИ.	283
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.	286
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.	287
ДОДАТКИ.	332

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

ВК –	верхівковий короїд;
ГТК –	гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянінова;
ДЛІМГ –	дослідне лісомисливське господарство;
ДП –	державне підприємство;
ЗСП –	звичайний сосновий пильщик;
н.р.м. –	над рівнем моря;
ОУЛМГ –	обласне управління лісового та мисливського господарства;
ППП –	постійна пробна площа;
РСП –	рудий сосновий пильщик;
ТЛУ –	тип лісорослинних умов;
ТПП –	тимчасова пробна площа;
УкрНДІЛГА –	Український орден «Знак Пошани» науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького;
ШК –	шестизубчастий короїд.

ВСТУП

Актуальність теми. Останнім часом поширилися процеси всихання соснових лісів у різних регіонах [71, 133, 153, 240, 254, 300, 318, 347, 364], зокрема у Волинському та Житомирському Поліссі [74, 75, 90, 91, 121, 122, 212, 375], де сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) є головною лісоутворювальною породою на більшій частині площі лісового фонду [105, 124, 205]. Погіршення стану лісів відбувається під впливом комплексу екологічних чинників, які включають абіотичні, біотичні та антропогенні. Чинники кожної групи можуть створювати умови для ослаблення лісів, ініціювати ослаблення лісів чи супроводжувати цей процес [236, 237, 308, 363]. Поширення та шкідливість деяких із цих чинників досліджено в інших регіонах [125–127, 139, 162] або фрагментарно у регіоні дослідження [135, 209]. Водночас оцінюванню їхнього комплексного впливу на стан і стійкість соснових насаджень було приділено недостатньо уваги.

У зв'язку із цим актуальним є виявлення особливостей поширення та розвитку шкідливих організмів у соснових насадженнях на тлі впливу змін клімату, лісорослинних умов і лісогосподарської діяльності, розроблення алгоритмів прогнозування ризику погіршення стану насаджень і заходів підвищення їхньої стійкості до несприятливої дії екологічних чинників.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертацію виконано відповідно до тематичного плану науково-дослідних робіт Поліського національного університету за темами: «Роль комах-фітофагів у лісових екосистемах Центрального Полісся» (номер державної реєстрації 0108U008374, 2008–2012 рр.), «Хребетні та безхребетні тварини Центрального Полісся у лісових і паркових насадженнях різної структури. Математичне моделювання динаміки популяцій» (номер державної реєстрації 0112U007684, 2012–2015 рр.), «Мисливствознавство, захист лісу та вирощування стійких насаджень в умовах Житомирщини з використанням засобів механізації лісогосподарських робіт» (номер державної реєстрації 0115U006735, 2016–2022 рр.); «Вплив антропогенних чинників на стан і

стійкість лісових екосистем Житомирського полісся» (номер державної реєстрації 0117U005591, 2018–2023 рр.); «Стан лісів Житомирського Полісся в умовах зміни клімату та впливу антропогенних чинників» (номер державної реєстрації 0121U109036, 2021–2026рр.), а також госпрозрахункових тем «Дослідити продуктивність деревостанів ДП «Малинське ЛГ» та рівень використання насадженнями лісорослинного потенціалу» (№ 7-06 від 07 червня 2021р.), «Дослідити стан соснових насаджень ДП «Народицьке лісове господарство» в умовах радіоактивного забруднення та уточнити заходи його поліпшення» (№ 4-06 від 04 червня 2021 р.), «Прогнозування поширення осередків комах-хвоєгризів у ДП «Коростенське ЛМГ»» (№ 6-06 від 14 червня 2021 р.), «Дослідити санітарний стан насаджень природно-заповідного фонду ДП "Славське ЛГ" та визначити шляхи його поліпшення» (№ 01-05 від 11 травня 2022 р.), «Дослідити санітарний стан соснових насаджень ДП «Коростишівське ЛГ» та розробити заходи щодо його поліпшення» (№ 01-06 від 02 червня 2022р.).

До виконання зазначених наукових тем здобувачка залучалася відповідальним виконавцем окремих розділів.

Мета та завдання дослідження. Метою дисертаційного дослідження є опрацювання теоретико-методологічних основ та експериментальне обґрунтування заходів щодо підвищення біотичної стійкості соснових насаджень Волинського і Житомирського Полісся на основі виявлення закономірностей поширення та динаміки екологічних чинників.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

- узагальнити здобутки вітчизняних і зарубіжних досліджень стосовно впливу екологічних чинників на біотичну стійкість лісів;
- оцінити зміни кліматичних показників, що впливають на біотичну стійкість соснових насаджень Волинського і Житомирського Полісся;
- оцінити зміни лісорослинних умов і структури насаджень, що визначають їхню принадність для шкідливих організмів;
- виявити особливості поширення пожеж у лісовому фонді регіону та

особливості заселення дерев сосни стовбуровими шкідниками після низової пожежі;

– визначити особливості поширення осередків масового розмноження короїдів, видового складу та популяційних показників найбільш поширених видів;

– визначити видовий склад нематод у деревах сосни звичайної в осередках короїдів;

– виявити особливості формування радіального приросту сосни в різних умовах освітлення на межі зі зрубом суцільної санітарної рубки;

– розробити пропозиції стосовно підвищення біотичної стійкості соснових насаджень регіону.

Об'єкт дослідження – просторово-часова динаміка екологічних чинників, що впливають на біотичну стійкість соснових насаджень.

Предмет дослідження – закономірності поширення та динаміки екологічних чинників, що впливають на біотичну стійкість соснових насаджень Волинського і Житомирського Полісся.

Методи дослідження. В основу теоретико-методологічних, методичних та експериментальних досліджень покладено системний підхід, який полягав у сполучному вивченні екологічних чинників різної природи, що впливають на біотичну стійкість соснових насаджень. Під час польових і камеральних досліджень застосовані спеціальні методи екології, лісознавства, кліматології, лісової патології й ентомології. Статистичну обробку даних здійснювали методами графоаналітичного, кореляційного, регресійного аналізів із залученням програм стандартних пакетів комп'ютерно-інформаційного забезпечення Excel та PAST – Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:
вперше:

– визначено зміни кліматичних показників, що впливають на біотичну стійкість соснових насаджень: підвищення температури повітря має

наслідками зміни зони лісокліматичного районування Д.В. Воробйовим, зміни термінів і тривалості вегетаційного періоду, збільшення кількості поколінь мультівольтинних шкідників, а зменшення кількості опадів і ГТК є несприятливим для насаджень і сприятливим для шкідливих організмів;

– визначено зміни в розподілі лісового фонду соснових лісів лісогосподарських підприємств Волинського, Житомирського та Рівненського обласних управлінь лісового та мисливського господарства, які впливають на принадність насаджень до виникнення осередків шкідливих комах і ризик виникнення пожеж;

– визначено, що провідними чинниками відпаду соснових лісів Житомирського, Волинського та Рівненського обласних управлінь лісового та мисливського господарства у 2004–2020 рр. були комахи, хвороби, лісові пожежі та техногенне забруднення повітря відповідно, а у 2017–2020 рр. в усіх областях – заселення дерев короїдами;

– доведено зв'язок збільшення кількості випадків пожеж та їхньої площі у 2009, 2015 і 2020 рр. зі зменшенням кількості опадів на тлі підвищення температури повітря;

– оцінено ймовірність поліпшення санітарного стану дерев сосни після низової пожежі;

– встановлено чинники, які сприяли підвищенню чисельності соснових пильщиків у лісах Житомирської області після 30-річної перерви та доведено, що зменшення осередків цих шкідників під час наступного спалаху пов'язане зі зменшенням площі насаджень, принадних для цих комах за віком і складом, зокрема з відпадом певної частини чистих соснових насаджень в осередках короїдів;

– встановлено, що пошкодження звичайним сосновим пильщиком до 45 % хвої стимулює її розвиток та приріст пагонів, а сильніше пошкодження – гальмує;

– визначено видовий склад стовбурових шкідників сосни, в якому домінували з 2015 р. – мультивольтинні верхівковий і шестизубчастий короїди, а також особливості заселення дерев сосни після низової пожежі;

– виявлено видовий склад дендрофільних нематод у соснових насадженнях та їхній розподіл за екологічними групами, заселенням певної зони стовбура та санітарним станом дерев;

– показано, що після суцільної санітарної рубки на межі зі зрубом радіальний приріст сосни різко збільшується впродовж чотирьох років і залежить від температури, а у лісовому масиві – від кількості опадів;

– визначено оптимальні терміни здійснення лісогосподарських заходів у соснових насадженнях з урахуванням мінімізації негативного впливу чинників ослаблення лісу, а також ефективні заходи щодо підвищення біотичної стійкості соснових насаджень;

набули подальшого розвитку:

– концепція П. Маніона стосовно взаємодії чинників всихання дерев. Висока частка чистих соснових насаджень і насаджень віком понад 50 років – чинники тривалої дії (*predisposing*). Аномальне збільшення температури повітря та зменшення гідротермічного коефіцієнта до рівня, характерного для степової зони, є чинниками нетривалої дії (*inciting*), що підвищує сприйнятливість дерев до заселення короїдами, які є чинниками супроводження (*contributing*).

– методичні підходи стосовно виявлення насаджень із зниженою стійкістю.

Практичне значення одержаних результатів. Одержані результати досліджень мають теоретичне й практичне значення для забезпечення вирощування стійких насаджень і підвищення ефективності лісового господарства. Рекомендовано брати до уваги зміни термінів початку й закінчення вегетаційного періоду під час визначення термінів створення соснових культур, небезпеки заселення дерев і деревини короїдами, застосування заходів захисту лісу. Розроблено моделі для прогнозування

оцінювання загрози пошкодження дерев сосни фітофагами. Впровадження вдосконалених алгоритмів визначення уразливості насаджень дає змогу оцінити перелік ділянок і площі з високим ризиком та вдосконалити логістику заходів запобігання та ліквідації осередків.

Основні положення дисертаційної роботи впроваджено у виробничу діяльність Житомирського та Рівненського обласних управлінь лісового та мисливського господарства, ДСЛП «Вінницялісозахист» і «Рівнелісозахист». Результати досліджень застосовуються в освітньому процесі під час викладання дисциплін «Лісова ентомологія», «Інтегрований захист лісу», «Лісопатологічний моніторинг», «Охорона лісів від пожеж», «Шкідливі мікроорганізми у лісостанах» студентам спеціальності 205 «Лісове господарство» ОС «Магістр» та ОС «Бакалавр» у Поліському національному університеті.

Особистий внесок здобувача. Дисертація є завершеною науковою працею, яку виконано на основі багаторічних наукових досліджень здобувача, якою здійснено огляд джерел наукової літератури за її темою, сформульовано його мету та завдання дослідження, розроблено програмно-методологічні підходи. Проведено обстеження насаджень, закладено пробні площі, здійснено облік результатів польових і камеральних досліджень, статистичну обробку й аналіз зібраного матеріалу, узагальнено отримані результати.

Основна частина, наведених у дисертаційній роботі наукових положень, висновків і пропозицій належать особисто здобувачу та є її науковим доробком. Деякі результати одержано у співпраці з іншими науковцями, про що свідчать спільні наукові публікації та посилання в тексті дисертаційної роботи, а її внесок в опубліковані разом із співавторами наукові праці полягає у розробці дослідження й узагальненні отриманих результатів. Здобувачем підготовлено текст дисертаційної роботи, обґрунтовано висновки та рекомендації виробництву.

Апробація результатів дисертації. Основні теоретичні положення дисертації представлено та обговорено на міжнародних і Всеукраїнських

науково-практичних конференціях: «Наукові читання» (м. Житомир, 2013 р., 2017 р., 2021 р.); «Лісова типологія: наукові, виробничі, навчальні аспекти розвитку» (м. Харків, 2014 р.); «Ліс, наука, молодь» (м. Житомир, 2015 р., 2016 р., 2018–2021 рр.); «Аграрна наука, освіта, виробництво: європейський досвід для України» (м. Житомир, 2015 р.); «Захист рослин у ХХІ столітті: проблеми та перспективи розвитку» (м. Харків, 2016 р.); «Здоров'я лісів, екосистемні послуги та лісові продукти для суспільства» (м. Київ, 2017 р.); «Проблеми ведення та експлуатації лісових і мисливських ресурсів» (м. Житомир, 2017 р., 2020 р.); «Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення» (м. Київ, 2019 р.); «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції» (м. Житомир, 2019 р.); «Лісівнича освіта і наука у контексті сучасних викликів лісової галузі» (м. Житомир, 2019 р.); «Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень» (м. Житомир, 2021 р., 2022 р.); «Сучасні проблеми лісового господарства та екології: шляхи вирішення (Факультету лісового господарства та екології – 20 років)» (м. Житомир, 2021 р.); «Лісівнича наука: стан, проблеми, перспективи розвитку (УкрНДІЛГА – 90 років)» (м. Харків, 2021 р.); «Сучасні виклики і актуальні проблеми лісівничої освіти, науки та виробництва» (м. Біла Церква, 2022 р.); «Eurasian scientific discussions» (Barcelona, Spain, 2022); «Modern science: innovations and prospects» (Stockholm, Sweden, 2022); «Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects» (Berlin, Germany, 2022), «Ліси в умовах сучасних викликів» (м. Харків, 2022 р.); «100-річчя Поліського національного університету: здобутки, реалії, перспективи» (м. Житомир, 2022 р.).

Публікації. Основні положення дисертації опубліковано в 67 наукових публікаціях, з яких 18 статей у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, 8 статей у періодичних виданнях, включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України, або у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, 41 теза наукових доповідей.

Здобувач висловлює свою щиру подяку д-ру с.-г. наук, професору А. Ф. Гойчуку за консультаційну підтримку та висококваліфіковані методичні поради упродовж роботи над дисертацією, д-ру с.-г. наук І. М. Коваль за методичну допомогу у дослідженні радіального приросту дерев сосни, канд. с.-г. наук О. М. Кормі – за допомогу у дослідженні та визначенні дендрофільних нематод, колективу ДСЛП «Вінницялісозахист», керівництву і колегам Поліського національного університету – за всебічну підтримку під час виконання досліджень.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Санітарний стан насаджень соснових лісів погіршується останніми десятиліттями [75, 321–325, 375]. Подібні процеси відмічені в інших регіонах Європи [300, 353, 354, 364]. Це значною мірою пов'язано зі зміною клімату [67, 77, 78, 90, 100, 213, 302] та антропогенним навантаженням [171, 237, 242, 254, 298]. За прогнозами дослідників, якщо в подальшому температура повітря буде підвищуватися, а кількість опадів зменшуватися, умови для більшості головних лісоутворювальних порід стануть несприятливими на значній частині ареалу [221]. У зв'язку з тим, що у лісовому фонді України частка площі насаджень сосни (*Pinus sylvestris* L.) перевищує 30 % [105], а у лісовому фонді деяких лісогосподарських підприємств Полісся – становить понад 60 % [73], погіршення санітарного стану цієї породи матиме значні негативні екологічні й економічні наслідки.

1.1. Сосна звичайна – найбільш поширена лісоутворювальна порода Полісся

Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) поширена в Європі – від Іспанії до Великої Британії та Лапландії, в Азії на сході – до р. Амур, на півдні – до Монголії та Китаю [241, 376], в Україні – в усіх природних зонах [172]. Дерево витримує температуру повітря влітку до +40° С, а взимку – до -50° С і ґрунту -24° С [92].

Сосна звичайна росте у мішаних і чистих насадженнях у широкому діапазоні лісорослинних умов, на пісках, вапнякових ґрунтах і болотах, часто є піонером на згарищах і зрубках, де інші види не конкурують із нею. Це – оліготрофна, ксерофітна рослина, світлолюбна та морозостійка, витримує незначне хлоридне, сульфатне та карбонатне засолення. Оптимальне рН для

росту сосни – 5,7–7,2 [92].

Продуктивність соснових насаджень є найбільшою, коли склад порід відповідає типу лісу [182]. Найбільший запас деревини сосни формується у свіжому сугруді, а найкраща її якість – у зімкнених насадженнях свіжого субору, де стовбур добре очищується від гілок, а крона високо піднята [92].

Насадження сосни звичайної в Українському Поліссі представлені на понад 80 % площі лісового фонду, підпорядкованого Держлісагентству, причому на близько 60 % площі сосна є головною лісоутворювальною [206].

Дослідження типологічної структури соснових насаджень в Українському Поліссі станом на 2001 р. [195] виявили, що субори становлять 52 % лісового фонду, сугруди – 30 %, бори – 16 %, а груди – 2 %. При цьому у Києво-Чернігівському окрузі переважають субори, а у Західно- і Центральнополіському – сугруди. Серед гігротопів переважають свіжі (46 %) й вологі (36 %), сирі й мокрі становлять 13 і 3 % відповідно, сухі – 2 %.

Серед борів найпоширеніші свіжі умови – 65 %, сухих 13 %, вологих – 10 %, сирих і мокрих – по 6 %. При цьому вологі гігротопи характерні для Західно- і Центральнополіського округів, а свіжі – для Києво-Чернігівського.

Станом на 2010 р. більшість соснових лісів Українського Полісся (на 75 % площі) ростуть в умовах свіжого субору (0,5 млн га), вологого субору (0,3 млн га) та свіжого бору (0,2 млн га). Панівними типами лісу в регіоні є свіжий сосновий бір (А₂-С), свіжий дубово-сосновий суббір (В₂-дС) та вологий дубово-сосновий суббір (В₃-дС) [206].

Штучне походження мають соснові насадження у борах у віці до 40 років на 88 % площі, у віці 41–80 років – лише 48 %, у віці понад 80 років – 4 %, а у суборах – у молодняках – 88 %, у насадженнях віком понад 80 років – 9 %. У сугрудах, де має бути головною породою сосна звичайна, у молодших насадженнях збільшується частка дуба [195].

У борах, суборах, сугрудах віком до 40 років найбільшою мірою поширені похідні деревостани, які є менш стійкі, ніж корінні: у суборах до 40 років частка похідних становить 21 %, у сугрудах – 27 % [206].

Хвоя сосни звичайної може існувати на дереві від 2 до 5 років, але останнім часом у багатьох регіонах її вік не перевищує двох років [83, 84]. Це підвищує ризик ослаблення дерев у разі пошкодження хвої комахами або збудниками хвороб. Якщо навесні дворічну хвою пошкоджують личинки рудого соснового пильщика (*Neodiprion sertifer* (Geoffroy, 1785), дерево відновлює санітарний стан і ріст за рахунок приросту поточного року [118]. Водночас, якщо у другій половині літа додається пошкодження хвої поточного року іншими шкідниками, дерево може навіть всохнути [152]. Маса хвої на дереві залежить від регіону, типу лісорослинних умов і таксаційних характеристик насаджень. Водночас відповідні нормативи розраховані для непошкоджених дерев, що ростуть у сприятливих умовах [134]. У несприятливих умовах стан дерев погіршується і, відповідно, зменшується маса хвої внаслідок прямого пошкодження чи ураження або у разі її недостатнього розвитку. Навіть у межах одного виділу різниця маси хвої дерев може відрізнятись в декілька разів. Крони дерева з меншою масою хвої може «оголити» менша кількість особин шкідника [162]. З урахуванням цього в УкрНДІЛГА побудовані таблиці, які дають змогу оцінити шкідливість комах-хвоєгризів залежно від розподілу дерев за категоріями санітарного стану [176].

Форма й товщина кори сосни залежать від екотипу, походження та лісорослинних умов [360]. На відміну від інших видів сосни, сосна звичайна має у молодому віці світлу гладку кору на всій висоті стовбура. У міру збільшення віку дерева до 5–7 років кора поступово стає лускатою. Саме в цей період дерева сосни заселяє сосновий підкоровий клоп (*Aradus cinnamomeus* Panzer, 1806) [159]. У міру росту дерева кора грубішає, стає сіро-буро-коричневою, з глибокими тріщинами, складається з пластинок неправильної форми й залишається тонкою, оранжевою та пластинчастою лише у верхній частині стовбура та на тонких гілках. Тому поселення цього шкідника найбільш небезпечні у віці від 7 до 25 років.

Окремі види комах-ксилофагів заселяють верхню, середню чи нижню частини стовбура залежно від товщини кори, яка визначає вологість лубу та його якість як кормового ресурсу й можливості захисту під час зимівлі [358]. Найбільшу технічну шкоду заподіюють види ксилофагів, які заселяють нижні ділянки стовбура з найбільш цінною деревиною [170, 367].

Будова кореневої системи сосни звичайної залежить від типу та вологості ґрунту, а також від складу насадження [172]. На дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах коренева система сосни поверхнева, вглибину росте лише до віку 24 років [182]. У регіонах із дефіцитом вологи коренева система сосни проникає вглибину на 3–5 м, а на ділянках із близьким заляганням підґрунтових вод не має центрального кореня і розміщена поверхнево. Якщо коренева система сформувалася на певній глибині, у разі різкого пониження рівню ґрунтових вод дерево відчуває дефіцит вологи, а у разі його підвищення – дефіцит кисню [117, 120]. В обох випадках підвищується уразливість дерев до збудників хвороб і заселення стовбуровими шкідниками. Сирі та мокрі бори – це переважно осушені ділянки, які після припинення догляду за меліоративною мережею знову змінили гігротоп. Площа осушених земель у суборах сягає 3 % [195]. Завдяки розвитку мікоризи сосна звичайна може тривалий період зберігати життєздатність за значної сухості ґрунту, причому зменшується інтенсивність транспірації. Водночас додаткові чинники ослаблення, зокрема пошкодження коріння личинками хрущів [190–192], можуть прискорити відпад дерев, особливо в перші роки розвитку.

1.2. Чинники впливу на стан насаджень

Стан насаджень визначається комплексом показників, що відбиває відповідність нормі, яку визначено для конкретних лісорослинних умов, породного складу, віку та цільового призначення лісів [171].

Стан деревостану оцінюють за кількісним співвідношенням дерев різних категорій стану з урахуванням пошкодження й ураження різними чинниками [86, 170, 171]. Крамарець В. О. [125] пропонує застосовувати коефіцієнт всихання, який розраховує як середнє зважене площі насаджень із слабким, середнім і сильним ступенем всихання.

Стійкість лісів визначається їхньою здатністю зберігати властивості і функції, тривалість періоду росту в умовах мінливості чинників довкілля, типових для регіону [170]. Згідно із цим лісові насадження класифікують як стійкі, з порушеною біологічною стійкістю та такі, що втратили біологічну стійкість. Критеріями оцінювання стійкості є обсяг поточного відпаду, санітарний стан життєздатних дерев, пошкодженість дерев різними чинниками, а також ступінь порушення середовища, мірою якого є відносна повнота. Санітарний стан насаджень може поліпшуватися та погіршуватися [161, 162].

На зміни навколишнього середовища чуйно реагує радіальний приріст. Тому цей показник дерев застосовують для оцінювання впливу на стан насаджень клімату [117, 224, 245, 260, 336, 356, 370, 372], рекреації [84], пожеж [86, 292], атмосферного забруднення [85, 246], господарської діяльності [53, 119], пошкодження комахами тощо [52, 106, 118, 244, 341].

Чинники впливу на стан насаджень розподіляють на абіотичні (кліматичні, ґрунтово-гідрологічні), біотичні (зоогенні, фітопатогенні), пірогенні, антропогенні (техногенне забруднення, рекреація, господарська діяльність) та комплексні [201, 286]. Чинники можуть бути: за проявом – глобальними, фоновими, локальними й точковими, за тривалістю дії – одномоментні, тривалі, постійні, з періодичним повторенням, за характером дії – з наростанням, зменшенням, кумулятивні, за ступенем дії – слабкою, середньою, сильною, за можливістю оборотності наслідків (оборотні, частково оборотні та необоротні [83, 86].

Дуже важливо виявити ті чинники негативного впливу на стан дерев, наслідки дії яких можна зменшити господарськими заходами.

За концепцією П. Маніона [308], чинники впливу на санітарний стан насаджень можливо розподілити на три групи:

– чинники тривалої дії, які створюють передумови погіршення чи поліпшення стану лісів (*predisposing factors*): клімат, лісорослинні умови, генотип дерев, хронічний вплив забруднювачів повітря низької концентрації;

– чинники нетривалої дії, які ініціюють негативні зміни стану лісів (*inciting factors*): короткочасні стреси абіотичного (мороз, посуха), біотичного (комахи, збудники хвороб) та антропогенного походження (техногенні викиди);

– чинники, які супроводжують процес ослаблення лісів (*contributing factors*): інвазії короїдів, епіфітотії тощо.

Водночас будь-яка класифікація є умовною. Так лісова пожежа може бути спричинена блискавкою (абіотичний чинник) чи навмисним чи випадковим підпалом (антропогенний чинник) [73]. Рекреація впливає на стан дерев прямо (механічні пошкодження дерев, опалення багаттями) або опосередковано (ущільнення ґрунту, зміни мікроклімату тощо) [84].

Під час аналізу впливу окремих чинників на стан насаджень беруть до уваги пошкоджені органи дерев (листя/хвоя, гілки та стовбур, корені), типи пошкодження (ходи, погризи), типи хвороб (некрози, гнилі), а також важливість для певних об'єктів лісового господарства (розсадників, насаджень різних груп віку, селекційних плантацій, заготовленої деревини тощо) [150].

Шкідливість комах-хвоєгризів оцінюють з урахуванням маси хвої на дереві та чисельності личинок. Для комах-фітофагів інших екологічних груп запропоновані балові оцінки [73, 144, 150, 170, 191, 312, 319, 367]. Водночас ті самі види можуть бути нешкідливими в одних умовах і шкідливими в інших умовах або в окремі роки, що залежить від особливостей шкідників, поточного стану дерев за певних умов мікроклімату, на який впливає, зокрема, господарська діяльність [73, 159, 162].

1.2.1. Кліматичні чинники обумовлені інтенсивністю потоків сонячної радіації та розташуванням місцевості (широтою, довготою, висотою над рівнем моря, особливостями рельєфу тощо) [1, 272, 273]. Кліматичні умови Полісся загалом сприятливі для соснових лісів. Водночас всихання соснових лісів у другому десятилітті цього століття часто пов'язують зі зміною клімату [15, 16, 56, 67, 90, 227, 234, 293].

Сукупність кліматичних чинників як чинників тривалої дії обумовлює формування лісорослинних умов [181]. Особливості динаміки основних складових клімату – температури та опадів – відбиваються на темпах і інтенсивності росту лісових насаджень [182], а також на їхній стійкості до дії тих чи інших природних та антропогенних чинників, зокрема шкідливих комах, збудників хвороб і пожеж [148, 152, 157, 165, 208, 261]. Так збільшення площі осередків короїдів пов'язане зі збільшенням сприйнятливості лісів і зменшення толерантності до пошкодження, зміною мікроклімату деяких ділянок унаслідок антропогенного впливу, а також із прискоренням сезонного розвитку комах [267, 305, 325].

Зокрема зниження рівня ґрунтових вод [114, 115] відбивається на успішності вирощування лісів [76], а також на ризику заселення дерев шкідливими комахами [318].

Розвиток і успішність розмноження шкідливих комах і збудників хвороб дерев, ентомофагів і конкурентів патогенних грибів, накопичення горючих матеріалів та інтенсивність їхнього загорання й горіння також залежать від погодних умов [73]. Останнім часом в різних регіонах відмічено тенденції до збільшення температури повітря, зменшення кількості опадів, зниження рівня ґрунтових вод [221]. У зв'язку з високими темпами таких змін дерева не встигають до них пристосуватися на відміну від шкідливих організмів, які мають коротші життєві цикли.

1.2.2. Лісорослинні умови. Часто погіршення стану лісів пов'язують із глобальними змінами клімату на планеті [221]. Проте глобальні чинники діють повсюдно, а стан лісів погіршується на окремих ділянках, тому

необхідно вишукувати пояснення погіршення стану дерев у дії певних локальних чинників. Поширення всихання соснових лісів не є однорідним навіть у межах одного регіону, що пов'язано з різноманіттям мезоклімату, рельєфу та ґрунту [181], а також із різною доступністю преферентних лісових насаджень для заселення [324].

Осередки масового розмноження комах-хвоєгризів формуються у сприятливих екологічних умовах, серед яких найбільш важливими є мікроклімат, доступність принадного корму та відсутність природних ворогів [238, 275, 289, 327, 328, 337].

Сукупність екологічних умов, сприятливих для масових розмножень найбільш поширених комах-хвоєгризів, було оцінено балами з урахуванням типу лісорослинних умов, відносної повноти деревостану, частки принадної породи дерев, віку її деревостанів, а також додаткові параметри – сусідство зі свіжими зрубками [22, 23, 152]. Зазначений підхід дає змогу визначити перелік виділів, у яких можливе формування осередків комах-хвоєгризів і загальну площу потенційних осередків. Водночас показано, що місця формування осередків не є постійними, оскільки змінюються вік деревостанів, відносна повнота, склад і категорія земель сусідніх виділів, зокрема у випадку проведення в них суцільної рубки [73].

Типи лісорослинних умов вважають порівняно незмінними [168]. Водночас понад 60 років тому було відмічено, що вологість місць виростання та, відповідно, індекс гігротопу, може змінюватися зі зміною рівню ґрунтових вод [179], зокрема після осушення земель шляхом меліорації [169].

На території Полісся ґрунтові води розташовані неглибоко, а в посушливі роки останнього десятиліття їхній рівень впав особливо різко [114, 115, 120], що вплинуло на постачання вологи до коренів дерев, їхній санітарний стан і сприйнятливість до заселення стовбуровими шкідниками [153].

Площа насаджень, сприятливих для формування осередків комах-хвоєгризів, може змінитися також унаслідок рубки деревостанів, які всохли під впливом шкідників [36]. Оскільки осередки стовбурових комах

виникають насамперед у принадних для цього насаджень [237, 249, 250, 282, 376], то після вилучення всохлих насаджень суцільними санітарними рубками площа уразливих насаджень зменшується. Водночас проведення вибіркових санітарних рубок в осередках короїдів призвело до зменшення відносної повноти та подальшого ослаблення дерев, утворення осередків комах-хвоєгризів і стовбурових шкідників [285, 276, 294]. Як правило, вибіркові санітарні рубки в осередках стовбурових шкідників повторювали декілька разів і завершували суцільними санітарними рубками [73]. У зв'язку з вирубанням насаджень, які потенційно сприятливі для комах-хвоєгризів, площа їхніх осередків у Житомирській області, зокрема, суттєво зменшилася у 2010–2012 рр. у порівнянні з 2000–2002 рр. [36].

Більшість комах-хвоєгризів соснових лісів надають перевагу сухим борах (A_1). Загроза виникнення осередків звичайного соснового пильщика *Diprion pini* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Diprionidae) є дуже високою у сухих і свіжих борах (A_1 і A_2 відповідно). Водночас рудий сосновий пильщик *Neodiprion sertifer* (Geoffroy, 1785) (Hymenoptera: Diprionidae) і сосновий шовкопряд *Dendrolimus pini* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Lasiocampidae) можуть формувати спалахи також у сухих суборах (B_1) та іноді у свіжих суборах (B_2) [22, 152, 162].

Верхівковий короїд *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) і шестизубчастий короїд *Ips sexdentatus* (Boerner, 1767) (Curculionidae: Scolytinae) заселяють соснові насадження, ослаблені будь-якими чинниками, у різних типах лісорослинних умов [73, 74]. Водночас насадження частіше ослаблені у більш бідних і сухих типах лісорослинних умов, де соснові насадження переважно чисті [317]. Тому відмічене зменшення площі осередків комах-хвоєгризів у Поліссі у 2010–2012 рр. у порівнянні з 2000–2002 рр. [36] може бути пов'язане зі зменшенням площі найбільш принадних насаджень, а саме – таких, що ростуть у найбільш бідних і сухих типах лісорослинних умов.

1.2.3. Пошкодження вітром дерев призводить до часткової або повної втрати крони і стовбура, зміни у структурі, розмірах, формі та положенні

крон [116]. Пошкодження вітром має наслідком вітровал (вивал дерев із корінням), бурелом (злам частини крони або стовбура), нахилення дерев. Вважається, що нахил понад 45° від вертикалі є критичним для виживання, але навіть за меншого нахилу життєздатність дерев зменшується [116, 281].

Деякі дерева поступово всихають через певний час після дії вітру, у зв'язку з розхитуванням стовбурів і руйнуванням частини кореневої системи, а також із механічними травмами внаслідок падіння сусідніх дерев і проведення санітарно-оздоровчих заходів. Ослаблені дерева заселяють стовбурові шкідники [237], а механічні травми стають місцями проникнення патогенів [366].

1.2.4. Аеротехногенні викиди. На початку 1990-х років було пошкоджено майже 50 % площі лісів у Центральній Європі [83]. Досліджено тенденції трансформації сосняків у різних природних зонах України, зокрема у Західному Поліссі [85]. Встановлено особливості накопичення лужних і важких металів у снігу, різних фракціях лісової підстилки, у ґрунті, вплив техногенного забруднення на тривалість життя хвої та її морфологію, приріст пагонів і радіальний приріст залежно від виду токсикантів, тривалості їхньої дії, віку та зімкненості намету насаджень [84].

1.2.5. Пожежі. Останнім часом тисячі гектарів лісів у різних частинах світу пошкоджують пожежі [225, 269, 352, 377]. Виникненню лісових пожеж у різних регіонах сприяють посушливі погоди [214, 215, 239], які почастишали останнім часом [67, 109, 110], а також збільшення частки хвойних лісів, ослаблених біотичними та антропогенними чинниками [87, 88, 222, 223, 280]. Ослаблені пожежею дерева погіршують санітарний стан, стають сприйнятливими до заселення шкідниками та ураження збудниками хвороб [191], іноді гинуть [72, 129, 130, 248].

За даними Державної служби України з надзвичайних ситуацій і Державної служби статистики України, щороку на території країни реєструють близько 30 тис. випадків природних пожеж на площі загалом близько 20 тис. га. При цьому у 1980-ті роки зареєстровано на площі

1,2 тис. га 1673 випадки пожеж, у 1990-ті – 3917 випадків пожеж на площі 3962 га, у 2000–2010 рр. – 4743 випадки пожеж на площі 4,4 тис. га [109]. Великі пожежі відмічені у 1993 р. в АР Крим (600 га), у 1995 р. – у Луганській, Харківській та Херсонській областях, у 1996 р. – у Донецькій, Луганській, Київській і Чернігівській областях (0,5–8,5 тис. га), у 1998 р. – в Луганській області (понад 1,7 тис. га), у 1999 р. – у Херсонській і Луганській областях (1–2 тис. га), у 2007 р. – в АР Крим (на площі лісів понад 1 тис. га). У серпні 2007 р. сталися великі лісові пожежі в Херсонській області (8,7 тис. га), а у серпні 2008 р. – Харківській (1,2 тис. га). У 2015 році пожежі охопили 14,8 тис. га у Чорнобильській зоні відчуження, 600 га – на території Поліського природного заповідника, у 2018 р. – 580 га у лісовому фонді ДП «Олешківське лісомисливське господарство» [110].

Умови для виникнення пожеж є дуже сприятливими у регіонах із високою часткою площі соснових лісів [76]. Пожежна небезпека збільшилася також у зв'язку з наявністю великої кількості ділянок, де соснові ліси всихали внаслідок спалахів короїдів [73]. Особливо інтенсивні пожежі були відмічені у 2020 році, які виникли через швидке весняне потепління, відсутність снігового покриву та наявність сильних вітрів у лютому-березні 2020 року [234].

Поширення й інтенсивність пожеж характеризують показниками середньої фактичної горимості, які визначають за кількістю випадків загорання на 1 млн га (середня абсолютна горимість) та за пройденою вогнем площею в гектарах на тисячу гектарів (відносна горимість) [86]. За цими показниками оцінюють регіони з найбільшим ризиком виникнення пожеж, що дає змогу визначити стратегію розміщення засобів їхнього моніторингу та гасіння. Так визначено, що у степовій зоні України горимість сягає 27,2–36,9 га на 1000 га площі, а у Лісостепу й Поліссі цей показник становить від 1,0 до 4,6 га на 1000 га [86].

У період 2007–2017 рр. у Поліссі визначено 763,9 випадків пожеж на рік, середню площу 1952 га/рік, відносну горимість 179 випадків пожеж на

1000 га площі та 4,7 га на 1000 га площі. Зокрема у Житомирській області ці показники становлять 128,5 випадків пожеж, 204 га, 128,3 випадку на 1000 га площі та 2,3 га на 1000 га площі [110].

Зазначені особливості варіювання показників горимості лісів значною мірою залежать від кліматичних умов, зокрема температури, кількості опадів та їхнього поєднання, сили і напрямку вітру, а також від чинників, які спричиняють виникнення пожежі. До останніх належить населення, зокрема рекреанти та особи, що підпалюють стерню чи інші рослинні рештки на полях і городах [86].

У Поліссі внаслідок зміни клімату, зокрема частих посух зросли частота й інтенсивність лісових пожеж. Наприклад, у Житомирській області у 2020 р. було пошкоджено вогнем 28,3 тис. га лісу [21, 234].

Однією з причин збільшення частоти та площі пожеж є глобальна зміна клімату [266]. Іншою причиною є збільшення інтенсивності всихання лісів від різних чинників, зокрема спалахів короїдів [230, 318]. На такій площі накопичується багато горючих матеріалів [129, 222]. Так, прямою причиною виникнення пожеж у Житомирській області було спалювання рослинних решток на полях, а поширенню вогню сприяло збільшення безлісних просторів усередині лісових масивів, які утворилися внаслідок санітарних рубок в осередках короїдів. Ці осередки розвивалися в регіоні в останнє десятиліття після років посух [233].

Висока вартість і складність здійснення заходів гасіння пожежі робить необхідним вдосконалення системи прогнозування ризику виникнення пожеж. У різних країнах побудовані моделі прогнозування ризику поширення пожеж [287, 339, 359]. Водночас із цією метою використовують дані дистанційного зондування, інформацію про погоду, розташування горючих матеріалів, рельєф, породний склад насаджень тощо [306]. Незважаючи на це, пожежі виникають на великій площі [263].

В Україні прогнозування пожеж включає моніторинг, який базується на даних лісовпорядкування, коли всі виділи розподіляють за п'ятьма класами

пожежної небезпеки з найбільш небезпечним першим класом [187]. Шкала для оцінювання ризику виникнення пожеж на лісових землях бере до уваги три основні риси: тип господарства (хвойне чи листяне), індекс гігротопу та група віку деревостанів. Тому база даних лісовпорядкування містить спеціальне поле, яке характеризує клас пожежної небезпеки, визначений із урахуванням цих рис. Водночас клас пожежної небезпеки кожного виділу залежить також від того, які виділи з ним межують [186]. Так на межі зі свіжим зрубом раптово освітлені дерева ослаблюються [350], приваблюють шкідників [73], усихають та легко охоплюються вогнем [86].

Тому пожежна небезпека може зменшитися з віком лісу [210, 287] та у випадку заміни хвойних лісів па листяні [186]. Водночас вона може збільшитися у випадку зміни категорії земель сусідніх виділів, зокрема, якщо замість лісу став зруб, згарище, будівлі, дороги тощо [73].

Дані стосовно збільшення пожежної небезпеки на ділянках, що межують з деякими категоріями земель [72] та застосування ГІС-технологій [73] дають змогу покращити систему прогнозування поширення лісових пожеж, зокрема визначити перелік виділів із високою пожежною небезпекою, розрахувати їхню площу, побудувати відповідні тематичні карти, запланувати необхідні заходи та розробити алгоритми для оптимальної мобілізації транспортних засобів у випадку виникнення пожежі. Це дасть змогу планувати заходи попередження та ліквідації пожеж.

Дію вітру та пожежі можна вважати як абіотичними, так і антропогенними чинниками, оскільки саме діяльність людини часто визначає масштаби поширення цих явищ. Антропогенним чинником є також рекреація, яка прямо чи опосередковано впливає на стан насаджень [311]. Такий вплив виявляється насамперед у лісах зелених зон населених пунктів, які, з одного боку, захищають повітря від забруднювачів і продукують кисень, а з іншого – потерпають від цього забруднення та прямого впливу рекреантів – ущільнення ґрунту, механічного пошкодження дерев, випадкових чи навмисних підпалів тощо. Встановлено, що під впливом

рекреації погіршується санітарний стан насаджень, знижуються повнота і приріст, формуються біологічно нестійкі одноярусні чисті сосняки. У трав'яному ярусі багаторічна лісова рослинність замінюється на однодворічну лучну та рудеральну, зникають деякі рідкісні види [84].

1.2.6. Біотичні чинники впливу на ліс – це взаємодії дерев із іншими рослинами свого та інших видів, конкуруючи, пригнічуючи або сприяючи росту одне одного [172], а також із хребетними та безхребетними тваринами та збудниками хвороб [331, 351]. На всі ці чинники та на реакцію дерев впливають кліматичні чинники, тобто взаємодії дуже складні, але певною мірою на них можливо впливати лісогосподарськими заходами.

Найбільш уразливі до дії зазначених чинників штучні насадження у перші місяці й роки створення [332]. На їхній стан впливають походження садивного матеріалу, його індивідуальний генотип, ймовірне травмування під час викопування, транспортування та садіння, а також усі розглянуті вище чинники, роль яких змінюється під час росту культур, особливо у перші роки [95, 96]. У зв'язку із цим, підвищенню стійкості культур та захисту від шкідливих комах і збудників хвороб слід приділяти особливу увагу. Розроблено балову оцінку можливих впливів шкідливих комах і збудників хвороб на стан, ріст і якість стовбура соснових культур [191]. Доведено переваги застосування садивного матеріалу із закритою кореневою системою [138], а також вирощування мішаних і різновікових насаджень [320].

Поширеність окремих видів комах останнім часом змінилася [313, 345, 346]. Навіть у сприятливі роки осередки масового розмноження комах-хвоєгризів виникають не повсюдно, а в найбільш придатних насадженнях, які визначають тип лісорослинних умов, складом порід, вік і повнота насаджень [238, 342, 379]. Побудовані балові оцінки принадності насаджень, які дають змогу прогнозувати очікувані площі осередків хвоєгризів за матеріалами лісовпорядкування [152, 316], а з використанням сучасних ГІС-технологій врахувати також розташування ділянок у лісі, зокрема сусідство зі зрубамі [73]. Комахи-хвоєгризи формують осередки масового розмноження

переважно у середньовікових насадженнях, причому для більшості цих комах найбільш припадні бідніші й сухіші типи лісорослинних умов, низька відносна повнота, висока участь сосни у складі насаджень, тоді як вимоги до віку насаджень відрізняються найсильніше [22, 162, 164].

У лісах Полісся найбільш відомі осередки звичайного (*Diprion pini* L.) та рудого (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) соснових пильщиків, спалахи яких після 30-річної перерви почастишали наприкінці минулого століття [5, 9, 34], що може бути пов'язане зі зміною як клімату, так і структури насаджень під впливом природних та антропогенних чинників [156, 158]. У зв'язку з цим актуальним є оцінювання зміни припадності насаджень щодо формування таких осередків унаслідок збільшення віку насаджень, зменшення їхньої відносної повноти, збільшення чи зменшення частки монокультур тощо.

Доведено, що шкідливість комах-хвоєгризів залежить значною мірою від наявності сприятливих умов для їхніх живлення та розмноження, а також від структури та санітарного стану насаджень [131, 158]. Останні характеристики визначають масу хвої та її частку, яку комахи-хвоєгризи можуть знищити без помітної шкоди для насаджень [312]. Масові розмноження звичайного соснового пильщика зазвичай тривають не більше чотирьох років із високою чисельністю упродовж двох років [173]. Згасання спалахів відбувається під впливом комах-ентомофагів або хвороб [70, 365].

Встановлено, що у Житомирському Поліссі в сухих, свіжих і вологих борах і суборах переважає звичайний сосновий пильщик, а у сирих борах, сухих і свіжих сугрудах – рудий сосновий пильщик [9]. Визначено діапазони показників віку, складу та повноти деревостанів, за яких загроза виникнення осередків цих шкідників є максимальною. Так обидва види пильщиків вибирають для заселення ділянки лісу переважно з низькою повнотою та розміщені поряд із зрубамі чи згарищами, тобто в умовах найбільшого освітлення крон [9, 22, 34]. Одержані результати дали змогу використати методичний підхід, запропонований В. Л. Мєшковою [152], стосовно балової оцінки припадності окремих ділянок насаджень для прогнозування загрози

поширення осередків комах-хвоєгризів з використанням бази даних лісовпорядкування та визначити площі з найбільшим ризиком спалахів для різних регіонів і лісових масивів [23, 162]. Водночас балова оцінка принадності ділянок насаджень для комах-хвоєгризів не є незмінною, оскільки у міру розвитку насаджень унаслідок дії як природних, так й антропогенних чинників можуть змінитися вік, склад, повнота і навіть гігротоп ділянки. Прогнозування площі осередків комах-хвоєгризів з урахуванням зміни віку насаджень здійснено для умов Нижньодніпров'я [164]. Якщо вік насаджень кожної ділянки неухильно збільшується до віку рубки головного користування або суцільної санітарної рубки, то інша складова балової оцінки принадності ділянок насаджень для комах-хвоєгризів – відносна повнота деревостану – має тенденцію до зменшення упродовж його розвитку, причому темпи такого зменшення значною мірою визначаються інтенсивністю проведення рубок догляду або вибіркового санітарних рубок. Таким чином зменшенню повноти деревостанів, за якого збільшується загроза поширення осередків комах-хвоєгризів, можна запобігти лісогосподарськими заходами.

Стовбурові шкідники, насамперед короїди (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) є найбільш помітною причиною всихання сосни [364]. Зазвичай вони є складовими лісових екосистем і здатні заселяти ослаблені різними чинниками дерева [207, 236]. Під час посух, вітровалів, пожеж або надмірного антропогенного тиску збільшується кількість ослаблених дерев у лісах, що створює сприятливі умови для розмноження та розвитку короїдів [132, 146, 147, 226, 243, 277, 304, 348].

Так санітарний стан соснових лісів Житомирської області різко погіршився після посухи 2009 р. [230], але поясненням йому спочатку був негативний вплив кліматичних чинників. У ході обстеження всихаючих деревостанів, виявляли переважно чотири види короїдів: великого соснового лубоїда (*Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758)), молодого соснового лубоїда (*T. minor* (Hartig, 1834)), верхівкового (*Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827)) та

шестизубчастого (*Ips sexdentatus* (Boerner, 1767)) короїдів. У тих самих роках було зареєстровано всихання соснових лісів із участю короїдів у Волинській області [74, 90], Білорусі [133] та Польщі [368].

Верхівковий короїд заселяє верхівки стовбурів і гілки живих та зрубаних дерев, а шестизубчастий – окоренкові частини стовбурів [163, 326, 354, 355]. Обидва короїди є переносниками патогенних грибів [255, 256, 299, 303]. Великий сосновий лубоїд має переваги перед шестизубчастим короїдом, тому що його літ починається навесні трохи раніше, та заселяє менш ослаблені дерева дерева, ніж шестизубчастий короїд, які спочатку ослаблює у ході додаткового живлення у пагонах [344, 347]. Малий сосновий лубоїд ослаблює дерева під час додаткового живлення пагонами та дає одне покоління на рік, тоді як верхівковий короїд, який також провокує ослаблення дерев у ході додаткового живлення лубом гілок чи верхньої частини стовбура, але має, як і шестизубчастий короїд, декілька поколінь на рік [326, 355].

У міру розвитку спалаху короїдів молодим жукам не вистачає доступних для успішного заселення дерев, і осередок згасає через міграцію частини популяції та відпаду особин на різних стадіях внаслідок конкуренції та втручання ентомофагів [166, 180, 217], а іноді й під впливом несприятливих погодних умов [145]. Останнім часом, унаслідок змін клімату та зростання антропогенного тиску, у лісах збільшилася кількість дерев, які можуть бути придатними для заселення короїдами [132, 301].

Зазначені короїди серед своїх мають певних природних ворогів, переважно хижих комах [329, 333]. Тому в роки, масового зростання чисельності короїдів, переваги можуть мати мультівольтинні види – шести зубчастий та верхівковий короїди [318], а в роки згасання спалахів цих видів конкурентні види не здатні швидко відновити чисельність, оскільки в осередках накопичується велика кількість ентомофагів [334, 361].

Дослідження довели, що осередки всихання переважають у свіжих суборах та чистих низькоповнотних насадженнях віком понад 70 років [3,

207, 325]. У лісовому фонді Рівненської [212] та Волинської [375] областей проаналізовано динаміку площ осередків деяких збудників хвороб і шкідливих комах лісу, але вивченню особливостей поширення осередків усихання соснових насаджень з участю короїдів, у цих областях не було приділено належної уваги.

Шкідливість стовбурових комах оцінюють за шкалою, запропонованою К. Г. Мозолевською [170], беручи до уваги фізіологічну шкідливість, технічну шкідливість і показник кількості генерацій на рік. Згідно з цим, загальний бал шкідливості кожного виду визначають як добуток технічної шкідливості, фізіологічної шкідливості та поправочного коефіцієнта, який відбиває кількість генерацій. Фізіологічну шкідливість комах визначають як суму балів оцінки їх фізіологічної активності (здатність нападати на дерева різного ступеня ослаблення), особливості додаткового живлення, при якому може бути заподіяне додаткове ослаблення дерева, та спроможність переносити збудників хвороб. Технічну шкідливість стовбурових комах оцінюють з урахуванням глибиною прокладання ходів, їхньої ширини та займаної ходами поверхні. Зазначений підхід використано для оцінювання шкідливості стовбурових комах у різних регіонах [132, 310, 319, 367].

Особливості заселення стовбуровими шкідниками дерев після пожежі досліджено у різних регіонах [309, 349]. Успішність нападів залежить від інтенсивності пожежі [98, 360], яку зазвичай оцінюють за висотою нагару та санітарним станом дерев [111, 304]. Сосна звичайна спроможна витримати пожежі низької інтенсивності, завдяки грубій корі, що ізолює камбій від високої температури [292, 373].

У Лівобережному лісостепу України відпад сосни звичайної становив 8,2 % наступного року після пожежі, 7,3 % на другий рік і 1,7 % на третій рік після пожежі, а санітарний стан насаджень повернувся до початкового рівня на четвертий рік [161]. Такі відмінності можливо пояснити швидкою втратою вологи лубом у Лівобережному лісостепу України [160].

Здорові та ослаблені дерева можуть погіршити санітарний стан унаслідок додаткового живлення деяких стовбурових комах, зокрема соснових лубоїдів і чорного соснового вусача *Monochamus galloprovincialis* (Olivier, 1795) [271, 330], а також завдяки результату спроможності стовбурових комах переносити патогени [96, 154, 255–257, 259, 268, 279, 340, 374], зокрема японську стовбурову нематоду, *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner, Buhner; 1934) [271, 338].

Видовий склад стовбурових комах залежить від дати пожежі та фенології окремих видів шкідників [98, 167]. У різних природних зонах України дати сезонного розвитку встановлені для більшості видів поширених стовбурових комах у зв'язку з температурою сезону [155, 314, 315]. Показано, що після весняних пожеж сосну багато видів стовбурових комах заселяють сосну в той самий рік. Після пожежі у червні дерева можуть заселити особини другого покоління мультивольтинних шкідників, але після пожежі у серпні заселення дерев стовбуровими комахами може відбутися лише у квітні наступного року та буде успішним лише, якщо вологість лубу буде достатньою для розвитку личинок [160, 161].

Санітарний стан соснових насаджень після пожежі та поширення стовбурових комах після низової пожежі у регіоні наших досліджень досі не вивчали. Водночас це є важливим для оцінювання ймовірності покращення санітарного стану дерев і обмеження на тривалість використання пошкодженою вогнем деревини.

Заселення дерев сосни стовбуровими шкідниками супроводжується проникненням спор офіостомових грибів, які спричиняють синяву деревини [255, 256]. Переважна більшість офіостомових грибів є сапрофітами або слабкими паразитами, які завжди наявні у тканинах дерев. Шкідливість найбільш небезпечних видів полягає у тому, що вони спричиняють забарвлення деревини сосни. Водночас види, які були безпечні на батьківщині, іноді стають шкідниками після ввезення у нове середовище з некорованою деревиною чи садивним матеріалом [257]. Спеціальними

дослідженнями доведено, що шкідливість офіостомових грибів вища, якщо вони пов'язані з агресивними видами комах-ксилофагів, які спроможні нападати на живі дерева. У такому випадку гриби проникають у флоему та заболонь, збільшують площу пошкоджених комахами ділянок тканини дерева, порушують транспорт води й живильних речовин стовбуром, що призводить до швидкого всихання дерева [303].

У деревостанах, які ослаблені під впливом несприятливих природних або антропогенних чинників, створюються умови, за яких підвищується чисельність стовбурових комах-переносників грибів. Унаслідок цього відбувається масове проникнення грибів у дерева, зони провідних тканин перекриваються, що унеможлиблює перенесення води та мінеральних елементів стовбуром. Таким чином, хоча офіостомові гриби не є дуже агресивними патогенами, вони можуть негативно вплинути на стан насаджень. Виявлено, що ці гриби не є чітко приуроченими як до переносника, так і до рослини-живителя [257].

Поряд із поглибленими дослідженнями перенесення короїдами деревозабарвлювальних і дереворуйнівних грибів значну увагу приділяли також нематодам [123, 259, 268, 279], особливо після поширення хвороби в'янення сосни, спричиненої японською сосною стовбуровою нематодою, або «нематодою вілту сосни» (PWN) *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhner, 1934) Nickle, 1970 (Nematoda: Aphelenchoididae) [338]. Ця нематода перебуває у смоляних каналах інфікованих дерев сосни, поширюється стовбуром, гілками та коренями [307]. Її поширюють жуки роду *Monochamus* (Coleoptera, Cerambycidae) під час додаткового живлення на гілках життєздатних дерев, зокрема *Monochamus galloprovincialis* (Olivier 1795) (Coleoptera Cerambycidae), який зазвичай заселяє ослаблені дерева [97, 258].

Деякі дослідники вважають, що інші види нематод роду *Bursaphelenchus* також небезпечні для дерев сосни, зокрема *B. mucronatus* [122, 357]. Водночас дослідження поширення нематод у Поліссі виявило види роду *Bursaphelenchus* лише у всихаючих деревах. Нематод не було

виявлено в деревах, ослаблених дереворуйнівними грибами, а також у деревах, не заселених короїдами [97]. Якщо нематоди, які підозрюють як шкідливі, виявлені лише у всихаючих деревах, то вони не можуть бути причиною їхнього ослаблення. Дослідження у Житомирській області виявили, що нематоди роду *Bursaphelenchus* наявні лише в нижній частині стовбурів усихаючих дерев поряд із осередками шестиzubчастого короїда [231]. Про асоціацію *Bursaphelenchus sexdentati* з особинами шестиzubчастого короїда повідомляють також учені з Ізраїлю [369].

Нематод, пов'язаних із деревами, розподіляють на декілька екологічних груп. Деякі з них є фітофагами, яких переносять комахи [258]. Інша група включає ентомофільних нематод, які уражують комах-ксилофагів, що заселяють живі або нещодавно зрубані дерева [268, 279, 340, 374]. Такі нематоди можуть бути використані для виробництва біологічних засобів захисту лісу. Інші нематоди пов'язані з комахами, чії личинки розвиваються у деревині, що гниє, з хижими комахами у ходах ксилофагів або з комахами, які живуть у соку дерев або на поверхні кори [70], можуть бути хижаками або бути пов'язаними з грибами та сапроксильними видами [123]. На відміну від ксилофагів, нематоди-фітофаги та ентомофільні нематоди недостатньо вивчені у лісових насадженнях України. Тому заходи захисту від нематод першої групи та використання нематод другої групи для захисту від шкідливих комах мало розвинені. Водночас у зв'язку з інтенсивним всиханням соснових лісів було важливим з'ясувати, чи можуть нематоди, які заселяють дерева, бути шкідливими для дерев чи для короїдів.

1.3. Заходи зменшення шкідливого впливу на ліс, поліпшення стану та підвищення стійкості лісів

В умовах змін клімату [362], високого антропогенного навантаження [84, 171, 284], загальної тенденції до погіршення стану соснових лісів і збільшення ризику пошкодження природного та штучного поновлення комахами та ураження збудниками хвороб [99, 167, 331] необхідно

вдосконалювати технології одержання генетично поліпшеного насіння, вирощування садивного матеріалу високої якості та створення стійких лісових культур.

Одним із шляхів покращення стану лісових культур є використання садивного матеріалу лісових порід із закритою кореневою системою [102, 378]. У порівнянні з використанням сіянців, вирощених за традиційною технологією у розсадниках чи теплицях, вирощування садивного матеріалу у закритому ґрунті забезпечує менше травмування рослин під час транспортування й висаджування у культурах, уразливості корневих систем до пошкоджень комахами, сприяє подовженню періоду створення лісових культур, полегшує процес дозованого використання добрив і ростових регуляторів [138].

Лісові культури у перші роки вирощування дуже уразливі до дії абіотичних та біотичних чинників, зокрема комах-фітофагів. Тому ці насадження необхідно захищати інсектицидами у терміни згідно з фенологією цих шкідників [167, 190].

Дерева в лісі, які заселені стовбуровими комахами, вилікувати практично неможливо [295]. Тому в осередках цих шкідників основна увага має приділятися виявленню та вчасному вирубуванню заселених дерев і вивезенню з лісу або коруванню та обприскуванню інсектицидами [204]. Нещодавно заселені стовбуровими комахами дерева розпізнають за станом крон, за наявністю бурового борошна біля основи стовбурів, за насічками вусачів та за слідами діяльності птахів. Дерева, які всихають із верхівок, розпізнають за матовим відтінком крони й осипанням хвої. Наявність на стовбурах смоляних ліжок і ходів, заповнених смолою, свідчить, що спроби короїдів заселити дерево були невдалими.

Згідно з цим, дерева, заселені стовбуровими шкідниками, слід відводити у рубку після стійкого переходу температури повітря через 10 °С та початку розпускання листя берези та дуба ранньої форми, а вирубувати на початку червня [204]. Дерева, заселені стовбуровими шкідниками влітку, слід

намічати до вирубання до закінчення вегетації, а вирубувати восени або взимку [151]. Зважаючи на те, що літ більшості видів стовбурових комах триває протягом 1–2 місяців, а за наявності декількох поколінь, у тому числі сестринських, – протягом усього періоду вегетації, ризик заселення лісової продукції існує протягом більшої частини цього періоду.

Стійкість лісів можна підвищити лісогосподарськими заходами, а саме: вирощувати різновікові та мішані насадження [211, 296, 343], здійснювати вчасно рубки догляду [81, 82], а рубки головного користування й вивезення деревини переважно проводити в осінньо-зимовий період, а у випадку проведення лісогосподарських заходів протягом вегетаційного періоду – забезпечити вивезення, корування, подрібнення або обприскування інсектицидами лісової продукції у терміни, узгоджені із термінами можливого заселення її стовбуровими комахами [253, 335].

Висновки до розділу 1:

1. Санітарний стан соснових лісів погіршується останніми десятиліттями у зв'язку зі зміною клімату та антропогенним навантаженням. Зважаючи на те, що частка площі соснових лісів у середньому в лісовому фонді України перевищує 30 %, а у лісовому фонді лісогосподарських підприємств Полісся – 60 %, виявлення чинників ослаблення цих насаджень і розроблення заходів щодо запобігання йому та пом'якшення наслідків є дійсно актуальним.

2. На стан насаджень впливають кліматичні чинники, особливості лісорослинних умов і структури деревостанів, антропогенні чинники (техногенні викиди, господарська діяльність, рекреація), на тлі яких формуються осередки шкідників і хвороб, виникають і поширюються пожежі.

3. Розбалансованість вікової структури соснових лісів має наслідком значну площу стиглих соснових насаджень, які підпадають під рубки головного користування чи санітарні рубки в осередках шкідників і хвороб.

Створювані одночасно на великій площі зрубів культури сосни потерпають від несприятливих абіотичних і біотичних чинників.

4. Принадність насаджень для формування осередків окремих екологічних груп шкідників залежить від типу лісорослинних умов, віку, повноти насаджень, участі сосни у складі та категорії земель сусідніх виділів, що визначає мікроклімат і уразливість дерев до пошкодження комахами й ураження збудниками хвороб. Оскільки зазначені характеристики змінюються з часом, необхідно оцінити зміни принадності насаджень для формування осередків шкідників за період між послідовними лісовпорядкуваннями.

5. Під впливом несприятливих екологічних умов зменшується тривалість збереження хвої у кронах, що призводить до зменшення її загальної маси та збільшення ризику пошкодження асиміляційного апарату меншою кількістю особин шкідників.

6. Зміна співвідношення температури повітря та кількості опадів відбиваються на межах зон лісокліматичного районування, зменшення гідротермічного коефіцієнта – на стійкості насаджень, підвищення температури – на тривалості вегетаційного періоду, оптимальних термінах створення лісових культур, термінах заселення дерев стовбуровими шкідниками та вивезення заготовленої деревини, термінах заходів щодо захисту лісу.

Результати досліджень, які представлено у цьому розділі, висвітлено у публікаціях: «Зміна принадності насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» для комах-хвоєгризів» [7]; «Нематоди у деревині сосни звичайної в осередках короїдів Рівненської області» [10]; «Особливості змін параметрів пагонів *Pinus sylvestris* наприкінці сезону пошкодження хвої личинками звичайного соснового пильщика у лісах Житомирського Полісся» [11]; «Масові розмноження звичайного соснового пильщика (*Diprion pini* L.) у лісовому фонді Житомирської області» [36]; «Поширеність збудників хвороб хвої та

пагонів у незімкнених соснових культурах Центрального Полісся» [17]; «Поширеність пагонов'юнів у соснових насадженнях Центрального Полісся» [18]; «Показники інтенсивності низових пожеж у соснових насадженнях Житомирського Полісся» [21]; «Причини, симптоми і ознаки ослаблення та відпаду незімкнених культур сосни звичайної» [38]; «Динаміка популяцій короїдів у соснових лісах Житомирської області» [40]; «Поширеність і шкідливість комах у незімкнених соснових культурах ДП «Клеванське ЛГ» Рівненської області» [41]; «Поширення осередків масового розмноження короїдів у соснових насадженнях Рівненського Полісся» [42]; «Показники росту соснових культур, створених садивним матеріалом із закритою кореневою системою» [44]; «Динаміка льоту західного травневого хруща в умовах Житомирського Полісся» [45]; «Чинники ослаблення лісів Полісся» [54]; «Ефективність застосування інсектицидів проти соснового підкорового клопа» [63]; «Щільність личинок великого соснового довгоносика у соснових культурах різного віку» [137]; «Розподіл насаджень напоширеніших порід у ДП «Шепетівське ЛГ» Хмельницької області за типами лісорослинних умов» [143]; «Розвиток гусениць зимового пагонов'юна після зимівлі» [184]; «Особливості розміщення соснового підкорового клопа під час зимівлі» [198]; «Особливості заселеності незімкнених соснових культур шкідниками пагонів» [200]; «Climatic factors influencing the vulnerability of Scots pine to bark beetles attacks in the Central Polissya» [227]; «Revising fire hazard rating methods for forest stands in Ukraine on the example of Ovruch Specialized Forest Enterprise» [228]; «Forest site conditions and the threat for insect outbreaks in the scots pine stands of Polissya» [229]; «Spread of Scots pine stands decline in Korostyshiv forest enterprise» [230]; «Beetles and nematodes associated with wither Scots pines» [231]; «Features of forecasting of foliage-browsing insects distribution in the forests of Zhytomyr Polissia» [232]; «Health condition and colonization of stem insects in Scots pine after ground fire in Central Polissya» [233]; «Influence of Weather Conditions on the Spread of Fires in the Forest Fund of Zhytomyr Polesia» [234].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В основу методології досліджень покладено положення концепції П. Маніона [308]. Згідно з нею стан насаджень визначається чинниками трьох груп, які взаємодіють (рис. 2.1).

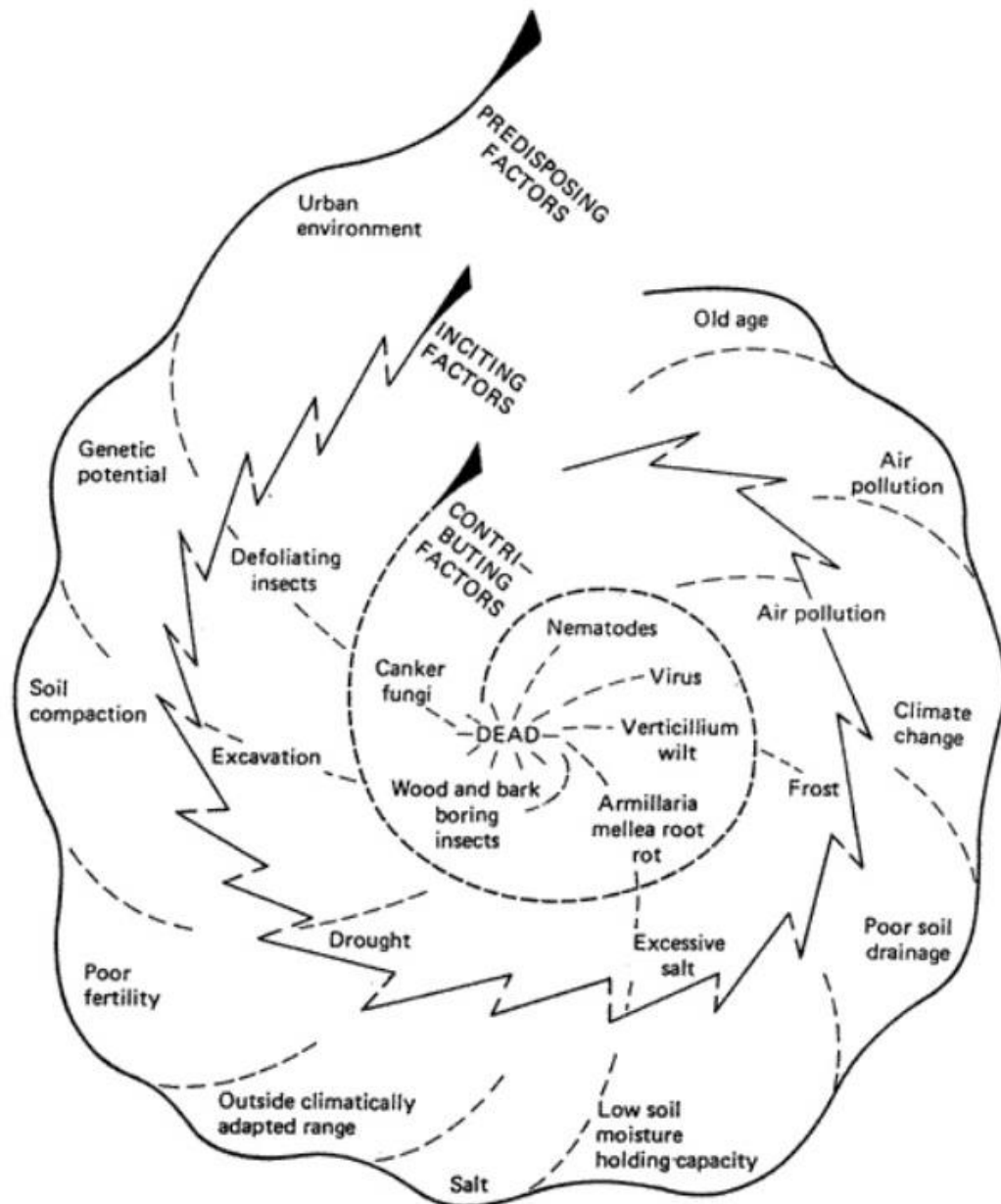


Рис. 2.1. Схема концепції П. Маніона [308]

Чинники тривалої дії (*predisposing factors*) створюють передумови, які визначають сприйнятливість насаджень до дії чинників нетривалої дії

(*inciting factors*) та чинників, які безпосередньо спричиняють відпад дерев (*contributing factors*).

Концепцію запропоновано П. Маніоном на основі вивчення особливостей поширення та розвитку хвороб лісу. Проведений нами аналіз літературних джерел та власні дослідження дали змогу оцінити її придатність і пояснити взаємодію різних чинників, які створюють умови для поширення й розвитку комах-фітофагів.

Чинники *тривалої* дії – це насамперед клімат, рельєф і тип лісорослинних умов. Незважаючи на порівняну незмінність, ці чинники можуть змінюватися у часі під впливом природних і антропогенних чинників. Менш тривалий час залишаються незмінними склад порід і повнота деревостанів, а також поступово збільшується їхній вік. Види дерев і типи насаджень, для яких зазначені зміни не є сприятливими, піддаються дії чинників, які *ініціюють* погіршення стану. Так дефіцит опадів 2015–2017 рр. спричинив ослаблення не всіх лісів, а найбільш уразливих. На тлі ослаблення насаджень зростає роль чинників, які безпосередньо *спричиняють* відпад дерев. Одними з таких чинників є короїди.

На основі теоретичних гіпотез проведено системні дослідження з використанням принципу порівняльної екології. Під час цих досліджень виявляли зв'язки між параметрами стану соснових лісів регіону досліджень і чинниками, в яких вони знаходяться (кліматичні, лісорослинні умови, структура насаджень, пожежі, шкідливі організми, антропогенні впливи тощо). Це дало змогу розробити практичні рекомендації стосовно попередження втрат і пом'якшення наслідків дії зазначених чинників.

2.1. Природні умови регіону досліджень

Дослідження проведені у лісовому фонді лісогосподарських підприємств Житомирської, Волинської та Рівненської областей.

Згідно з чинним адміністративно-територіальним поділом територія

Рівненської й Волинської областей (за винятком крайніх південних частин) і Житомирської області (окрім південних районів) належить до Українського Полісся [185, 216].

За особливостями природних умов територія досліджень охоплює фізико-географічні області Волинського та Житомирського Полісся. При цьому Волинське Полісся розташоване від заходу на схід між річками Західний Буг і Случ у межах частини Волинської та Рівненської адміністративних областей, а Житомирське Полісся – у межах Рівненської та Житомирської областей (рис. 2.2) [141].



Рис. 2.2. Фізико-географічні області Українського Полісся (у межах України) (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=88425454>)

Згідно з адміністративно-географічним поділом зазначені території належать до Західного (Волинського) та Центрального (правобережного) Полісся. При цьому землі Західного Полісся знаходяться на території Волинської та Рівненської адміністративних областей, а землі Житомирської адміністративної області – до Центрального Полісся [89].

Регіон досліджень знаходиться у південно-західній частині зони змішаних лісів (Поліська провінція). Межа між Поліссям і Лісостепом на правому березі Дніпра проходить поруч із населеними пунктами: Володимир-Волинський – Луцьк – Рівне – Корець – Берездів – Шепетівка –

Полонне – Чуднів – Троянів – Житомир – Корнин – Київ [188].

Для природних умов Полісся є характерним низовинний рельєф із широкими заболоченими річковими долинами. Західна частина Українського Полісся розташована в північній частині Галицько-Волинської впадини і на Поліському масиві, середня частина – на північному заході Українського кристалічного щита та на його схилах [142].

Для річок Полісся є характерними тривалі весняні повені з широкими розливами та літньо-осінньою меженню. Весняний максимум реєструють наприкінці березня або на початку квітня. Утворення боліт у Поліссі обумовлено характером рельєфу, кліматичними умовами, гідрографічними та гідрологічними особливостями, близьким заляганням ґрунтових вод. Найширше розвинені низинні болота, яка живляться річковими водами [141].

Ґрунти Полісся утворилися переважно на безкарбонатних піщаних і супіщаних відкладеннях в умовах значного зволоження під мішаними лісами з трав'янистим покривом. Зональними типами ґрунтів є дерново-підзолисті та болотні (75 % території регіону). Трапляються також перегніймокарбонатні, сірі лісові ґрунти та зрідка опідзолені чорноземи. Серед дерново-підзолистих ґрунтів найбільш поширені дерново-слабокпідзолисті та дерново-середньо підзолисті. Болотні ґрунти розташовані переважно в сучасних і стародавніх річкових долинах, улоговинах і пониженнях [188].

На формування клімату впливають вологі повітряні маси з Атлантики у вигляді циклонів, що викликає збільшену кількість атмосферних опадів, прохолодну погоду влітку та потепління взимку. Меншою мірою надходять арктичні повітряні маси і в незначній кількості тропічні повітряні маси [142].

Клімат Полісся помірно-континентальний із теплим і вологим літом і м'якою зимою. Середня річна температура становить від 7 до 5 °С, січня – від –4,5 до –7, –8 °С, липня – від 17 до 19 °С. Річна кількість опадів становить 550–650 мм, а найбільша їхня кількість випадає в червні та липні [188]. Вегетаційний період триває від другої декади квітня до третьої декади жовтня. Сума середніх добових температур від весняного до осіннього

переходу через 10°C сягає 2620–2960°C. У середньому випадає 550–650 мм опадів на рік, в окремі роки в деяких районах Полісся – від 300 до 1000 мм. Стійкий сніговий покрив встановлюється у другій половині грудня і тримається 90–100 днів. Висота його – від 13–15°см на заході до 30–35 см на сході. Середня глибина промерзання ґрунтів – 40–50 см [142].

2.2 Джерела даних

Для ретроспективного аналізу використано інформацію стосовно структури лісового фонду регіону досліджень, зокрема соснових насаджень, чинників їхнього ослаблення, площі лісів, що загинули під впливом різних чинників або вилучені санітарними рубками. Цю інформацію одержано з літературних джерел [101, 124, 136], архівних даних Державного агентства лісових ресурсів України, лісогосподарських і лісозахисних підприємств [107, 108, 202], а також із наших власних досліджень 2007–2021 рр.

Дані, що характеризують лісорослинні умови, одержані з бази ВО «Укрдержліспроект» станом на 01.01.2011, а стосовно деяких лісогосподарських підприємств – також станом на 2017–2019 рр.

Під час аналізу причин ослаблення насаджень використано зведені дані статистичної звітності (форма 12-лг) за 2004–2020 рр., а також матеріали лісопатологічних обстежень соснових насаджень лісового фонду окремих лісогосподарських підприємств, щорічної статистичної звітності стосовно площі соснових насаджень, охоплених суцільними санітарними рубками у лісовому фонді лісогосподарських підприємств Житомирського, Рівненського й Волинського обласних управлінь лісового та мисливського господарства, звітності Державного спеціалізованого лісозахисного підприємства (ДСЛП) «Вінницялісозахист» за 2011–2021 рр., а також із офіційних сайтів лісогосподарських підприємств.

Багаторічні середні місячні дані по різних метеостанціях одержані з Агрокліматичних довідників і літературних джерел [1, 112], поточні дані – з

баз даних <https://climate-data.org> та з 2005р. – з <http://rp5.ua>.

Польовий матеріал зібраний у 2011–2021 рр. у лісовому фонді обласних управлінь лісового та мисливського господарства Житомирської, Рівненської та Волинської областей.

2.3. Основні методичні положення

2.3.1. Аналіз бази даних лісовпорядкування. У роботі з базою даних використовували конвертування даних у формат *.xls із використанням запитів *SQL* [73, 80]. Статистично-порівняльний аналіз показників, що характеризують соснові насадження регіону, здійснено шляхом створення запитів до бази даних лісового фонду ВО «Укрдержліспроект» стосовно окремих лісгосподарських підприємств станом на різні роки. Вибирали виділи, в яких сосна звичайна є головною породою.

2.3.2. Аналіз кліматичних показників. Для оцінювання зміни клімату з 1901 р. на рівні областей регіону взято дані трьох метеорологічних станцій: Рівне (Рівненська обл., 50.502°пн.ш., 26.165°сх.д., 232 м н.р.м.), Ковель (Волинська обл., 51.206°пн.ш., 24.764°сх.д., 172 м н.р.м.) та Житомир (Житомирська обл., 50.254°пн.ш., 28.68°сх.д., 227 м н.р.м.)

Динаміку метеорологічних показників 2005–2018 рр. аналізували за даними метеостанцій міст Житомир, Коростень, Новоград-Волинський, Овруч, Олевськ і Тетерів, які знаходяться поблизу насаджень лісового фонду лісгосподарських підприємств, де було проведено польові дослідження (табл. 2.1).

Гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянінова розраховували як співвідношення суми опадів за період, коли середньодобова температура повітря перевищувала + 10 °С, та суми активних температур за той самий період [197].

$$ГТК = 10 \times \frac{\sum P}{\sum t}, \text{ де} \quad (2.1)$$

де ΣP – опади за період із середньою місячною температурою повітря понад 10 °С, мм;

Σt – сума добових температур повітря за такий самий період, °С.

Таблиця 2.1

Характеристика метеорологічних станцій, узятих для аналізу

Метеорологічна станція	Широта, пн.	Довгота, сх.	Найближче лісгосподарське підприємство, ДП
Олевськ	51° 19'	28° 46'	Олевське ЛГ; Білокоровицьке ЛГ
Овруч	51° 19'	28° 48'	Овруцьке ЛГ; Народицьке ЛГ; Словечанське ЛГ
Коростень	50° 57'	28° 38'	Коростенське ЛГ; Лугинське ЛГ
Тетерів	50° 41'	29° 36'	Малинське ЛГ; Радомишльське ЛМГ
Новоград-Волинський	50° 34'	27° 37'	Баранівське ЛМГ; Городницьке ЛГ; Ємільчинське ЛГ; Новоград-Волинське ДЛМГ
Житомир	50° 15'	28° 39'	Житомирське ЛГ; Коростишівське ЛГ

Примітка. Метеорологічні станції розміщені в порядку зменшення широти.

Показники лісокліматичного районування розраховували за Д. В. Воробйовим [181]. Показник суми тепла (Т) визначали як суму середніх місячних температур повітря за місяці з температурою понад 0°С, а коефіцієнт зволоження – за формулою (2.2):

$$W=(R/T) - 0,0286 \times T \quad , \quad (2.2)$$

де R – сума опадів за місяці з додатною температурою повітря.

Дати стійкого переходу температури повітря через 5°С і 10°С розраховували за методикою В. Л. Мешкової [152].

2.3.3. Зміни розподілу насаджень за типами лісорослинних умов. До аналізу взято матеріали бази даних ВО «Укрдержліспроект» станом на 2010 і 2019 рр. стосовно чотирьох державних лісгосподарських підприємств і

одного лісомисливського підприємства (ДП «Коростенське ЛМГ»), розташованих у Центральному (Житомирська обл.) та Західному (Рівненська та Волинська обл.) Поліссі (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Загальна характеристика площі вкритих лісовою рослинністю ділянок, соснових насаджень і чистих соснових насаджень у лісовому фонді деяких лісогосподарських підприємств (2010/2019)

Державні лісові та лісомисливські підприємства, область	Широта пн.	Довгота сх.	Площа вкритих лісовою рослинністю ділянок, га	Площа соснових насаджень, га	Площа чистих соснових насаджень, га
ДП «Коростенське ЛМГ», Житомирська обл.	50 °37'	28 °38'	28.093,9 / 24.985,0	11.084,3 / 10.045,5	2.709,6 / 2.487,4
ДП «Лугинське ЛГ», Житомирська обл.	51 °05'	28 °19'	26.385,0 / 26.842,7	13.726,0 / 13.055,8	4.840,2 / 4.897,4
ДП «Білокоровицьке ЛГ», Житомирська обл.	51 °06'	28°01'	51.682,5 / 52.196,3	26.998,5 / 26.351,5	7.145,4 / 7.079,2
ДП «Сарненське ЛГ», Рівненська обл.	51 °20'	26 °36'	43.088,7 / 42.415,5	30.997,9 / 27.888,8	17.408,6 / 13.319,5
ДП «Володимир-Волинське ЛГ», Волинська обл.	50 °51'	24 °19'	30.578,6 / 31.851,4	12.691,3 / 12.721,1	5.069,7 / 5.119,3

Примітка: широту й довготу визначено як координати центроїду відповідних контурів засобами пакету програм MapInfo.

Типи лісорослинних умов позначали згідно з правилами української лісової типології [168, 181]. Під час аналізу бази даних лісовпорядкування для кожного лісогосподарського підприємства розраховували розподіл за трофотопами та гігротопами всієї площі вкритих лісовою рослинністю ділянок, всіх соснових насаджень і всіх чистих соснових насаджень станом на 2010 і 2019 рр. Також розраховували площу насаджень у певних типах лісорослинних умов, які сприятливі для формування осередків комах-хвоєгризів (A_1 , A_2 , $A_1+A_2+B_1$) [73], та різниці за період 2010–2019 рр.

Координати кожного лісогосподарського підприємства розраховували як центроїди відповідних контурів із використанням пакету програм MapInfo.

2.3.4. Зміни принадності насаджень для формування осередків комах-хвоєгризів. У базі даних лісового фонду ВО «Укрдержліспроект»

станом на 2010 і 2019 рр. стосовно ДП «Коростенське ЛМГ» Житомирського ОУЛМГ засобами MS Excel за фільтром вибирали виділи, в яких сосна звичайна є головною лісоутворювальною породою, і розраховували площу насаджень окремо для кожного типу лісорослинних умов, для 10-річних класів віку деревостанів (≤ 20 років, 21–30, 31–40, 41–50, 51–60, 61–70, 71–80 і > 80 років), для інтервалів відносної повноти ($\leq 0,4$; 0,5; 0,6; 0,7 і $\geq 0,8$) та для насаджень із різними частками сосни у складі (≤ 2 одиниць, 3–5, 6, 7–8 і ≥ 9 одиниць), що подано у табл. 2.3 [152].

Таблиця 2.3

Критерії оцінювання принадності насаджень для комах-хвоєгризів

Види комах	Принадність, бал	ТЛУ	Клас віку	Відносна повнота	Частка сосни у складі, од.
Рудий сосновий пильщик	0	B ₄ , B ₅ , C ₃ , C ₄	I, \geq IX	$\geq 0,8$	≤ 5
	1	A ₄ , B ₃	VIII	–	6
	2	C ₂	II, VII	0,7	7 і 8
	3	A ₃	–	0,6	–
	4	A ₂ , B ₁ , B ₂	III, IV, VI	0,5	–
	5	A ₁	V	$\leq 0,4$	9 і 10
Звичайний сосновий пильщик	0	B ₄ , B ₅ , C ₃ , C ₄	I	$\geq 0,8$	≤ 5
	1	A ₄ , B ₃	II, \geq VIII	–	6
	2	C ₂	III, VII	0,7	–
	3	A ₃	VI	0,6	7 і 8
	4	B ₁ , B ₂	IV	$\leq 0,5$	–
	5	A ₁ , A ₂	V	–	9 і 10
Сосновий шовкопряд	0	B ₄ , B ₅ , C ₃ , C ₄	I	$\geq 0,8$	≤ 5
	1	A ₄	II, \geq IX	0,7	5
	2	B ₃ , C ₂	–	–	7 і 8
	3	A ₃	III	0,6	–
	4	A ₂ , B ₁ , B ₂	IV, VIII	0,5	–
	5	A ₁	V–VII	$\leq 0,4$	9 і 10

Примітка. Бал принадності (загрози): 0 – відсутня; 1 – дуже низька; 2 – низька; 3 – середня; 4 – висока; 5 – дуже висока.

Для кожного виділу визначали бал показників за методикою, запропонованою В. Л. Мешковою [152] (табл. 2.3), визначали суму площ із

високою принадністю, відповідні частки від загальної площі соснових насаджень у лісовому фонді ДП «Коростенське ЛМГ».

Середній бал загрози виникнення осередків за кожним із показників (тип лісорослинних умов, вік, відносна повнота насаджень і частка сосни в їхньому складі) розраховували як середнє зважене від площі насаджень із кожним рівнем загрози.

2.3.5. Оцінювання ризику поширення пожеж. В аналізі використано матеріали статистичної звітності Житомирського ОУЛМГ за 2014–2021 рр. стосовно динаміки площі пожеж в лісовому фонді окремих лісогосподарських підприємств. Ризик виникнення пожеж оцінено з використанням бази даних ПО «Укрдержліспроєкт» стосовно ДП «Овруцьке СЛГ» ($51^{\circ}19'28''$ пн.ш.; $28^{\circ}48'29''$ сх.д., рис. 2.3) станом на 2010 і 2018 рр.

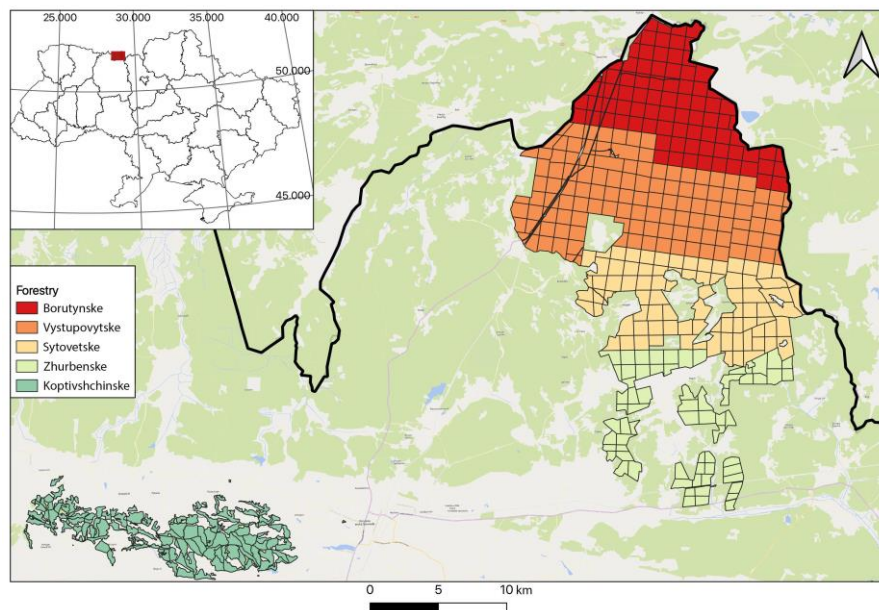


Рис. 2.3. План ДП «Овруцьке СЛГ» та його локалізація на карті України

Кожен виділ у базі даних характеризується певним класом пожежної небезпеки, який розраховують згідно з «Правилами пожежної безпеки в лісах України [187] з урахуванням типу господарства (хвойне чи листяне), індексу вологості, або гігротопу та віку насаджень. Згідно із цим визначено 5 класів пожежної небезпеки (КПН): 1 – висока, 2 – вища від середньої, 3 – середня, 4 – нижча від середньої та 5 – низька.

За першим (базовим) підходом для кожного виділу з хвойними насадженнями віком до 40 років надавали КПН=1. Стосовно хвойних насаджень віком понад 40 років і стосовно листяних насаджень брали до уваги індекс зволоження. Хвойні насадження оцінювали КПН=1 у дуже сухих і сухих умовах, КПН=2 у свіжих, КПН=3 у вологих і сирих, КРН=4 у мокрих умовах. Листяні насадження оцінювали КПН=2 у дуже сухих і сухих умовах, КПН=3 у свіжих, КПН=4 у вологих і сирих, КПН=5 у мокрих умовах.

За другим підходом під час оцінювання КПН для кожного виділу робили поправку на вплив категорії земель сусідніх виділів. Засобами ГІС QGIS 2.18 здійснювали просторовий запит з виконанням предикатів сусідства, належності та примикання, що давало змогу виявити виділи, в яких підвищується пожежна небезпека (КПН зменшується). КПН виділів, що належать до категорії земель «Зруби», встановлювали на рівні «1», якщо зруби – з-під хвойних порід. Для оцінювання зрубів з-під листяних порід, галявин і пустирів брали до уваги переважаючу породу сусідніх виділів. У випадку переважання в сусідньому виділі порід хвойного господарства КПН встановлювали на рівні «1», у випадку листяного – «4».

Побудовано засобами QGIS 2.18 тематичні карти стосовно ризику виникнення пожеж у лісовому фонді ДП «Овруцьке СЛГ». В дисертації наведено лише карту стосовно Виступовицького лісництва за варіантами:

- станом на 2010 рік без урахування категорій земель сусідніх виділів;
- станом на 2010 рік з урахуванням категорій земель сусідніх виділів;
- станом на 2018 рік без урахування категорій земель сусідніх виділів;
- станом на 2018 рік з урахуванням категорій земель сусідніх виділів;

Достовірність запропонованого підходу до прогнозування ризику поширення лісових пожеж оцінено двома методами.

За першим методом розраховували індекс подібності Соренсена (C_{sc}) за формулою (2.3) із використанням переліків виділів, де ризик пожежі прогнозували (a) та де вона фактично відбулася (b) у 2000 році [228].

$$C_{sc} = \frac{2c}{a+b}, \quad (2.3)$$

де a – кількість виділів, де ризик виникнення пожежі прогнозовано за запропонованим алгоритмом, b – кількість виділів, у яких пожежа відбулася в 2000 році, c – кількість виділів, які присутні в обох переліках.

Подібні розрахунки здійснено з використанням площі відповідних виділів.

За другим методом [66] розраховано тетракоричний коефіцієнт кореляції (r) та χ^2 за формулами (2.4) і (2.5):

$$r = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}, \quad (2.4)$$

де a – кількість виділів із ризиком виникнення пожежі, що присутні у списках прогнозованих і фактичних, b – кількість виділів, які присутні у списку фактичних і відсутні у списку прогнозованих щодо виникнення пожеж, c – кількість виділів, які присутні у списку прогнозованих і відсутні в списку фактичних щодо виникнення пожеж, d – кількість виділів, які відсутні в обох списках.

$$\chi^2 = n \cdot r^2, \quad (2.5)$$

де $n = (a + b + c + d)$.

Зв'язок вважали статистично значущим, якщо $\chi^2 > \chi_{0,05}^2$.

Подібні розрахунки проведені з використанням площі відповідних виділів.

Обидва методи застосовували стосовно двох опцій:

- без урахування категорій земель сусідніх виділів;
- з урахуванням категорій земель сусідніх виділів;

2.3.6. Польові дослідження.

Польові дослідження включали закладання постійних і тимчасових пробних площ (СОУ 02.02-37-476:2006) [183], оцінювання таксаційних показників насаджень [65, 136, 149, 177], санітарного стану дерев [196],

поширеність різних типів пошкоджень, шкідливих комах, збудників хвороб згідно з чинними рекомендаціями [150, 173, 174, 190–193, 201, 204].

2.3.6.1. Поширеність осередків стовбурових комах у насадженнях, пошкоджених пожежею. Дослідження проведені у 2016–2017 рр. у соснових насадженнях Корнинського лісництва ДП «Попільнянське ЛГ», де у серпні 2016 року відбулася низова пожежа. Закладено 5 пробних площ (ПП) у пошкоджених пожежею насадженнях і контрольну – на відстані 1 км від них. Усі ПП розташовані у свіжому бору, у чистих соснових насадженнях віком 70–88 років. Середній діаметр дерев становив 26,8–31 см, середня висота 20,4–23,4 м, а відносна повнота насаджень – 0,5–0,76.

Через два тижні після пожежі маркували по 100 дерев на кожній пробній площі. Визначили висоту нагару на стовбурах кожного дерева за шкалою: 3 бала – понад 3 м, 0,5 бала – 0,5–3 м і 0,1 бала – менше 0,5 м. Для розрахунку індексу інтенсивності пошкодження вогнем кількість дерев кожного рівню висоти нагару множили на відповідне значення коефіцієнта, а суму добутків ділили на загальну кількість дерев. На кожній пробній площі оцінювали категорію санітарного стану кожного дерева через 2 тижні після пожежі в серпні 2016 року та через рік – у серпні 2017 року.

Категорію санітарного стану кожного дерева оцінювали згідно із «Санітарними правилами в лісах України» [196]. Індекс санітарного стану насаджень розраховували як зважене середнє цих оцінок окремо стосовно всіх дерев (I_{1-6} – для дерев 1–6 категорій) та для життєздатних дерев (I_{1-4} – для дерев 1–4 категорій).

У серпні 2016 і 2017 рр. зрубано 30 дерев III–V категорій санітарного стану у насадженнях поблизу пробних площ (охоплених пожежею 2016 р. та контрольної). Розподіл зрубаних дерев за категоріями санітарного стану відповідав такому розподілу дерев у відповідних насадженнях. Під час корування цих дерев реєстрували наявність комах та їхніх ходів.

Видовий склад комах визначали за формою та структурою ходів, а також за самими комахами, зловленими у ходах, на поверхні стовбурів або

під час додаткового живлення [140, 175, 178]. Поширеність кожного виду комах оцінювали як частку дерев із його наявністю від усієї кількості проаналізованих дерев у відповідній вибірці.

2.3.6.2. Поширеність короїдів і нематод у соснових насадженнях. У Житомирській області дослідження проведені в чистих соснових насадженнях віком 70 і 100 років у Станищівському та Левківському лісництвах ДП «Житомирське ЛГ». Пробні площі закладені у чотирьох насадженнях (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Характеристика пробних площ для вивчення поширення стовбурових комах і нематод (Житомирська область)

ПП	Лісництво	Квартал, виділ	Широта, довгота	ТЛУ	Вік, років	Висота, м	Діаметр, см
ПП 1	Станищівське	33; 8,6	50° 23' пн. 28° 85' сх.	В2	70	24	26
ПП 2	Станищівське	33; 43,4	50° 23' пн. 28° 85' сх.	В2	70	24	26
ПП 3	Левківське	30; 15	50° 22' пн. 28° 71' сх.	В2	70	24	28
ПП 4	Левківське	28; 1	50° 21' пн. 28° 72' сх.	В3	100	22	32

На кожній пробній площі було зрубано 29 травня 2018 р. по три дерева різних категорій санітарного стану. З кожного модельного дерева було відібрано по 5 фрагментів: відрізки стовбура з грубою, перехідною та тонкою корою, а також гілки різного діаметра, загалом 60 фрагментів.

Діаметр фрагментів із грубою корою становив 26–32 см, з перехідною – 16–24 см, з тонкою – 8–14 см, довжина – 1 м. Довжина фрагментів гілок становила 0,5 м, а діаметр тонких і товстих гілок – 2–4 та 5–8 см відповідно.

У відібраних фрагментах визначали видовий склад ксилофагів за виглядом імаго або характерних ходів, а також відбирали зразки для виділення й визначення нематод. Під час відбору зразків деревини надпилювали два надрізи на глибину 2–5 см на відстані між ними 10 см,

відколювали деревину стамескою, а надалі розщеплювали на тріски сокирою та секатором на фрагменти розміром $\approx 1-2$ см.

Нематод із зразків деревини виділяли в лабораторних умовах за методом Бермана [131, 371]. Подрібнений за допомогою секатора зразок деревини розміщували в лійку з діаметром 12–15 см і кутом нахилу 50° . На вузький кінець лійки надівали гумовий шланг відповідного діаметра, а у вільний кінець шлангу вставляли пробірку. В середину лійки вміщували латунне або синтетичне сито з розміром отворів 0,1 мм. На сито висипали подрібнений зразок та заливали водою з таким розрахунком, щоб вона вкрила зразок на 1–2 см. Активні нематоди у воді виходили з рослини й через більшу питому масу, аніж у води, осідали на дні пробірки. Через 24 години пробірку від'єднували від шлангу. Вміст пробірки нагрівали на водяній бані за температури $50-60^\circ\text{C}$ упродовж 2–4 хвилин для досягнення теплового заціпеніння нематод, а потім фіксували розчином ТАФ (7 мл 40 %-го формаліну, 2 мл триетаноламіну, 91 мл дистильованої води) або 4–6 %-м розчином формаліну.

Види виявлених нематод визначали за морфометричними ознаками [123]. Видову належність нематод роду *Bursaphelenchus* уточнено шляхом ПЦР-аналізу в лабораторії державної установи «Чернігівська фітосанітарна лабораторія». Частоту виявлення кожного виду нематод в окремих частинах дерева визначали як частку зразків із наявністю цього виду від загальної кількості зразків. Щільність популяції нематод виражали як кількість особин у зразку. Домінування кожного виду стовбурових комах і нематод розраховували як частку фрагментів стовбура з наявністю цього виду від загальної кількості заселених фрагментів.

У Рівненській області дослідження проведено в осередках верхівкового та шестизубчастого короїдів у Кричільському лісництві Державного підприємства «Сарненське лісове господарство» (кв. 14, виділи 2 і 26).

Насадження різнилися за типом лісорослинних умов (ТЛУ), тоді як решта таксаційних показників були дуже близькими (табл. 2.5).

Зразки деревини для визначення видового складу, поширення та щільності популяцій нематод відібрані з модельних дерев – по три дерева III і VI категорій санітарного стану з кожної пробної площі, загалом 12 модельних дерев. Клас Крафта модельних дерев становив II–III. Методика аналізу зразків така сама, як зразків із Житомирської області.

Таблиця 2.5

Характеристика пробних площ для вивчення поширення нематод (Рівненська область)

Пробна площа	Квартал	Виділ	Площа, га	Індекс ТЛУ	Вік, років	Висота, м	Діаметр, см	Відносна повнота	Склад насаджень
ПП 1	14	2	4,9	A ₁	52	13	16	0,8	8Сз2Сз +Бп
ПП 2		26	0,8	B ₂	62	19	24	0,7	9Сз1Бп

2.3.6.3. Дослідження динаміки популяційних показників короїдів здійснювали у 2013-2019 рр. в осередках всихання соснових насаджень у лісовому фонді державних лісогосподарських підприємств: «Коростишівське ЛГ», «Житомирське ЛГ», «Баранівське ЛГ», «Попільнянське ЛГ», «Білокоровицьке ЛГ», «Малинське ЛГ» та «Ємільчинське ЛГ».

Поширеність поселень тих чи інших видів короїдів визначали як частку дерев з ознаками поселення особин певного виду від кількості оглянутих дерев. Зважаючи на те, що малий сосновий лубоїд і верхівковий короїд заселяють переважно ділянки стовбурів із тонкою корою, здійснювали ентомологічний аналіз зрубаних дерев.

Популяційні показники короїдів оцінювали на палетках, які закладали на стовбурах і гілках дерев сосни [151]. За довжини окружності відрізка стовбура понад 25 см розмір облікових палеток становив 25×25 см, а за меншої довжини окружності відрізка стовбура або відрізка гілки палетки мали довжину не меншу ніж 10 см, а ширина дорівнювала довжині окружності відповідного зразка.

На палетках визначали щільність поселення (кількість шлюбних камер і маточних ходів на 1 дм^2), продукцію (кількість особин молодого покоління короїдів, що вилетіли з поверхні 1 дм^2) та енергію розмноження кожного виду короїдів (діленням показника щільності поселення на продукцію). Усі визначені показники порівнювали з «нормативними» значеннями для кожного виду короїдів [151]. Загалом проаналізовано 550 палеток на 61 модельному дереві.

2.3.7. Визначення показників хвої та пагонів сосни та їхньої зміни в осередках соснових пильщиків проведено в ДП «Малинське ЛГ» (Житомирська обл.). На ділянках, які були влітку 2011 року пошкоджені личинками шкідника (кв. 116, виділ 28; кв. 115, виділ 36 і кв. 78 виділ 24), у жовтні того самого року було зрубано модельні дерева – по 9 шт. із рівнями дефоліації крон 10, 45 і 85 %, що відповідало рівням охоєння понад 90, 55 і 15 %. ТЛУ – В₂. Повнота 0,7. Вік дерев 80 – 90 років, вони характеризувалися II класом за Крафтом і II категорією санітарного стану.

З верхньої, середньої й нижньої частин крон кожного дерева зрізали по 3 гілки завдовжки до 50 см. На кожній модельній гілці визначено діаметр перед охоєною частиною, довжину приростів поточного, минулого та позаминулого років, підраховано кількість хвоїнок на всіх приростах. Хвою з кожного відрізу приросту, окремо з центральних і бокових пагонів, було висушено у камеральних умовах до постійної маси та зважено з точністю до 0,001 г. Показники кількості хвоїнок і маси хвої розраховували на трирічну гілку, середній діаметр якої для проаналізованих вибірок становив $0,32 \pm 0,034 \text{ см}$.

2.3.8. Дослідження радіального приросту сосни звичайної виконано в різних умовах освітлення на межах зі зрубом суцільної рубки 2013 р. в осередку верхівкового короїда та в лісі на тимчасових пробних площах (ТПП) у виділі 25 кварталу 22 Коростишівського лісництва ДП «Коростишівське ЛГ» Житомирського ОУЛМГ в лісах штучного походження наукового призначення (генетичних резерватах). Тип лісу –

В_зДС, склад насадження – 9С_з.9Б_п, вік насадження – 70 років, відносна повнота – 0,7, Н_{сер.} – 25 м, Д_{сер.} – 28 см, клас бонітету I, запас деревини – 250 м³·га⁻¹.

Зразки деревини діаметром 4–5 мм і завдовжки до 50 см відбирали за допомогою бура Преслера («Haglof», Suunto) перпендикулярно поздовжній осі стовбура на висоті 0,5–1,3 м від поверхні землі, по 20–25 штук у кожному варіанті. Радіальний приріст ранньої, пізньої та річної деревини виміряно цифровим приладом HENSON із точністю до 0,01 мм [251]. Якість датування кілець перевірено за програмою COFESHA [278]. Проведено графічне зіставлення кривих серій деревних кілець дерев із різним рівнем пошкодження крон у межах кожної вікової групи насаджень і між цими групами, а також статистичний аналіз даних [69, 251].

Реперними вважали роки, в які значення або індекси приросту відрізнялися більш, ніж на 20 % від приросту попереднього року. Деревно-кільцеві індексні хронології створені методом 3-річних ковзних з вилученням вікових трендів. Це дало змогу порівняти дерева з насаджень різного віку та знайти відгук радіального приросту на вплив кліматичних умов.

Для встановлення зв'язків між чинниками клімату і радіальним приростом сосни методом кореляційного аналізу за даними метеостанції Житомир розраховано гідротермічні індекси: ГТК Селянінова [197], індекс де-Мартонне [293] та індекс О₃ за Бітвінскасом [69]. З метою встановлення порушень у насадженнях під впливом стрес-факторів обчислено індекси зміни приросту (GG_t) для року пошкодження (t), які є універсальними для всіх порід та умов місцезростання [290, 291].

$$GG_t = (Agr_2 - Agr_1) / (Agr_1 \times 100) \quad 2.6$$

де Agr₁ – середньорічний приріст для періоду n₁ перед роком, для якого характерні стрес-фактори (t);

Agr₂ – середньорічний приріст для періоду n₂ після дії стрес-фактору.

Вважали, що зміни приросту відбулися, коли індекс GC_t перевищив поріг 25 %. Значне порушення в насадженні відбувається у випадку $GC_{\geq 75}$ %, середнє – в межах між 50 та 75 %, а незначне – між 25 та 50 % [290, 291].

2.3.9. Економічна оцінка вчасного вирубування дерев, заселених стовбуровими шкідниками. Дослідження проведені у 2016–2017 рр. у лісовому фонді ДП «Житомирське ЛГ» у свіжому суборі (B₂) у насадженнях VII–VIII класів віку. Упродовж вегетаційного періоду 2016 р. щомісяця аналізували заселеність заготовлених стовбурів сосни звичайної комахами та поширеність синяви у деревині. До аналізу брали життєздатні дерева III–IV категорій санітарного стану (сильно ослаблені та всихаючі) діаметром 26–30 см. Загалом у 2016 році було проаналізовано 105 модельних дерев. Із метою порівняння стану деревини, в якій завершили розвиток стовбурові комах, у вересні 2017 року було проаналізовано додатково 15 дерев, які загинули у 2016 році, були зрубані та залишені у лісі, та 15 дерев старого сухостою.

Під час оглядання кожного дерева у 2016 та 2017 рр. визначали видовий склад стовбурових комах, які заселили сосни, загально прийнятими в лісовій ентомології методами [151]. Зважаючи на відмінності вартості деревини, одержуваної з різних частин дерева, а також приуроченість окремих видів комах до заселення частин стовбура із грубою, перехідною й тонкою корою, у кожену дату обліку окремо обчислювали частки заселених комахами дерев у верхній, середній і нижній частинах стовбура.

Розподіл об'єму стовбурів дерев сосни за розмірно-якісними категоріями визначали за допомогою таблиць [136]. Під час розрахунків використано ціни на деревину за даними Житомирського ОУЛМГ на 2017 рік. Погодні умови аналізували за даними метеостанції Житомир. Дати аналізу зміни якості деревини узгоджували з особливостями сезонного розвитку найбільш поширених стовбурових шкідників [155].

2.4. Статистичний аналіз даних

Статистичний аналіз польових даних, результатів камеральних досліджень і масивів інформації з інших баз даних (лісовпорядкувальних, метеорологічних тощо) здійснювали стандартними методами [66] за допомогою програм Microsoft Excel 5.0 і PAST – Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis [270]. Зокрема розраховували показники описової статистики, оцінювали нормальність розподілу даних, виконували графічний аналіз. Значущість різниці показників у різних вибірках оцінювали засобами дисперсійного аналізу, тесту Тьюкі з рівнем значущості $p < 0,05$ і Welch F test.

Стандартну похибку показників, виражених у відсотках, визначали за формулою (2.7):

$$S_x = \sqrt{\frac{P\% \times (100 - P\%)}{N}}, \quad (2.7)$$

де S_x – стандартна похибка; P – значення показника у відсотках; N – обсяг вибірки.

Під час порівняння показників відсотки переводили в радіани, обчислювали фактичне значення критерію Фішера (F) за формулою (2.8):

$$F = (\varphi_1 - \varphi_2)^2 \times \frac{n_1 \times n_2}{n_1 + n_2}, \quad (2.8)$$

де φ_1 і φ_2 – кути в радіанах, що відповідають відсоткам у вибірках, що порівнюються, а n_1 і n_2 – обсяги цих вибірок.

Фактичне значення критерію Фішера зіставляли з табличним за двох значеннях ступенів свободи: $df_1 = 1$; $df_2 = n_1 + n_2 - 2$ [66].

Відповідність розподілу соснових насаджень за складом, віком і повнотою в осередках короїдного всихання та загалом у лісовому фонді, а також достовірність зв'язку між іншими явищами визначали з використанням тетрагоричного показника зв'язку, вірогідність якого оцінювали за критерієм χ^2 , який обчислювали за формулою 2.9:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E} \quad , \quad (2.9)$$

де O – фактичні значення частот явищ,
 E – теоретичні значення [66].

Достовірність критерію χ^2 визначали за статистичними таблицями [66] при двох ступенях свободи.

2.5. Обсяг виконаних робіт

Зібрано та проаналізовано значення щомісячних показників температури повітря, опадів і ГТК трьох метеостанцій регіону з 1901 р., шести метеостанцій – за 2005–2018 рр., метеостанції Житомир – за 1901–2021 рр.

Проаналізовано показники лісорослинних умов і структури деревостанів за базою даних ВО «Укрдержліспроєкт» стосовно п'яти лісогосподарських підприємств станом на 2011 та 2017–2019 рр.

Проаналізовано статистичну звітність Державного агентства лісових ресурсів України стосовно чинників пошкодження лісу (форма 12-лг) за 2004–2021 рр., стосовно поширення пожеж – за 2007–2020 рр.

Польові дослідження проведено у 2011–2021 рр. в лісовому фонді 14 лісогосподарських підприємств. Обстежено 1230 виділів площ на заселеність комахами-хвоєгризами та 830 виділів на заселеність стовбуровими шкідниками. Закладено 21 постійну пробну площу, зокрема 6 – у насадженнях, пошкоджених низовою пожежею, 6 – під час вивчення особливостей поширення стовбурових шкідників і нематод, 6 – в осередках комах-хвоєгризів, 3 – на межі зі зрубом суцільної санітарної рубки в осередку короїдів для дендрохронологічних досліджень (проаналізовано по 20 кернів з кожної пробної площі). Популяційні показники короїдів оцінено на 550 палетках на 61 модельному дереві. Розподіл хвої за віком, масою та

кількістю хвоїнок проаналізовано на 27 модельних деревах – по 9 шт. із рівнями дефоліації крон 10, 45 і 85 %, що відповідало рівням охоєння понад 90, 55 і 15 %.

Висновки до розділу 2

Опрацювання методологічних основ досліджень дало змогу сформулювати такі узагальнення:

1. В основу методології досліджень покладено положення концепції П. Маніона, яка бере до уваги чинники трьох груп, які взаємодіють під час впливу на насадження. Згідно з цим здійснено системний аналіз кліматичних чинників, лісорослинних умов, структури деревостанів, а також їхнього поєднання, які визначають ризик поширення пожеж, осередків шкідників і збудників хвороб.

2. Дослідження проведені у лісовому фонді лісогосподарських підприємств Житомирської, Волинської та Рівненської областей, який відображає насадження Волинського та Житомирського Полісся з характерними особливостями окремих частин території.

3. У дослідженні використані бази даних ВО «Укрдержліспроєкт» станом на різні періоди лісовпорядкування, архівні дані погодних умов, статистичну звітність стосовно динаміки відпаду насаджень та осередків шкідників й хвороб, а також результати власних польових, і камеральних досліджень.

4. Одержані дані проаналізовані сучасними статистичними методами.

Результати досліджень, які представлено у цьому розділі, висвітлено у публікаціях: «Нематоди у деревині сосни звичайної в осередках короїдів Рівненської області» [10]; «Динаміка популяцій короїдів у соснових лісах Житомирської області» [40]; «Поширення осередків масового розмноження короїдів у соснових насадженнях Рівненського Полісся» [42]; «Показники росту соснових культур, створених садивним матеріалом із закритою

кореневою системою» [44]; «Економічні аспекти вирубування дерев, заселених стовбуровими шкідниками, у соснових лісах Полісся» [60]; «До методики оцінки впливу біотичних чинників на санітарний стан соснових насаджень» [64]; «Радіальний приріст сосни звичайної поряд зі зрубом суцільної рубки в осередку верхівкового короїда в Поліссі» [119]; «Climatic factors influencing the vulnerability of Scots pine to bark beetles attacks in the Central Polissya» [227]; «Revising fire hazard rating methods for forest stands in Ukraine on the example of Ovruch Specialized Forest Enterprise» [228]; «Forest site conditions and the threat for insect outbreaks in the scots pine stands of Polissya» [229]; «Spread of Scots pine stands decline in Korostyshiv forest enterprise» [230]; «Beetles and nematodes associated with wither Scots pines» [231]; «Features of forecasting of foliage-browsing insects distribution in the forests of Zhytomyr Polissia» [232]; «Health condition and colonization of stem insects in Scots pine after ground fire in Central Polissya» [233]; «Influence of Weather Conditions on the Spread of Fires in the Forest Fund of Zhytomyr Polesia» [234].

РОЗДІЛ 3

КЛІМАТИЧНІ ПОКАЗНИКИ У РЕГІОНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Тенденції зміни кліматичних показників у регіоні досліджень

Аналіз метеорологічних даних свідчить, що за трьома проаналізованими метеостанціями, які характеризують регіон досліджень, середня річна температура повітря за 1989–2019 рр. перевищує цей показник за 1901–1988 рр. на 1,1–1,3°C, або на 14,7–18 % (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Зміна середньої температури повітря за рік і за вегетаційний період у регіоні досліджень

Метеостанція міста	T°C річна		Різниця		T°C вегетаційного періоду		Різниця	
	1901–1988 рр.	1989–2019 рр.	абс., °C	відносні, %	1901–1988 рр.	1989–2019 рр.	абс., °C	відносні, %
Рівне	7,3	8,4	1,2	16,2	14,9	15,8	0,9	6,1
Ковель	7,5	8,6	1,1	14,7	14,8	15,7	0,9	5,8
Житомир	7,0	8,3	1,3	18,0	14,8	15,8	1,0	6,5

При цьому у Ковелі абсолютне значення температури є найбільшим, а перевищення – найменшим. У Житомирі, навпаки, абсолютне значення температури є найменшим, а перевищення – найбільшим. Температура вегетаційного періоду збільшилася за даними всіх метеостанцій дещо меншою мірою (на 0,9–1°C, або на 5,8–6,5%). Зазначені зміни мають наслідком більш ранній початок вегетаційного періоду та інтенсивніше накопичення суми температур, що може вплинути на ризик поширення шкідливих організмів.

У районі метеостанції Рівне найбільше потепління (на 2,0–2,5°C) відмічене у січні–березні, дещо менше у квітні (на 1,5°C) (рис. 3.1).

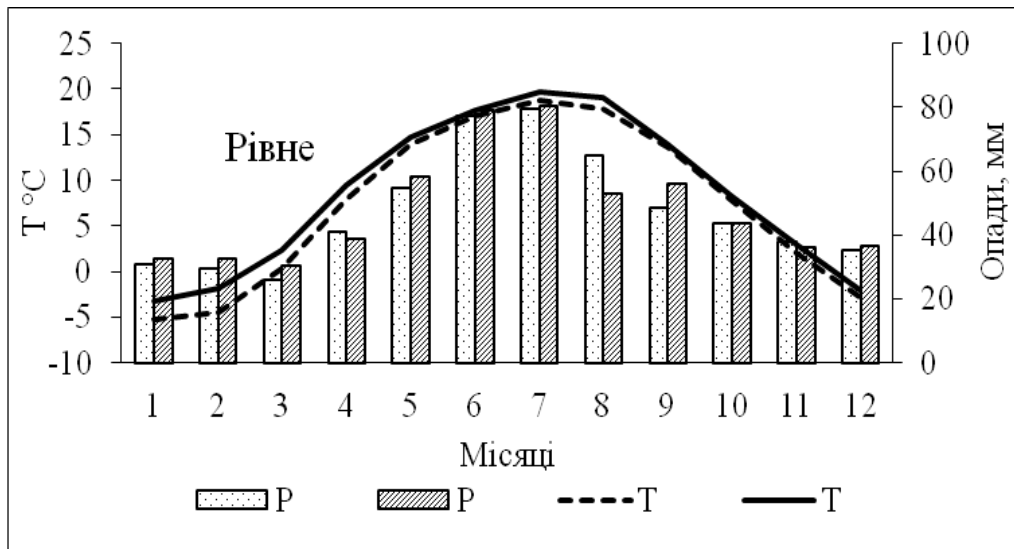


Рис. 3.1. Клімаграма за 1901–1988 і 1989–2019 рр. за даними метеостанції Рівне (Р – сума опадів за місяць, мм; Т – середня місячна температура повітря, °C)

У районі метеостанції Ковель найбільше потепління (на 1,4–2,3°C) відмічене у січні–квітні та липні–серпні (на 1,0–1,2°C) (рис. 3.2). У районі метеостанції Житомир найбільше потепління (на 1,5–2,6°C) відмічене у січні–квітні та липні–серпні (на 1,0–1,3°C) (рис. 3.3).

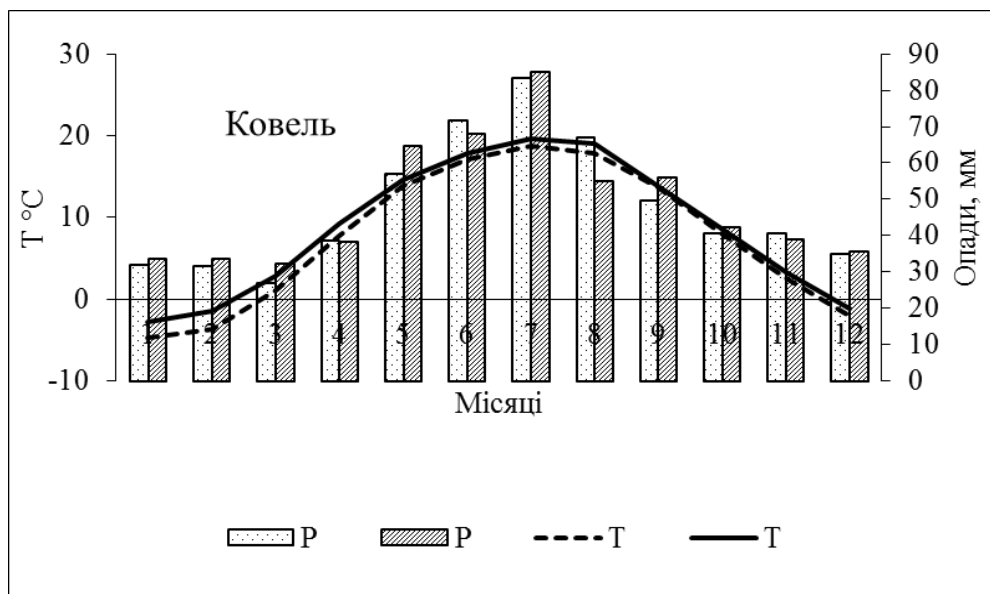


Рис. 3.2. Клімаграма за 1901–1988 і 1989–2019 рр. за даними метеостанції Ковель (Р – сума опадів за місяць, мм; Т – середня місячна температура повітря, °C)

Сума температур, які накопичуються за вегетаційний період, є важливим показником потенційної можливості завершення розвитку

бажаних для людини рослин-інтродуцентів і небажаних шкідників рослин. Зокрема цей показник дає змогу визначити максимально можливу кількість поколінь мультівольтинних видів комах [152].

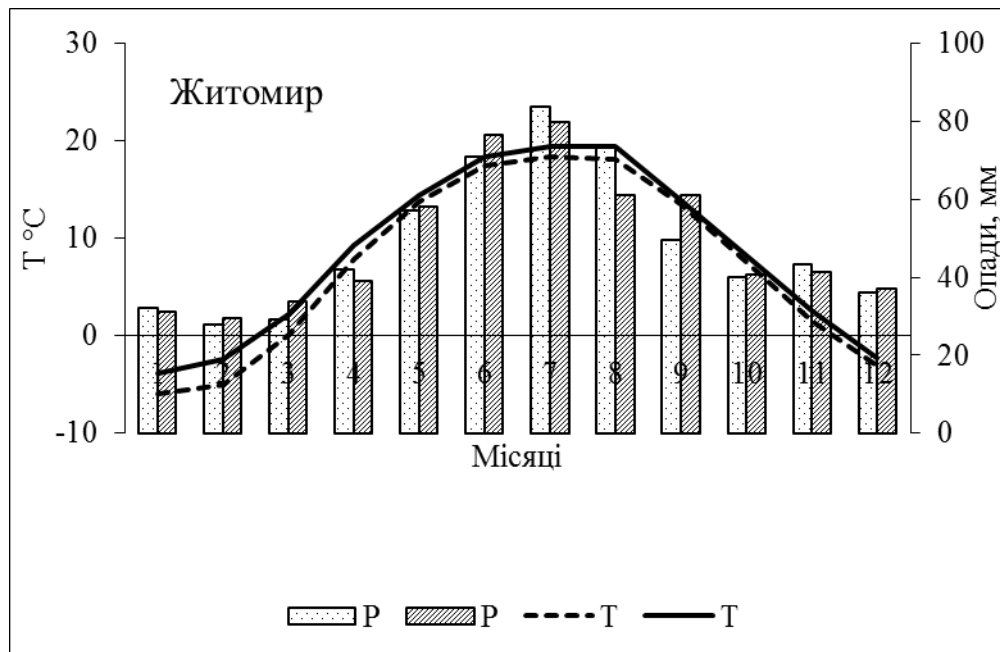


Рис. 3.3. Клімаграма за 1901–1988 і 1989–2019 рр. за даними метеостанції Житомир (Р – сума опадів за місяць, мм; Т – середня місячна температура повітря, °C)

Як і середнє значення, сума температур за вегетаційний період у 1989–2019 рр. є більшою, ніж у 1901–1988 рр. (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Зміни суми температур за вегетаційний період у регіоні дослідження (°C)

Метеостанції міст	Роки		Різниця	
	1901–1988	1989–2019	абсолютна, мм	відносна, %
Рівне	2726,6	2838,0	111,4	4,1
Ковель	2720,4	2826,0	105,6	3,9
Житомир	2717,2	2841,0	123,8	4,6

Найбільшою є різниця показника за зазначені два періоди у Житомирі (123,8°C, або 4,6 %), а найменша – в Ковелі (105,6°C, або 3,9 %).

Як було встановлено (рис. 3.1–3.3), найбільшою мірою підвищилася останнім часом температура повітря у перші місяці року. Це мало відбитися

на датах зміни сезонів року та фенологічних явищах лісових дерев та інших видів, що з ними пов'язані. Так із датами стійкого переходу температури повітря через 5°C пов'язані терміни розмерзання ґрунту, початку розвитку коріння рослин та комах, які в ньому зимували. З датами стійкого переходу температури повітря через 10°C пов'язані терміни активної вегетації рослин і фенологічних стадій комах-фітофагів та їхніх природних ворогів [152].

Аналіз даних свідчить, що в районі всіх розглянутих метеостанцій дати стійкого переходу температури повітря через 5°C у другому періоді стали більш ранніми на 7–8 днів, а переходу через 10°C – на сім днів (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Зміни дат стійкого переходу температури повітря через 5 і 10 °С навесні
у регіоні дослідження**

Метео- станції міст	Дата переходу температури через 5 °С*		Різниця		Дата переходу температури через 10 °С*		Різниця	
	1901– 1988 рр.	1989– 2019 рр.	абс., мм	відно- сна, %	1901– 1988 рр.	1989– 2019 рр.	абс., мм	відно- сна, %
Рівне	94 (4.04)	87 (28.03)	-7,0	-7,4	116 (26.04)	109 (19.04)	-7,0	-6,0
Ковель	93 (3.04)	86 (27.03)	-7,0	-7,5	117 (27.04)	110 (20.04)	-7,0	-6,0
Житомир	95 (5.04)	87 (28.03)	-8,0	-8,4	117 (27.04)	110 (20.04)	-7,0	-6,0

Примітка: * – кількість днів з 1 січня, у дужках календарна дата.

Слід узяти до уваги, що зазначені дати є середніми за період, тоді як в окремі роки вони можуть відхилятися в обидва боки, що буде розглянуто нижче.

Річна кількість атмосферних опадів за даними всіх розглянутих метеостанцій за останній період збільшилася, найменшою мірою – в Житомирі (на 4,4 мм) (табл. 3.4). Водночас сума опадів за вегетаційний період у районах дії метеостанцій Рівне та Житомир зменшилася (на 0,7–1,0 мм), а в районі дії метеостанції Ковель – дещо збільшилася (на 0,7 мм). У районі дії метеостанції Рівне річна кількість опадів збільшилася найсильніше

у березні (на 4,5 мм, або на 17,3 %) та вересні (на 7,3 мм, або на 15 %), але зменшилася у серпні (на 12 мм, або на 18,4 %), квітні (на 2,2 мм, або 5,3 %) та листопаді (на 1,5 мм, або 4 %) у порівнянні з першим аналізованим періодом (див. рис. 3.1).

Таблиця 3.4

Зміни середньої суми атмосферних опадів за рік і за вегетаційний період у регіоні дослідження

Метеостанції міст	Опади річні, мм		Різниця		Опади вегетаційного періоду, мм		Різниця	
	1901–1988 рр.	1989–2019 рр.	абс., мм	відносна, %	1901 – 1988 рр.	1989 – 2019 рр.	абс., мм	відносна, %
Рівне	570,9	579,3	8,4	1,5	367,1	366,4	-0,7	-0,2
Ковель	572,9	582,8	9,9	1,7	482,8	483,5	0,7	0,1
Житомир	583,9	588,3	4,4	0,8	495,0	494,0	-1,0	-0,2

У районі дії метеостанції Ковель річна кількість опадів збільшилася найсильніше у березні (на 5,4 мм, або на 20,1 %), травні (на 7,6 мм, або на 13,3 %) та вересні (на 6,5 мм, або на 13,1 %), а зменшилася найсильніше у серпні (на 12 мм, або 17,9 %), меншою мірою – у квітні (на 0,4 мм, або 1 %), червні (на 3,4 мм, або 4,8 %) та листопаді (на 1,7мм, або на 4,2 %). У районі дії метеостанції Житомир річна кількість опадів збільшилася найсильніше у березні (на 4,6 мм, або на 15,8 %) та вересні (на 11,6 мм, або на 23,4 %), а зменшилася найсильніше у серпні (на 12,3 мм, або 16,8 %), меншою мірою – у квітні (на 2,8 мм, або 6,7 %), липні (на 3,8 мм, або 4,6 %) та листопаді (на 2,0 мм, або на 4,6 %) (див. рис. 3.3).

Зміни температури та опадів вплинули на значення показників, що покладені в основу лісокліматичного районування Д. В. Воробйова [181] (табл. 3.5). За показником суми тепла всі розглянуті метеостанції входили у 1901–1988 рр. до області помірного клімату, Рівне та Ковель – свіжого, в Житомир – вологого. Останнє пов'язане з тим, що на початку минулого століття у Житомирській області була поширена мережа боліт, порівняно теплого клімату, які в подальші роки осушували [76]. Розрахунки за 1989–

2019 рр. свідчать, що всі ці метеостанції належать нині до області свіжого порівняно теплого клімату. Континентальність клімату у другий період зменшилася, але контрастотоп не змінився.

Таблиця 3.5

Кліматичні показники, на яких базується лісотипологічне районування України, за періоди 1951–1980 і 1981–2010 рр.

Метеостанції міст	1901–1988 рр.			1989–2019 рр.			Лісотипологічна область*	
	T, °C	W	A, °C	T, °C	W	A, °C	1901–1988 рр.	1989–2019 рр.
Рівне	99,5	1,93	24,0	108,2	1,31	22,9	2d	2e
Ковель	100,6	1,84	23,4	108,9	1,30	22,5	2d	2e
Житомир	98,2	2,16	24,4	107,7	1,48	23,2	3d	2e

Примітка. * 2d – область свіжого помірною клімату (свіжого груду); 3d – область вологого помірною клімату (вологого груду); 2e – область свіжого порівняно теплого клімату.

Середнє багаторічне значення гідротермічного коефіцієнта Г.Т. Селянінова [197] зменшилося в районі всіх розглянутих метеостанцій, найменшою мірою – у Ковелі (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Зміни гідротермічного коефіцієнта Г. Т. Селянінова (ГТК) у регіоні дослідження за два періоди

Метеостанції міст	Роки		Різниця	
	1901–1988	1989–2019	абсолютна, мм	відносна, %
Рівне	1,35	1,29	-0,06	-4,4
Ковель	1,35	1,30	-0,05	-3,7
Житомир	1,38	1,32	-0,06	-4,3

У перший аналізований період у районі всіх розглянутих метеостанцій значення ГТК (>1,3) відповідало зоні забезпеченого зволоження. У другий аналізований період значення ГТК метеостанцій Рівне та Ковель наближуються до верхньої межі посушливої зони (0,1–1), а в Житомирі – залишаються характерними для зони забезпеченого зволоження (див. табл. 3.6).

Оскільки температура, кількість опадів і ГТК обумовлюють сприйнятливість насаджень до дії різних чинників, нижче розглянуто мінливість цих показників за роками.

3.2. Динаміка кліматичних показників у регіоні досліджень в 1998–2019 рр.

Вище показано, що в останні 30 років у регіоні дослідження збільшилися температура повітря та кількість опадів, інтегральний показник зволоження зменшився, а вегетаційний період став починатися на тиждень раніше. Водночас в окремі роки значення показників мали певні відхилення в той чи інший бік відносно середніх багаторічних цього періоду.

Варіювання річної температури повітря за 20 років порівняно невисоке ($V=7,1-7,2\%$). Тренд збільшення річної температури для Рівного оцінено середнім коефіцієнтом детермінації ($R^2=0,3746$; $r=0,61$) (рис. 3.4).

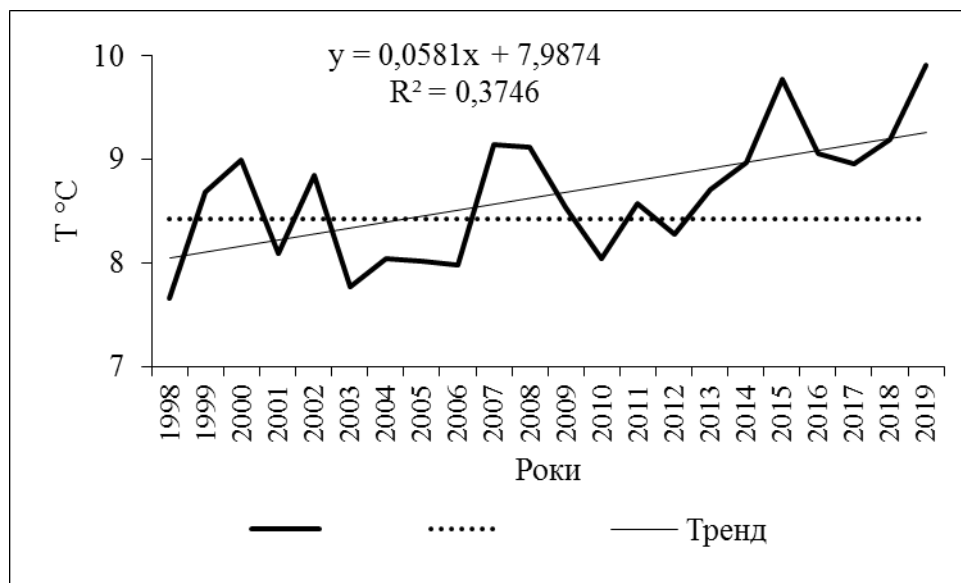


Рис. 3.4. Динаміка річної температури повітря 1998–2019 рр. (метеостанція Рівне)

У Рівному виявлені найбільші перевищення середніх значень річної температури повітря у 2000, 2002, 2007–2008, 2015 і 2019 рр.

Тренд збільшення річної температури для Ковеля оцінено середнім коефіцієнтом детермінації ($R^2=0,3642$; $r=0,60$) (рис. 3.5). У Ковелі найбільші

перевищення середніх значень річної температури повітря визначені також у 2000, 2002, 2007–2008, 2015 і 2019 рр. Тренд збільшення річної температури для Житомира оцінено середнім коефіцієнтом детермінації ($R^2=0,354$; $r=0,59$) (рис. 3.6).

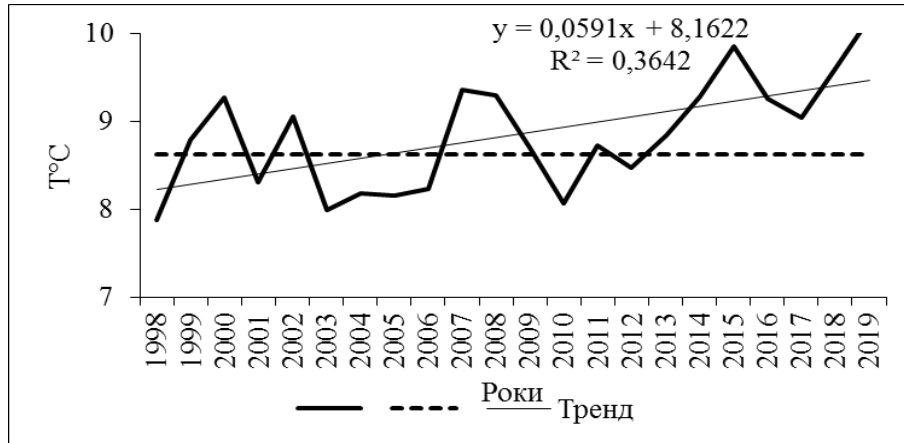


Рис. 3.5. Динаміка річної температури повітря 1998–2019 рр. (метеостанція Ковель)

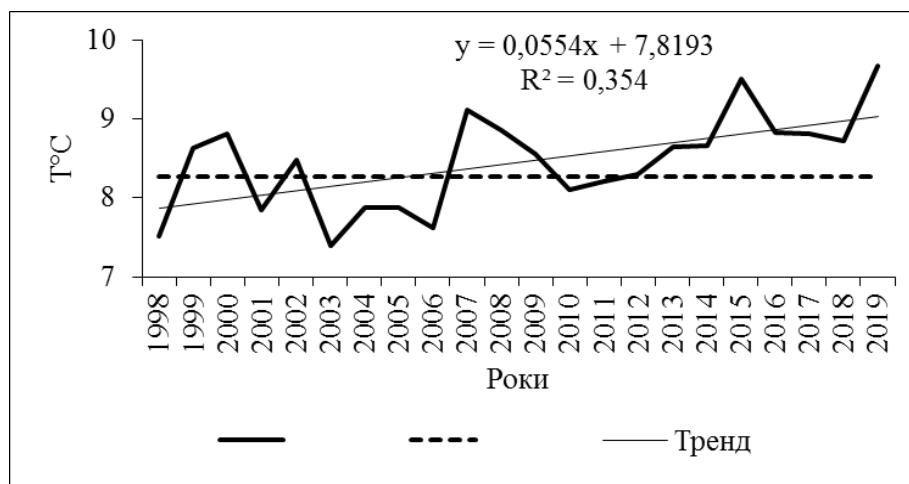


Рис. 3.6. Динаміка річної температури повітря 1998–2019 рр. (метеостанція Житомир)

У Житомирі найбільші перевищення середніх значень річної температури повітря визначені у 2000, 2002, 2007, 2015 і 2019 рр. У районі всіх розглянутих метеостанцій останнім роками перевищення середнього значення багаторічної температури повітря почастишали (див. рис. 3.4–3.6).

Коефіцієнт кореляції динаміки річної температури повітря за даними метеостанцій Рівне та Ковель становить 0,99, Рівне та Житомир – 0,97, а Ковель та Житомир – 0,94 ($r_{0,05}=0,45$; $r_{0,01}=0,57$).

Температура повітря вегетаційного періоду варіювала найменшою мірою з усіх проаналізованих показників ($V=3,9-4,2\%$) (Додаток А). У динаміці температури повітря вегетаційного періоду за даними всіх трьох метеостанцій виявлено тренд до збільшення (рис. 3.7–3.9), причому нахил лінії тренду є більшим, ніж стосовно річної температури (див. рис. 3.4–3.6).

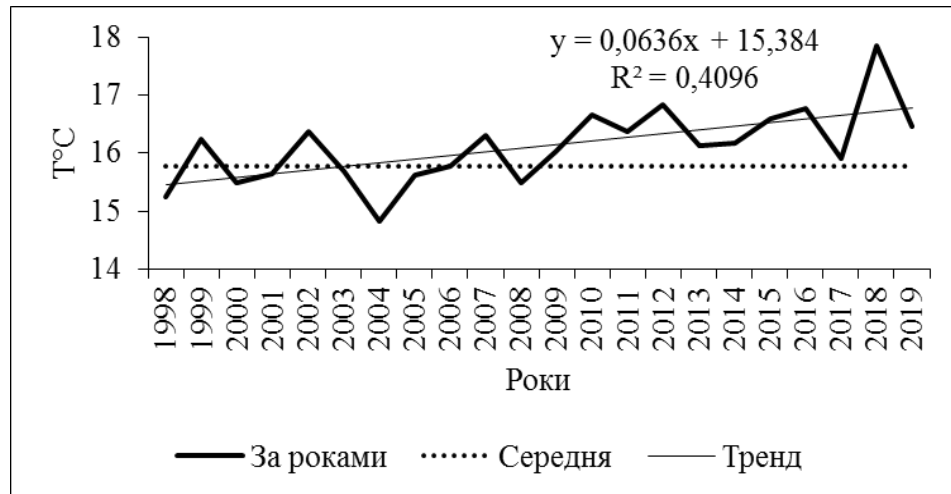


Рис. 3.7. Динаміка температури повітря за вегетаційні періоди 1998–2019 рр. (метеостанція Рівне)

Коефіцієнти детермінації лінії тренду температури вегетаційного періоду становили для метеостанцій Рівне, Ковель і Житомир 0,4096; 0,3726 і 0,397, а коефіцієнти кореляції – 0,64; 0,61 і 0,63 відповідно. Коефіцієнт кореляції динаміки температури повітря вегетаційного періоду за даними метеостанцій Рівне та Ковель становить 0,99, Рівне та Житомир – 0,95, а Ковель та Житомир – 0,91 ($r_{0,05}=0,45$; $r_{0,01}=0,57$).

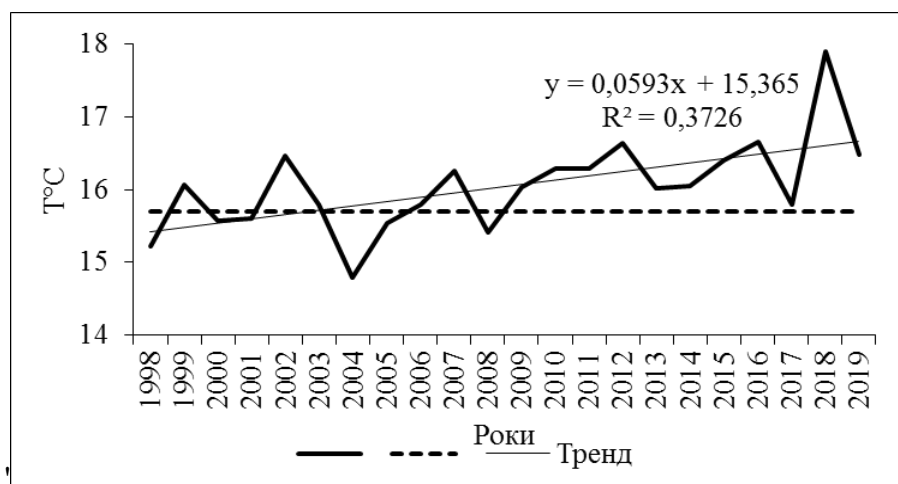


Рис. 3.8. Динаміка температури повітря за вегетаційні періоди 1998–2019 рр. (метеостанція Ковель)

Із сезонною динамікою температури повітря пов'язані дати переходу температури через певні межі навесні та восени і початку й закінчення певних фенологічних явищ, які мають значення для стану лісу [152].

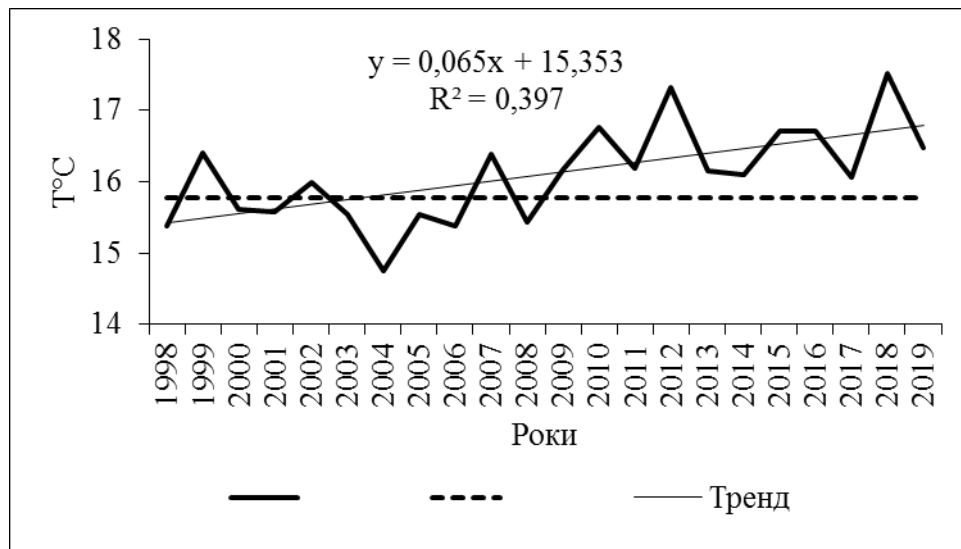


Рис. 3.9. Динаміка температури повітря за вегетаційні періоди 1998–2019 рр. (метеостанція Житомир)

Розрахунки свідчать, що стійкий перехід температури повітря через 5°C навесні в середньому за аналізований період відбувався 24 березня у Рівному та Ковелі та 26 березня в Житомирі, тобто навіть раніше, ніж розраховано вище за даними 1989–2019 рр. (див. табл. 3.3).

Найбільш рання дата цього явища – 9 березня у Ковелі, 10 березня у Рівному та 12 березня у Житомирі, а найбільш пізня – 5 квітня у Ковелі, 6 квітня у Рівному та 9 квітня у Житомирі. Загалом динаміка дати стійкого переходу температури повітря через 5°C навесні за даними трьох метеостанцій характеризується високими коефіцієнтами кореляції ($r=0,97-1,0$ при $r_{0,01}=0,57$).

Одержані дані свідчать, що роботи, пов'язані з садінням лісу, у регіоні слід починати раніше. Водночас більш раннє розмерзання ґрунту є сприятливим для комах, які зимують у ньому, зокрема для ентомофагів.

Стійкий перехід температури повітря через 10°C навесні в середньому за аналізований період відбувався 17 квітня у Рівному та 18 квітня у Ковелі та Житомирі, тобто на два дні раніше, ніж розраховано за даними 1989–

2019 рр. (див. табл. 3.3). Кореляція рядів динаміки дат стійкого переходу температури через 10°C навесні за даними трьох метеостанцій висока й достовірна ($r=0,89-0,97$ при $r_{0,01}=0,57$). Дати стійкого переходу температури повітря навесні через 10°C відповідають терміни розпускання багатьох листяних порід і початку активної вегетації сосни. Після цього терміну садіння лісу здійснювати небажано. У зв'язку з більш раннім відновленням живлення комах-фітофагів слід бути готовими для застосування інсектицидів у випадку підвищеної щільності популяцій шкідників.

Осінній стійкий перехід температури повітря через 10°C униз відповідає початку припинення активної вегетації рослин. Це явище в період 1998–2019 рр. відбувалося в середньому 8–10 жовтня, найбільш рано – 28–29 вересня, а найбільш пізно – 17–22 жовтня, причому кореляція рядів динаміки дат стійкого переходу температури через 10°C восени за даними трьох метеостанцій висока й достовірна ($r=0,84-0,99$ при $r_{0,01}=0,57$). Більш пізнє закінчення періоду активної вегетації рослин свідчить про необхідність зсуву на пізніші дати осіннього садіння лісу, яке може бути ризикованим у випадку нестачі вологи у ґрунті. Після стійкого переходу температури через 10°C восени вже не варто застосовувати інсектициди проти комах-хвоєгризів, які переважно спустилися в лісову підстилку для зимівлі (сосновий шовкопряд), лялькування (сосновий п'ядун і соснова совка) та коконування (звичайний сосновий пильщик).

Осінній стійкий перехід температури повітря через 5°C відповідає даті практично повного завершення вегетації рослин. Садити ліс пізніше від цієї дати ризиковано, оскільки коріння не розвиватиметься, а хвоя в теплі денні години може втрачати вологу. Дати стійкого переходу температури повітря через 5°C униз у період 1998–2019 рр. відбувалося в середньому 6–11 листопада, найбільш рано – 19–25 жовтня, а найбільш пізно – 21–27 листопада (див. табл. 3.7). Кореляція рядів динаміки дат стійкого переходу температури через 5°C восени за даними метеостанцій Ковель і

Житомир висока ($r=0,95$ при $r_{0,01}=0,57$), Рівне і Ковель – дещо вище від середньої ($r=0,73$ при $r_{0,01}=0,57$), а Рівного і Житомира – дещо менше від середньої ($r=0,64$ при $r_{0,01}=0,57$), хоча всі коефіцієнти є значущими.

Кількість опадів варіювала за роками сильніше, ніж показники температури. Тоді як варіювання річної температури повітря було більшим, ніж температури вегетаційного періоду, варіювання кількості опадів на рік ($V = 11,3–12,7 \%$) поступалося варіюванню цього показника за вегетаційний період ($V=16,4–17,1 \%$) (Додаток Б).

На відміну від наведеного вище аналізу тренду збільшення кількості опадів у 1989–2019 р., в інтервалі 1998–2019 рр. слабо виражений тренд до зменшення цього показника (рис. 3.10–3.12), причому коефіцієнт детермінації найвищий у Житомирі ($R^2=0,1933$; $r=0,43$) (див. рис. 3.12). Доволі низькі значення річної кількості опадів за даними всіх метеостанцій відмічені у 2003 р., а найменші – в 2011, 2015 і 2019 рр., тобто в останні роки (див. рис. 3.10–3.12).

Коефіцієнт кореляції динаміки річної кількості атмосферних опадів за даними метеостанцій Рівне та Ковель становить 0,94, Рівне та Житомир – 0,85, а Ковель та Житомир – 0,68 ($r_{0,05}=0,45$; $r_{0,01}=0,57$).

Опади вегетаційного періоду також мали тренд до зменшення в останні роки за даними всіх аналізованих метеостанцій (див. рис. 3.13–3.15), причому значення коефіцієнта детермінації більші (0,12; 0,05 і 0,24 стосовно Рівного, Ковеля та Житомира), ніж стосовно річних опадів (0,06; 0,01 і 0,19) (див. рис. 3.10–3.12). Найбільшу інтенсивність зменшення кількості опадів на рік і вегетаційний період відмічено в Житомирі.

Коефіцієнт кореляції динаміки кількості атмосферних опадів вегетаційного періоду за даними метеостанцій Рівне та Ковель становить 0,94, Рівне та Житомир – 0,83, а Ковель та Житомир – 0,63 ($r_{0,05}=0,45$; $r_{0,01}=0,57$).

Значення ГТК у 1998–2019 рр. становило в середньому $1,24 \pm 0,048$ (0,83–1,65) у Рівне, $1,26 \pm 0,048$ (0,94–1,67) у Ковелі та $1,23 \pm 0,050$ (0,77–1,59) у

Житомирі (див. рис. 3.16–3.18). Таким чином і найменші, і найвищі значення були найбільшими у Ковелі та найменшими у Житомирі. Коефіцієнт варіації ГТК за роками становив 18,3; 18,0 і 19,1 % у Рівне, Ковелі та Житомирі відповідно. Згідно з визначенням [197] середні значення ГТК відповідають зоні забезпеченого зволоження (1,0–1,3), а мінімальні – посушливій зоні (0,7–1,0).

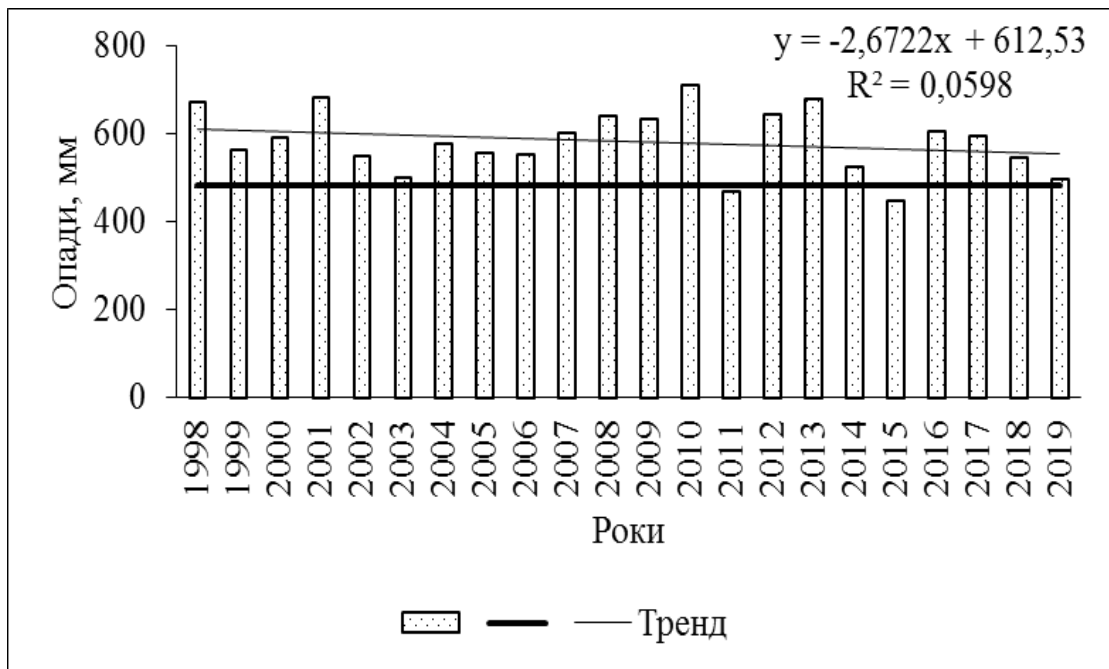


Рис. 3.10. Динаміка річної кількості атмосферних опадів за 1998–2019 рр. (метеостанція Рівне)

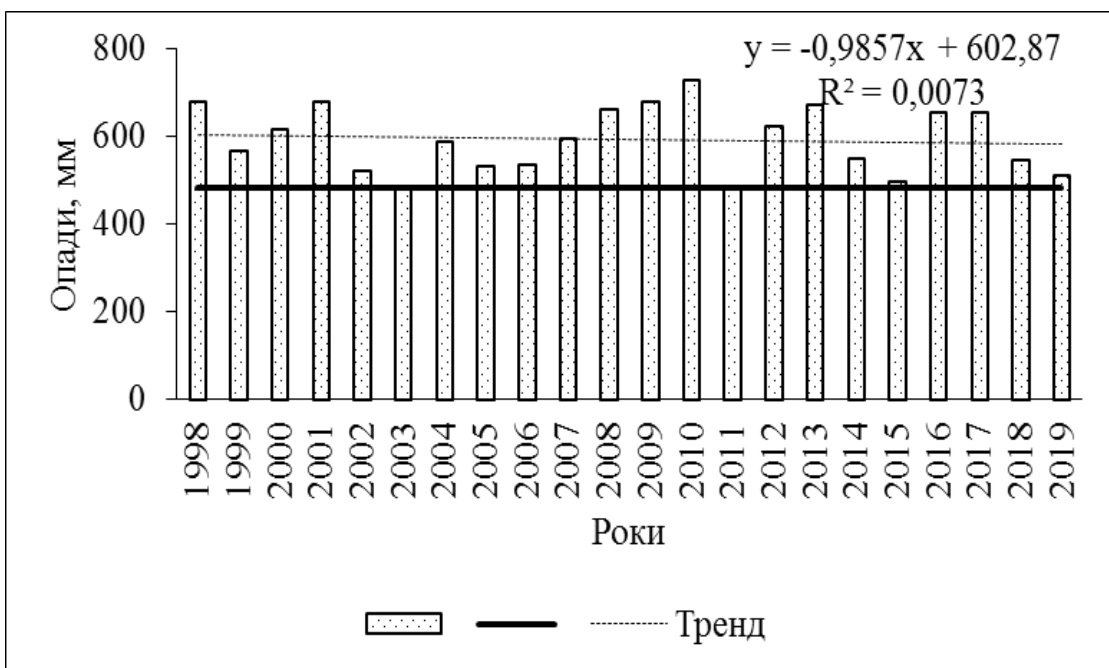


Рис. 3.11. Динаміка річної кількості атмосферних опадів за 1998–2019 рр. (метеостанція Ковель)

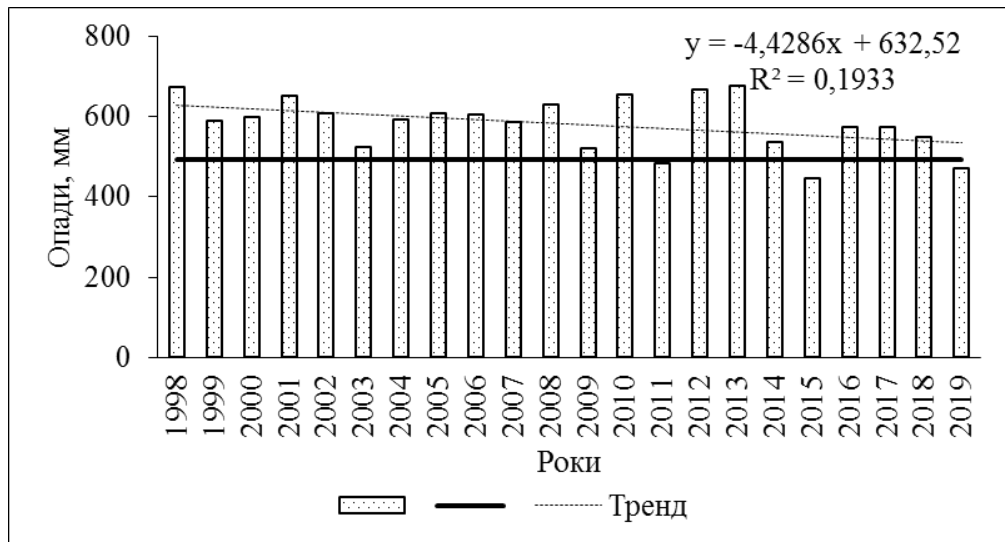


Рис. 3.12. Динаміка річної кількості атмосферних опадів за 1998–2019 рр. (метеостанція Житомир)

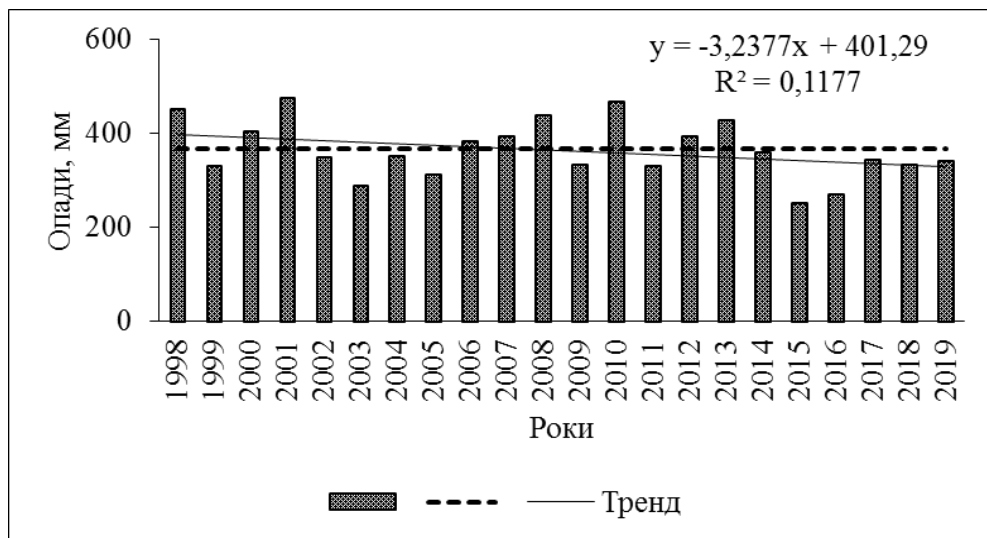


Рис. 3.13. Динаміка кількості атмосферних опадів за вегетаційні періоди 1998–2019 рр. (метеостанція Рівне)

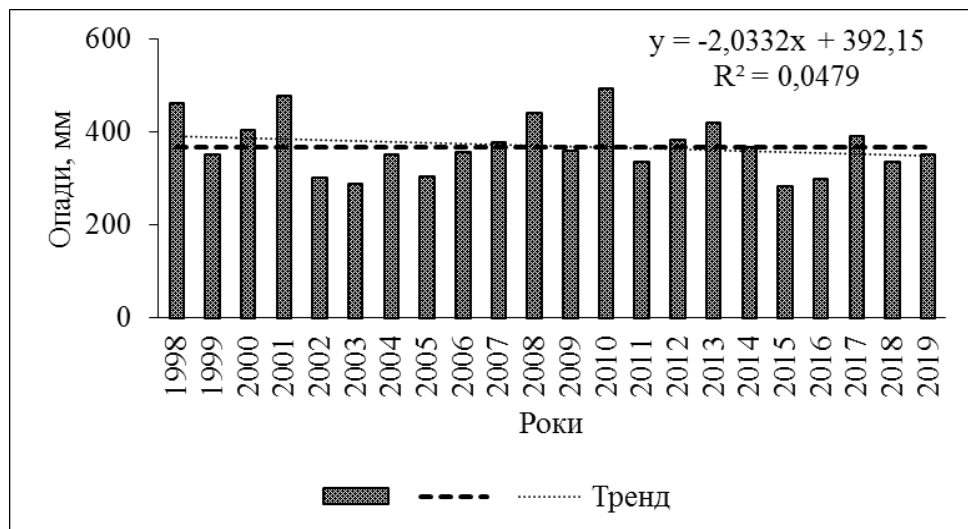


Рис. 3.14. Динаміка кількості атмосферних опадів за вегетаційні періоди 1998–2019 рр. (метеостанція Ковель)

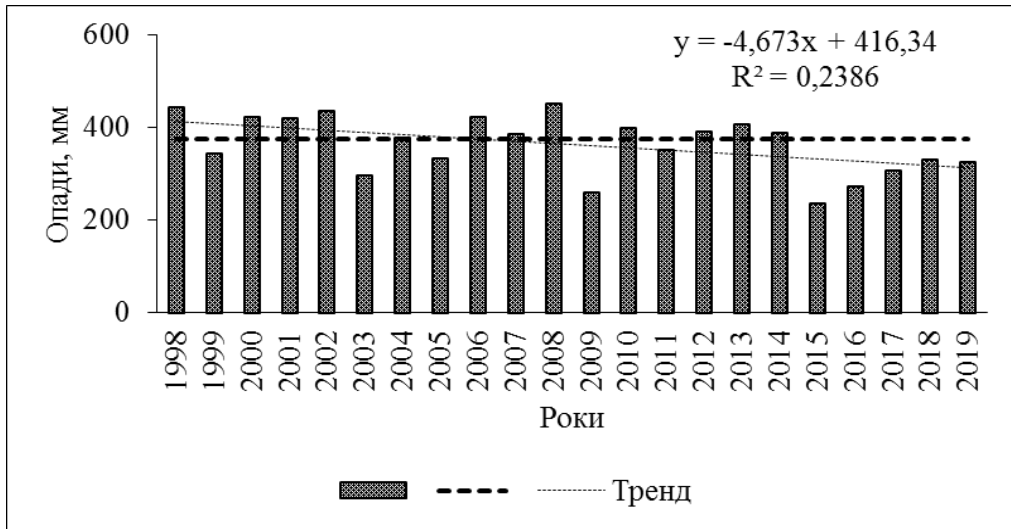


Рис. 3.15. Динаміка кількості атмосферних опадів за вегетаційні періоди 1998–2019 рр. (метеостанція Житомир)

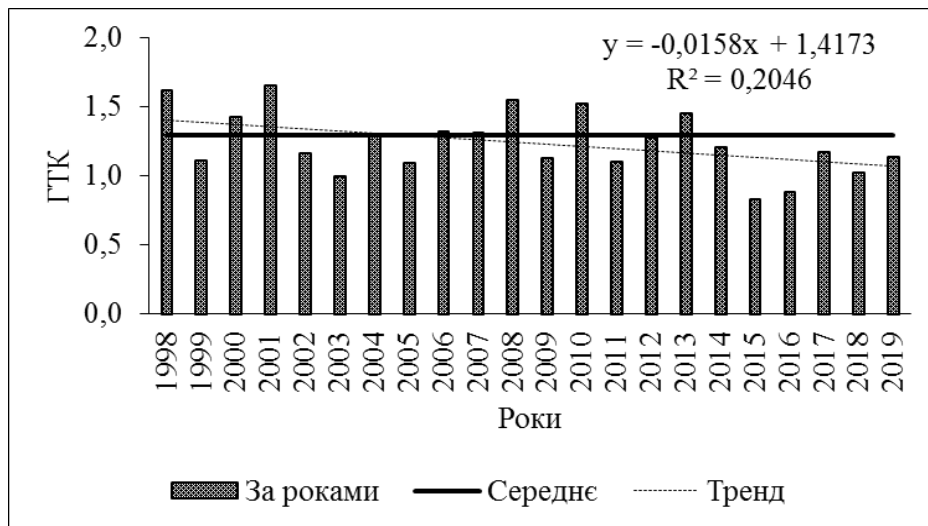


Рис. 3.16. Динаміка гідротермічного коефіцієнта за 1998–2019 рр. (метеостанція Рівне)

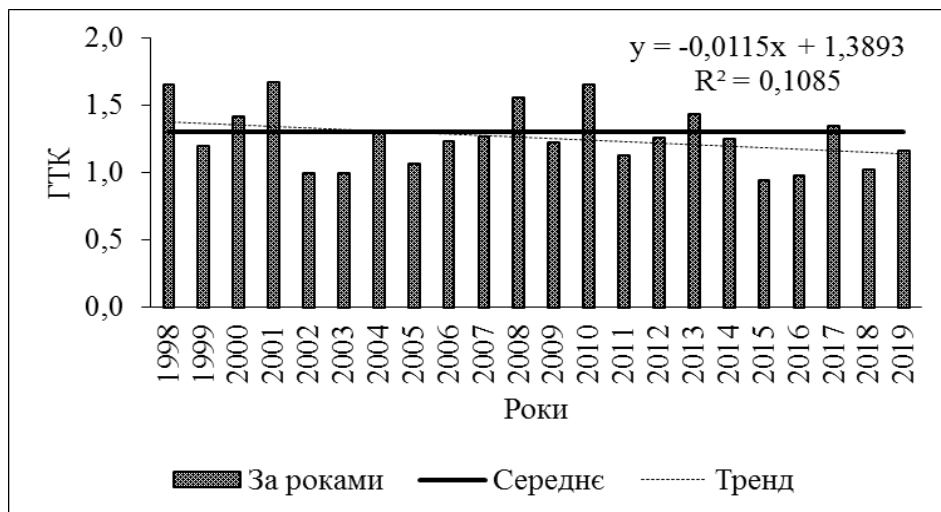


Рис. 3.17. Динаміка гідротермічного коефіцієнта за 1998–2019 рр. (метеостанція Ковель)

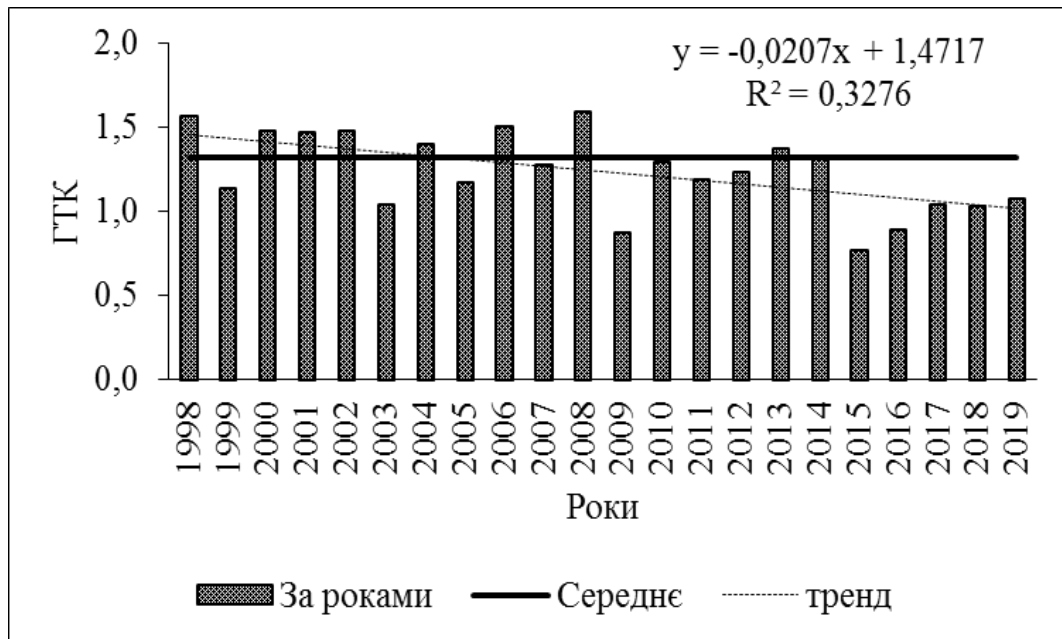


Рис. 3.18. Динаміка гідротермічного коефіцієнта за 1998–2019 рр. (метеостанція Житомир)

За даними метеостанції Рівне у 1998–2019 рр. ГТК поступався середнім значенням 1989–2019 рр. у більшості років (див. рис. 3.16), причому у 2003 і 2018 рр. – на 0,3 одиниці, у 2016 р. – на 0,4 одиниці, а у 2015 р. – на 0,5 одиниці.

Значення ГТК за період 2014–2019 щороку поступалися середньому багаторічному. Тренд до зниження ГТК характеризував коефіцієнт детермінації $R^2=0,2046$ ($r=0,45$). За даними метеостанції Ковель у 1998–2019 рр. ГТК поступався середнім значенням за 1989–2019 рр. у більшості років (див. рис. 3.17), причому у 2002, 2003, 2016 і 2018 рр. поступався на 0,3 одиниці, а у 2015 р. на 0,4 одиниці. Значення ГТК за період 2014–2019 щороку крім 2017 р. поступалися середньому багаторічному. Тренд до зниження ГТК характеризував коефіцієнт детермінації $R^2=0,1085$ ($r=0,33$).

За даними метеостанції Житомир у 1998–2019 рр. ГТК поступався середнім значенням за 1989–2019 рр. також у більшості років (див. рис. 3.18), причому у 2003, 2017 і 2018 рр. поступався на 0,3 одиниці, у 2009 і 2016 рр. на 0,4 одиниці, а у 2015 р. – на 0,6 одиниці (Додаток Б). Значення ГТК за період 2014–2019 щороку поступалися середньому багаторічному. Тренд до зниження ГТК характеризував найвищий із трьох метеостанцій коефіцієнт

детермінації $R^2=0,3276$ ($r=0,57$). Коефіцієнт кореляції динаміки ГТК за даними метеостанцій Рівне та Ковель становить 0,95, Рівне та Житомир – 0,84, а Ковель та Житомир – 0,66 ($r_{0,05}=0,45$; $r_{0,01}=0,57$).

3.3. Просторова мінливість кліматичних показників

Аналіз даних свідчить, що за 2005–2018 рр. середня річна температура повітря збільшилася в усіх частинах регіону (рис. 3.19).

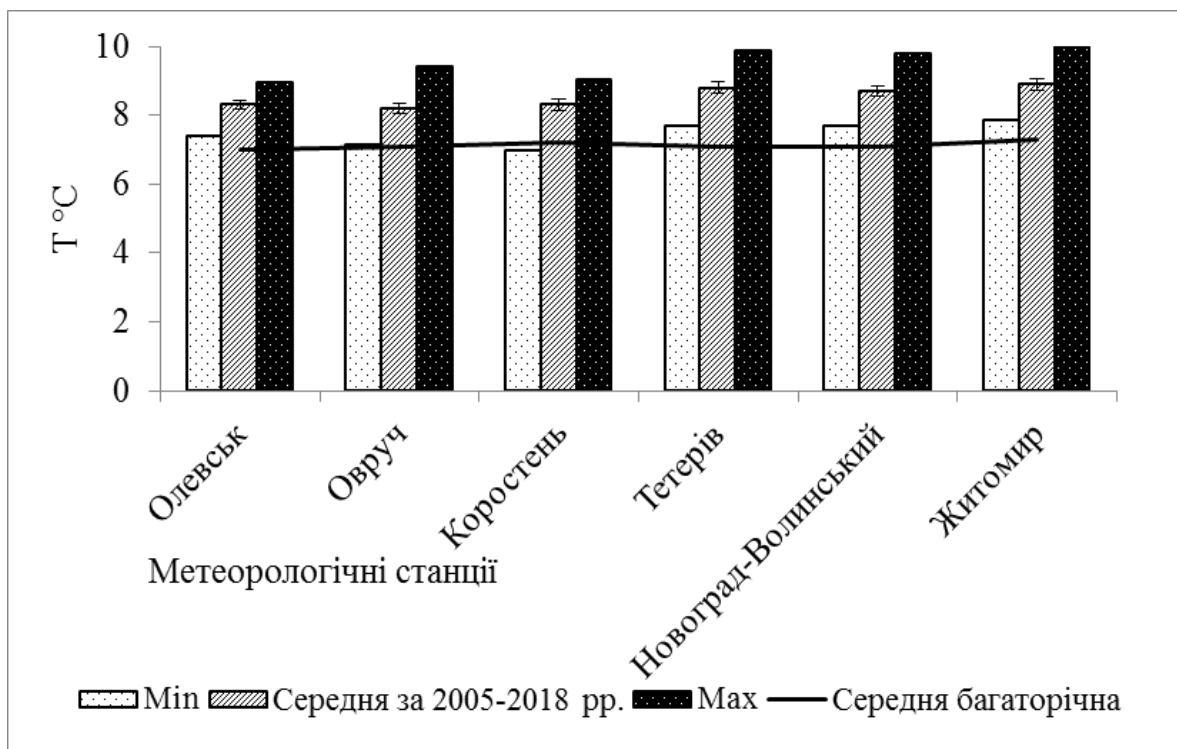


Рис. 3.19. Середня річна температура повітря за період 2005–2018 рр. та за багаторічними даними (метеостанції розташовані на графіку в порядку зменшення широти)

Збільшення становило 1,1–1,3 °C (15,3–18,6 %) у північній частині області та 1,6–1,7 °C (21,9–23,9 %) у південній (табл. 3.7). Мінімальна річна температура повітря перевищила багаторічні значення в усіх проаналізованих метеорологічних станціях, крім Коростеня, а відповідні різниці у порівнянні з багаторічними даними є найбільшими у Новоград-Волинському й Тетеріві (8,6 та 8,3 °C, або 22,5 і 23,9 % відповідно).

Таблиця 3.7

**Різниці між багаторічними температурами повітря та
за період 2005–2018 рр. за даними різних метеостанцій регіону**

Метеорологічні станції міст	Різниця річної температури				Різниця температури вегетаційного періоду			
	M1 – L1, °C	A1 – L1, °C	M1 – L1, %	A1 – L1, %	M2 – L2, °C	A2 – L2, °C	M2 – L2, %	A2 – L2, %
Олевськ	0,41	1,30	5,8	18,6	0,38	1,04	2,6	7,1
Овруч	0,04	1,10	0,6	15,5	-0,58	0,79	-3,9	5,2
Коростень	-0,23	1,10	-3,1	15,3	-0,90	0,80	-6,0	5,3
Тетерів	0,59	1,70	8,3	23,9	1,31	2,46	9,2	17,3
Новоград- Волинський	0,61	1,60	8,6	22,5	0,70	1,58	4,7	10,7
Житомир	0,54	1,60	7,4	21,9	0,68	1,65	4,5	10,9

Примітка. метеорологічні станції розміщені у порядку зменшення широти; A1 – середня річна температура повітря за 2005–2018 рр.; M1 – мінімальна річна температура повітря за 2005–2018 рр.; L1 – багаторічна річна температура повітря; A2 – середня температура повітря за вегетаційні періоди 2005–2018 рр.; M2 – мінімальна температура повітря за вегетаційні періоди 2005–2018 рр.; L2 – багаторічна температура повітря за вегетаційний період.

Середня температура повітря вегетаційного періоду також збільшилася сильніше у південній частині регіону з найбільшою різницею для Тетеріва – 2,46°C, або 17,3 % відповідно (рис. 3.20). Водночас мінімальні значення температури повітря вегетаційного періоду поступалися багаторічним даним в Овручі та Коростені, а найвищими були також у Тетеріві (1,31 °C, або 9,2 %).

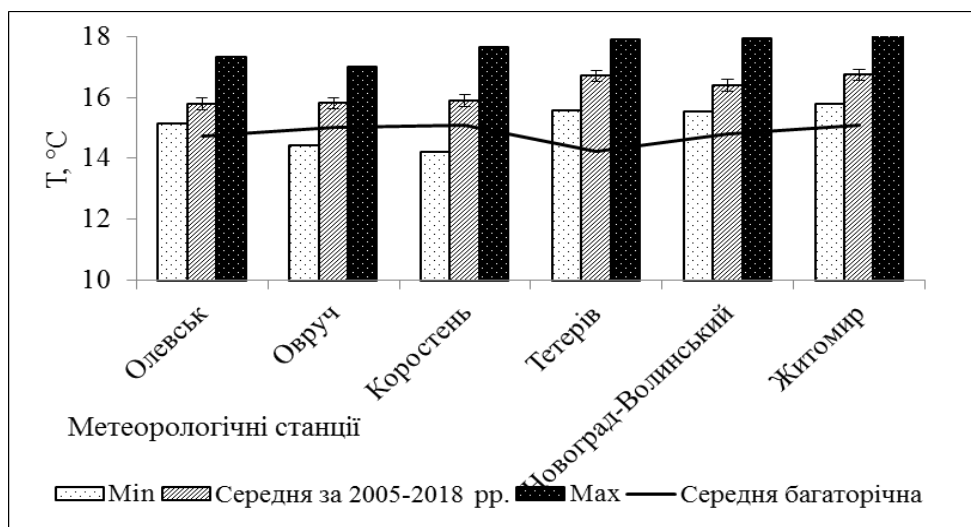


Рис. 3.20. Середня температура повітря вегетаційного періоду 2005–2018 рр. та за багаторічними даними (метеостанції розташовані на графіку в порядку зменшення широти)

Багаторічна температура Олевська, Овруча та Коростеня поступалася даним 2005–2018 рр. більше за рік, ніж за вегетаційний період, стосовно Тетеріва – за вегетаційний період, а стосовно Новоград-Волинського та Житомира перевищення температури року та вегетаційного періоду було однаковим.

У рядах динаміки річної температури за 14 років визначено значущу кореляцію для майже всіх пар метеорологічних станцій, за винятком Коростеня, дані якого значуще корелювали лише з даними Олевська (табл. 3.8).

Річна температура повітря в Олевську достовірно корелює з даними інших метеорологічних станцій, але рівень значущості є меншим стосовно сусідніх Овруча та Коростеня, ніж віддалених Новоград-Волинського та Житомира.

Це може бути пов'язаним із особливостями рельєфу, зокрема Овруцьким кряжом, який модифікує погоду на сусідній території [188].

Таблиця 3.8

Коефіцієнти кореляції річної температури повітря окремих метеостанцій за 2005–2018 рр.

Метео-станції міст	Олевськ	Овруч	Коростень	Новоград-Волинський	Тетерів
Овруч	0,58±0,234 (t=2,49)*	1	–	–	–
Коростень	0,52±0,246 (t=2,13)*	0,24±0,281 (t=0,84)	1	–	–
Новоград-Волинський	0,94 ±0,096 (t=9,77)**	0,57±0,236 (t=2,43)*	0,47±0,255 (t=1,83)	1	–
Тетерів	0,75 ±0,209 (t=3,60)**	0,53±0,269 (t=1,96)*	0,25±0,306 (t=0,80)	0,76 ±0,206 (t=3,68)**	1
Житомир	0,90 ±0,127 (t=7,04)**	0,60±0,230 (t=2,63)*	0,40±0,264 (t=1,52)	0,97 ±0,071 (t=13,65)**	0,79 ±0,193 (t=4,09)**

Примітка: * – курсив – значуще при $P < 0,05$; ** – напівжирний – при $P < 0,01$.

Стосовно температури вегетаційного періоду значущу кореляцію визначено для всіх пар метеостанцій, за винятком Овруча (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Коефіцієнти кореляції динаміки температури повітря вегетаційного періоду окремих метеостанцій за 2005–2018 рр.

Метеостанції міст	Олевськ	Овруч	Коростень	Новоград-Волинський	Тетерів
Овруч	0,06±0,288 (t=0,20)	1	–	–	–
Коростень	0,89 ±0,130 (t=6,88)**	0,06±0,288 (t=0,21)	1	–	–
Новоград-Волинський	0,94 ±0,102 (t=9,18)**	0,12±0,287 (t=0,41)	0,82 ±0,164 (t=5,01)**	1	–
Тетерів	0,88 ±0,150 (t=5,86)**	0,14±0,313 (t=0,46)	0,81 ±0,186 (t=4,36)**	0,91 ±0,130 (t=7,01)**	1
Житомир	0,92 ±0,114 (t=8,04)**	0,15±0,286 (t=0,51)	0,74 ±0,193 (t=3,85)**	0,95 ±0,093 (t=10,23)**	0,94 ±0,108 (t=8,70)**

Примітка: * – курсив – значуще при $P < 0,05$; ** – напівжирний – при $P < 0,01$.

Сума додатних температур повітря за вегетаційний період 2005–2018 рр. (рис. 3.21) пропорційна температурі вегетаційного періоду (див. рис. 3.20). Суму додатних температур повітря за вегетаційний період було використано для прогнозування кількості поколінь мультівольтинних видів короїдів. Оскільки для повного розвитку найбільш поширених у регіоні верхівкового та шести зубчастого короїдів потрібно не більше $1600\text{ }^{\circ}\text{C}$ [155], можливо оцінити можливу кількість поколінь на кожен рік.

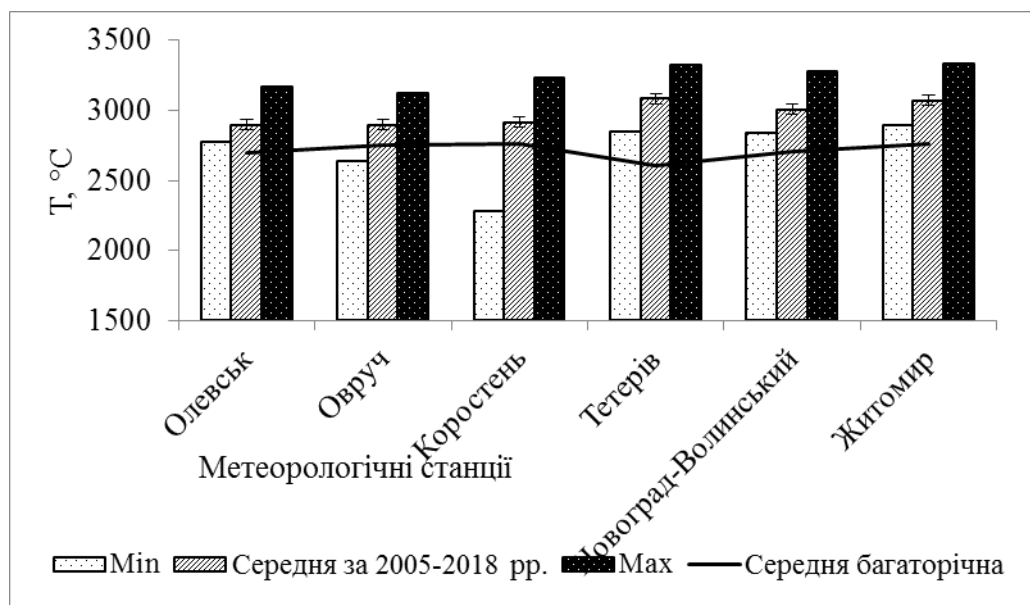


Рис. 3.21. Середні суми додатних температур вегетаційного періоду 2005–2018 рр. та багаторічні дані (метеостанції розташовані на графіку в порядку зменшення широти)

Розрахунки свідчать, що на початку аналізованого періоду сума додатних температур повітря за вегетаційний сезон дає змогу розвитку лише одного покоління короїдів (рис. 3.22).

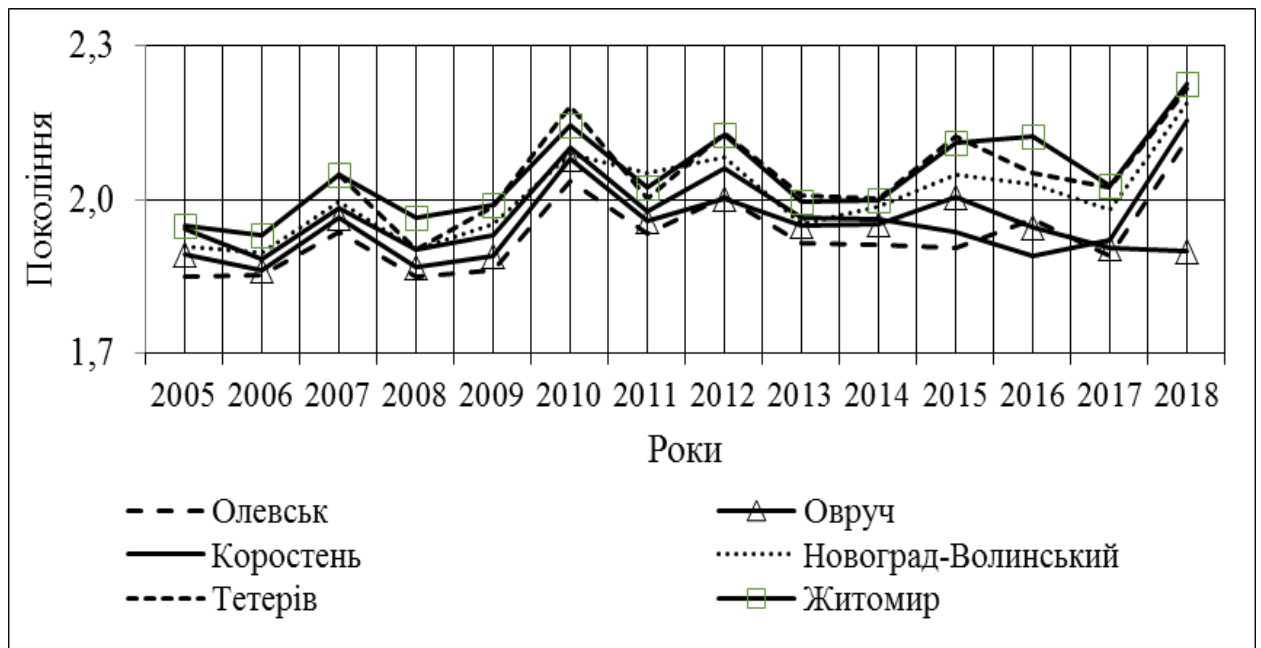


Рис. 3.22. Можлива кількість поколінь короїдів, оцінена за сумою додатних температур вегетаційних періодів 2005–2018 рр. (метеостанції регіону)

Сприятливі для розвитку двох поколінь короїдів температурні умови склалися у регіоні двох метеостанцій (Тетерів і Житомир) у 2007 році, для всіх метеостанцій – у 2010 і 2012 рр., для чотирьох – у 2015 р., для п'яти (за винятком Овручу) – у 2018 р. (див. рис. 3.22).

Середня кількість опадів за вегетаційні періоди 2005–2018 рр. поступалася багаторічним даним майже з усіх аналізованих метеостанцій (рис. 3.23). Водночас в Олевську цей показник для 2005–2018 рр. перевищував багаторічні дані на 2,8 мм (0,7 %) (табл. 3.10). Максимальна кількість опадів у 2005–2018 рр. перевищувала багаторічні дані усіх метеостанцій на 42–89 мм (9,1–21,5 %). Зменшення кількості опадів і підвищення температури повітря призвело до зменшення значення гідротермічного коефіцієнта на 0,2–0,4 (на 16,5–26,7 %) (рис. 3.24, див. табл. 3.10).

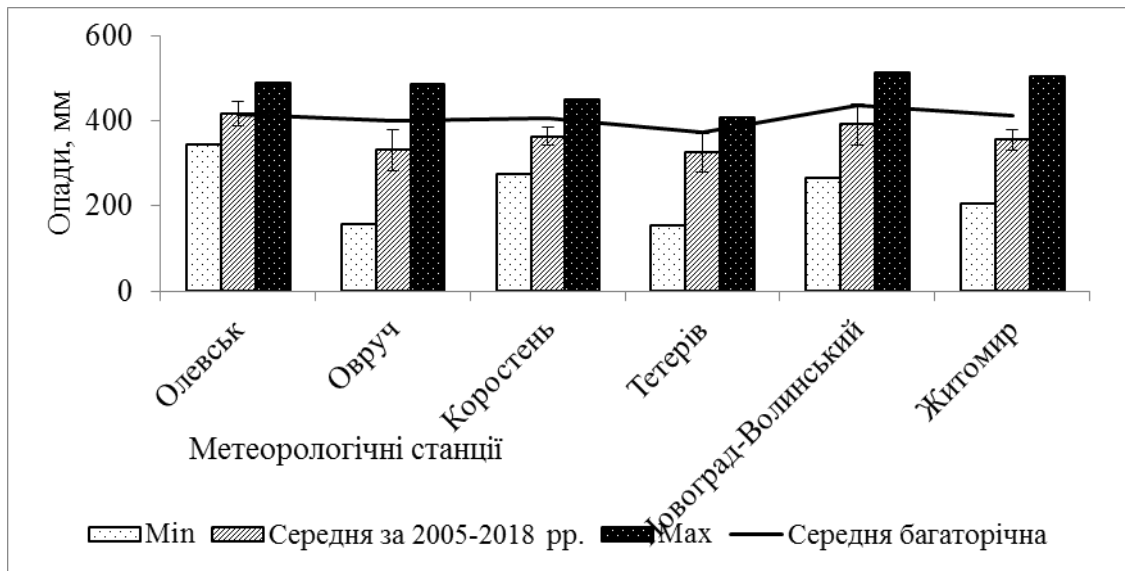


Рис. 3.23. Середня кількість опадів за вегетаційні періоди 2005–2018 рр. та багаторічні дані (метеостанції розташовані в порядку зменшення широти)

Межі значень гідротермічного коефіцієнта для Полісся оцінено у 1,3–1,6 [197]. Водночас лише максимальні значення у 2005–2018 рр. потрапили в цей інтервал. Середні значення ГТК потрапляють в інтервал «норми» для Лісостепу (1,0–1,3), хоча значення для Олевська, Коростеня та Новоград-Волинського ближчі до «норми» Полісся. Всі мінімальні значення ГТК потрапляють у «норму» для Степу (0,7–1,0).

Таблиця 3.10

**Різниця значень кількості опадів і ГТК вегетаційного періоду
за 2005–2018 рр. та багаторічних даних**

Метеорологічні станції	Різниця кількості опадів				Різниця ГТК			
	M1 – L1, °C	A1 – L1, °C	M1 – L1, %	A1 – L1, %	M2 – L2, °C	A2 – L2, °C	M2 – L2, %	A2 – L2, %
Олевськ	73,0	2,8	17,6	0,7	0,09	-0,28	5,8	-26,2
Овруч	85,0	-69,0	21,3	-17,3	0,17	-0,33	11,5	-22,7
Коростень	42,0	-43,1	10,3	-10,6	0,11	-0,24	7,8	-16,5
Тетерів	34,0	-47,7	9,1	-12,8	-0,11	-0,38	-7,9	-26,7
Новоград-Волинський	76,0	-43,9	17,5	-10,1	0,03	-0,33	2,0	-20,8
Житомир	89,0	-57,8	21,5	-14,0	0,14	-0,33	9,6	-22,1

Примітка: Метеорологічні станції розміщені у порядку зменшення широти; A1 – середня кількість опадів за вегетаційні періоди 2005–2018 рр.; M1 – максимальна кількість опадів за вегетаційні періоди 2005–2018 рр.; L1 – багаторічна кількість опадів за вегетаційний період; A2 – середній ГТК вегетаційного періоду 2005–2018 рр.; M2 – максимальний ГТК вегетаційного періоду 2005–2018 рр.; L2 – багаторічний ГТК вегетаційного періоду.

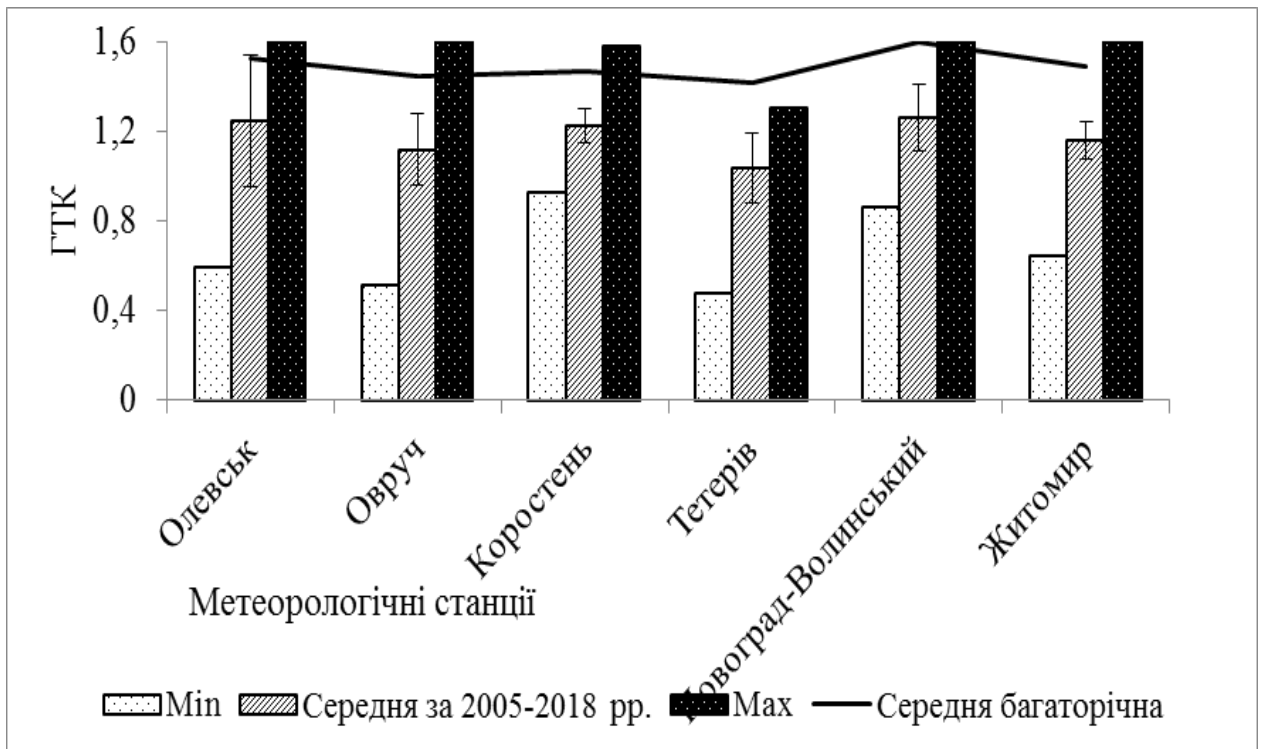


Рис. 3.24. Середній ГТК за вегетаційні періоди 2005–2018 рр. та багаторічні дані (метеостанції розташовані на графіку в порядку зменшення широти)

Максимальні значення ГТК за 2005–2018 рр. перевищили багаторічні значення на 0,03 (на 2 %) у Новоград-Волинському та на 0,09–0,17 (на 5,8–11,5 %) в Олевську, Овручі, Коростені та Житомирі. Водночас максимальне значення ГТК за вегетаційні періоди 2005–2018 рр. для Тетеріва поступалося багаторічним даним на 0,11 (7,9 %) (див. табл. 3.10).

На відміну від температури повітря, дані стосовно опадів за окремі роки у наведені не для всіх метеостанцій. Тому перед аналізом гідротермічного коефіцієнта ми оцінили коефіцієнти кореляції між його значеннями за даними окремих метеостанцій (табл. 3.11).

Коефіцієнти кореляції були значущими при $P < 0,01$ між Олевськом, з одного боку, та Овручем, Тетерівом і Житомиром, з іншого, а також між Новоград-Волинським і Коростенем (див. табл. 3.11). Оскільки дані щодо опадів за останніми двома метеостанціями були неповними, під час визначення динаміки ГТК за 2005–2018 рр. були осереднені дані щодо Олевська, Овруча, Тетеріва та Житомира (рис. 3.25).

Таблиця 3.11

Коефіцієнти кореляції динаміки температури повітря вегетаційного періоду окремих метеостанцій за 2005–2018 рр.

Метеостанції	Олевськ	Овруч	Коростень	Новоград-Волинський	Тетерів
Овруч	0,96±0,077 (t=12,5)**	1	–	–	–
Коростень	0,17±0,285 (t=0,59)	0,53±0,245 (t=2,18)*	1	–	–
Новоград-Волинський	0,34±0,271 (t=1,25)	0,50±0,250 (t=2,00)	0,89±0,133 (t=6,65)**	1	–
Тетерів	0,98±0,055 (t=17,9)**	0,96±0,088 (t=10,97)**	-0,03±0,316 (t=0,09)	0,29±0,303 (t=0,95)	1
Житомир	0,89±0,131 (t=9,81)**	0,77±0,184 (t=4,17)**	0,42±0,262 (t=1,60)	0,58±0,235 (t=2,47)*	0,92±0,127 (t=7,21)**

Примітка: * – курсив – значуще при $P < 0,05$; ** – напівжирний – при $P < 0,01$.

За 14 років виявлено три мінімуми ГТК (у 2005, 2009 і 2015 рр.), причому кожний наступний мінімум є меншим від попереднього (рис. 3.25).

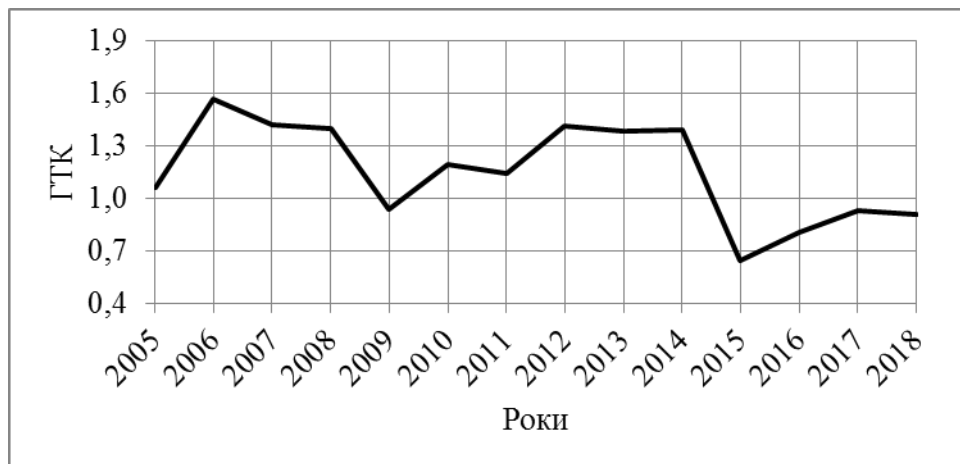


Рис. 3.25. Динаміка гідротермічного коефіцієнта за 2005–2018 рр. (осереднено для чотирьох метеостанцій: Олевська, Овруча, Тетеріва та Житомира)

Після першого мінімуму у 2005 р. (ГТК=1,01) значення ГТК повернулося до «норми» для Полісся у 2006–2008 рр. Після другого мінімуму у 2009 р. (ГТК=0,94) показник залишався на рівні «норми» протягом двох років, у наступні три роки був на нижній межі «норми» для Полісся (1,38–1,41), різко знизився у 2015 р. до значень, які поступаються «нормі» Лісостепу (ГТК=0,64). Незважаючи на збільшення значень ГТК у наступні

роки, вони залишилися на рівні «норми» для Степу (див. рис. 3.25). Таке зменшення ГТК в Поліссі несприятливе для дерев, які адаптовані до високого рівня зволоження повітря та ґрунту [181].

Висновки до розділу 3

1. У регіоні досліджень середня річна температура повітря 1989–2019 рр. більша, ніж за 1901–1988 рр., на 1,1–1,3°C, або на 14,7–18 %, а температура вегетаційного періоду – на 0,9–1°C, або на 5,8–6,5 %. Найбільші перевищення середніх значень річної температури визначені у 2000, 2002, 2007, 2015 і 2019 рр.

2. У 2005–2018 рр. середня річна температура повітря збільшилася на 1,1–1,3 °C (15,3–18,6 %) у північній частині Житомирської області та 1,6–1,7 °C (21,9–23,9 %) у південній.

3. Визначено значущу кореляцію динаміки температури повітря для майже всіх пар метеорологічних станцій. Річна температура повітря в Олевську достовірно корелює з даними інших метеорологічних станцій, але рівень значущості є меншим стосовно сусідніх Овруча та Коростеня, ніж віддалених Новоград-Волинського та Житомира. Це пов'язане із впливом Овруцького кряжу, який модифікує погоду на сусідній території.

4. Найбільшою мірою (на 1,0–2,5°C) підвищилася температура повітря у перші місяці року. Внаслідок цього дати стійкого переходу температури повітря через 5°C стали у 1989–2019 рр. більш ранніми на 7–8 днів, а переходу через 10°C – на сім днів. У 1998–2019 рр. стійкий перехід температури повітря через 5°C навесні в середньому відбувався 24–26 березня, тобто раніше, ніж розраховано за даними 1989–2019 рр. Стійкий перехід температури повітря через 10°C навесні в середньому за аналізований період відбувався 17–18 квітня, тобто на два дні раніше, ніж розраховано вище за даними 1989–2019 рр., осінній стійкий перехід температури повітря через 10°C униз – 8–10 жовтня, найбільш рано –

28–29 вересня, а найбільш пізно – 17–22 жовтня, через 5°C униз – 6–11 листопада, найбільш рано – 19–25 жовтня, а найбільш пізно – 21–27 листопада.

5. Річна кількість атмосферних опадів за 1989–2019 рр. перевищила цей показник за 1901–1988 рр. Водночас сума опадів за вегетаційний період у районах дії метеостанцій Рівне та Житомир зменшилася (на 0,7–1,0 мм), а в районі дії метеостанції Ковель – дещо збільшилася (на 0,7 мм). На відміну від тренду збільшення річної кількості опадів у 1989–2019 р., в інтервалі 1998–2019 рр. слабо виражений тренд до зменшення цього показника.

6. Середня кількість опадів за вегетаційні періоди 2005–2018 рр. поступалася багаторічним даним майже з усіх аналізованих метеостанцій. Лише в Олевську цей показник перевищував багаторічні дані на 2,8 мм (0,7 %). Доволі низькі значення річної кількості опадів за даними всіх метеостанцій відмічені у 2003 р., а найменші – в 2011, 2015 і 2019 рр.

7. Зміни температури та кількості опадів вплинули на значення показників, що покладені в основу лісокліматичного районування Д. В. Воробйова. За показником суми тепла всі розглянуті метеостанції входили у 1901–1988 рр. до області помірного клімату, а у 1989–2019 рр. – до області свіжого порівняно теплого клімату. Континентальність клімату у другий період зменшилася, але контрастотоп не змінився.

8. Середнє багаторічне значення гідротермічного коефіцієнта Г. Т. Селянінова у 1901–1988 рр. та 1998–2019 рр. відповідають зоні забезпеченого зволоження, а мінімальні 1998–2019 рр. – посушливій зоні. Значення ГТК за 2014–2019 рр. щороку поступалися середньому багаторічному. За 2005–2018 рр. середні значення ГТК потрапляють в інтервал «норми» для Лісостепу (1,0–1,3), хоча значення для Олевська, Коростеня та Новоград-Волинського ближчі до «норми» Полісся. Всі мінімальні значення ГТК потрапляють у «норму» для Степу (0,7–1,0).

9. За 2005–2018 рр. виявлено три мінімуми ГТК (у 2005, 2009 і 2015 рр.), причому кожний наступний мінімум є меншим від попереднього.

Незважаючи на збільшення значень ГТК після останнього мінімуму, вони залишилися на рівні «норми» для Степу. Таке зменшення ГТК в Поліссі несприятливе для дерев, які адаптовані до високого рівня зволоження повітря та ґрунту.

10. Одержані дані свідчать, що роботи, пов'язані з садінням лісу, у регіоні слід починати раніше. Більш раннє розмерзання ґрунту є сприятливим для комах, які зимують у ньому, зокрема для ентомофагів. У зв'язку з більш ранніми датами стійкого переходу температури повітря навесні через 10°C , якому відповідає початок активної вегетації сосни, після цього терміну садіння лісу здійснювати небажано. У зв'язку з більш раннім відновленням живлення комах-фітофагів слід бути готовими для застосування інсектицидів у випадку підвищеної щільності популяцій шкідників.

11. Більш пізнє закінчення періоду активної вегетації рослин свідчить про необхідність зсуву на пізніші дати осіннього садіння лісу, яке може бути ризикованим у випадку нестачі вологи у ґрунті. Після стійкого переходу температури через 10°C восени вже не варто застосовувати інсектициди проти комах-хвоєгризів, які переважно спустилися в лісову підстилку для зимівлі (сосновий шовкопряд), лялькування (сосновий п'ядун і соснова совка) та коконування (звичайний сосновий пильщик). Садити ліс пізніше від дати стійкого переходу температури повітря через 5°C восени ризиковано, оскільки коріння не розвиватиметься, а хвоя в теплі денні години може втрачати вологу.

12. Розрахунки свідчать, що на початку аналізованого періоду сума додатних температур повітря за вегетаційний сезон дає змогу розвитку лише одного покоління мультівольтинних видів короїдів. Сприятливі для розвитку двох поколінь короїдів температурні умови склалися у регіоні двох метеостанцій (Тетерів і Житомир) у 2007 році, для всіх метеостанцій – у 2010 і 2012 рр., для чотирьох – у 2015 р., для п'яти – у 2018 р.

Результати досліджень, які представлено у цьому розділі, висвітлено у публікаціях: «Погодні умови та їхній можливий вплив на стан лісових насаджень Полісся України» [15]; «Погодні умови, що можуть вплинути на поширення стовбурових гнилей у лісах Полісся» [16]; «Погодні умови як чинник ослаблення лісових насаджень Житомирського Полісся» [46]; «Погодні передумови погіршення стану насаджень Житомирської області» [56]; «Climatic factors influencing the vulnerability of Scots pine to bark beetles attacks in the Central Polissya» [227]; «Spread of Scots pine stands decline in Korostyshiv forest enterprise» [230]; «Influence of Weather Conditions on the Spread of Fires in the Forest Fund of Zhytomyr Polesia» [234].

РОЗДІЛ 4

ЛІСОРОСЛИННІ УМОВИ ТА СТРУКТУРА СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ РИЗИКИ ПОРУШЕННЯ ЇХНЬОЇ БІОТИЧНОЇ СТІЙКОСТІ

4.1. Основні чинники загибелі соснових лісів регіону

У матеріалах статистичної звітності (форма 12-лг) за 2004–2020 рр. узагальнені дані з лісозахисту на рівні обласних управлінь лісового та мисливського господарства (ОУЛМГ) без урахування окремих лісогосподарських підприємств та їхнього розподілу за природними зонами. Оскільки більшість насаджень Волинської, Житомирської та Рівненської областей знаходяться у Поліссі, зазначені матеріали використані для оцінювання загальної ситуації стосовно стану соснових лісів регіону та ролі окремих чинників в їхньому ослабленні.

У лісовому фонді обласних управлінь лісового та мисливського господарства регіону соснові насадження представлені на більшій частині площі (табл. 4.1). Найбільшу частку площі соснові ліси становлять у Рівненській області, а найменшу – у Волинській, причому ця частка має тенденції до зменшення за 1988–2011 рр.

Таблиця 4.1

Площа соснових лісів у лісовому фонді обласних лісогосподарських підприємств регіону та її частка від площі покритих ліською рослинністю земель

ОУЛМГ	Станом на 1988 р.		Станом на 2011 р.	
	площа, тис. га	частка, %	площа, тис. га	частка, %
Житомирське	387,7	59,9	388,4	58,8
Волинське	223,3	60,4	250,0	57,0
Рівненське	384,3	67,6	384,1	65,3

На жаль, у формі статистичної звітності 12-лг до площі загиблих зараховані всі соснові насадження без диференціації за віком, а іноді навіть

незімкнені культури, і не взято до уваги насадження, в яких проведені вибіркові санітарні рубки. Водночас дані стосовно площі загиблих насаджень одержані за однаковою методикою, що дає змогу порівняти ситуацію в різних частинах регіону.

За даними форми 12-лг, середня за 2004–2020 рр. площа соснових лісів, що загинули, є найменшою у лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ і найбільшою – у лісовому фонді Рівненського ОУЛМГ (рис. 4.1).

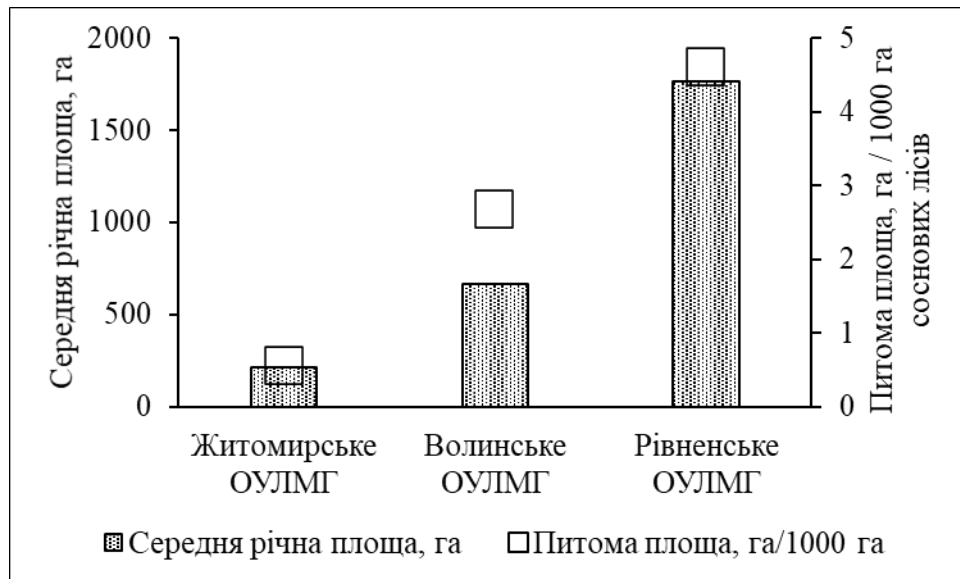


Рис. 4.1. Середня річна та питома площа соснових лісів, що загинули в регіоні досліджень (2004–2020 рр.; за даними форми 12-лг)

Оскільки площа соснових лісів у лісовому фонді відповідних областей відрізняється, для оцінювання загибелі насаджень застосований показник питомої площі всихання, який визначають діленням площі загиблих лісів на загальну площу соснових лісів у лісовому фонді певної області [157]. Як видно з рис. 4.1, питома площа всихання соснових лісів також є найменшою у Житомирській області і найбільшою в Рівненській, незважаючи на те, що загальна площа соснових насаджень у лісовому фонді обласних управлінь лісового та мисливського господарства є близькою (див. табл. 4.1). Чинниками загибелі соснових насаджень були комахи, хребетні тварини, хвороби, дії людини, погодні умови та пожежі (табл. 4.2, рис. 4.2–4.4).

Таблиця 4.2

Середня багаторічна (чисельник) та максимальна (знаменник) площі соснових насаджень, що загинули від різних чинників в окремих областях регіону у 2004–2020 рр. (га) (за даними форми 12-лг)

ОУЛМГ	Комахи	Хребетні тварини	Хвороби	Антропогенні чинники	Погодні умови	Пожежі
Житомирське	88,3 / 951,0	0,3 / 5,0	13,0 / 81,0	40,8 / 576,0	32,1 / 203,0	38,2 / 570,0
Волинське	99,6 / 1594,0	37,9 / 331,0	268,5 / 745,0	18,4 / 248,0	186,1 / 498,0	58,3 / 262,0
Рівненське	0,2 / 3,0	231,3 / 375,0	94,7 / 580,0	979,4 / 2246,0	458,1 / 2781,0	2,2 / 32,0

У лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ на найбільшій площі насадження гинули внаслідок пошкодження комахами (рис. 4.2), причому максимальна площа понад у 10 разів перевищувала середню річну площу відпаду лісів від цієї причини. Понад удвічі меншою була середня площа лісів Житомирського ОУЛМГ, пошкоджених антропогенними чинниками та пожежами, ще меншою – площа лісів, що загинули під впливом несприятливих погодних умов, найменшими – площі відпаду насаджень під впливом хвороб і диких хребетних тварин.

У лісовому фонді Волинського ОУЛМГ за середньою багаторічною площею переважали соснові насадження, які загинули під впливом хвороб, причому максимальна площа насаджень, що загинули під впливом комах, перевищила середню річну у 16 разів (див. табл. 4.2). У відпаді соснових насаджень Волинського ОУЛМГ помітну роль відігравали погодні умови (27,8 % площі), майже вдвічі меншою є частка площі насаджень, що загинули під впливом пошкодження комахами, а найменшими – частки площі насаджень, що загинули під впливом диких хребетних тварин і антропогенних чинників (рис. 4.3). У лісовому фонді Рівненського ОУЛМГ найважливішим чинником загибелі лісів виявилось техногенне забруднення повітря (антропогенний чинник), але максимальна площа найбільше перевищувала середню стосовно лісів, що загинули внаслідок пошкодження комахами (в 16 разів) та пожежами (в 14,6 разу) (див. табл. 4.2, рис. 4.4).



Рис. 4.2. Розподіл площі загиблих соснових насаджень за чинниками відпаду (Житомирське ОУЛМГ, 2004–2020 рр.; за даними форми 12-лг)

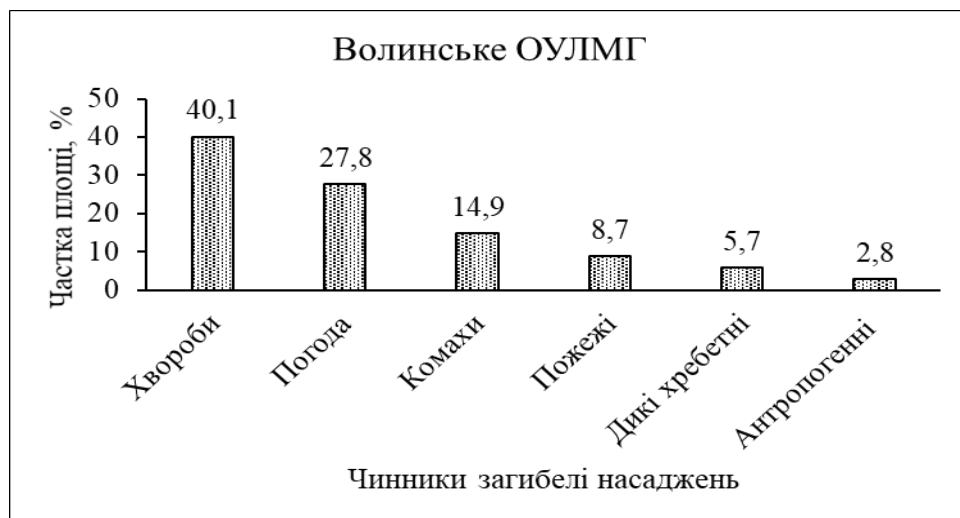


Рис. 4.3. Розподіл площі загиблих соснових насаджень за чинниками відпаду (Волинське ОУЛМГ, 2004–2020 рр.; за даними форми 12-лг)



Рис. 4.4. Розподіл площі загиблих соснових насаджень за чинниками відпаду (Рівненське ОУЛМГ, 2004–2020 рр.; за даними форми 12-лг)

Водночас статистична звітність не завжди вірно відбиває роль різних чинників в усиханні насаджень. Так масові розмноження комах виникають і після посух [241, 265, 274], і після пожеж [73, 160–161, 309, 349], і в результаті фрагментації масивів після проведення певних лісогосподарських заходів [237, 306].

Динаміку всихання лісів можливо оцінити за обсягами санітарних рубок. Так у лісах, підпорядкованих Житомирському ОУЛМГ, у 2010–2016 рр. площа суцільних санітарних рубок збільшилася у 4,3 разу, зокрема в соснових насадженнях – у 4,6 разу (рис. 4.5).

Частка соснових лісів серед усіх лісів, охоплених суцільними санітарними рубками, за цей період становила від 78,2 до 97,1 %. При цьому частка площі суцільних санітарних рубок в осередках стовбурових шкідників від усієї площі таких рубок у соснових лісах збільшилася за 2010–2018 рр. від 0,8 до 92,7 %. Водночас після великих пожеж 2020 р. частка суцільних санітарних рубок в осередках стовбурових шкідників становила 14,2% у 2021 і 2022 рр.

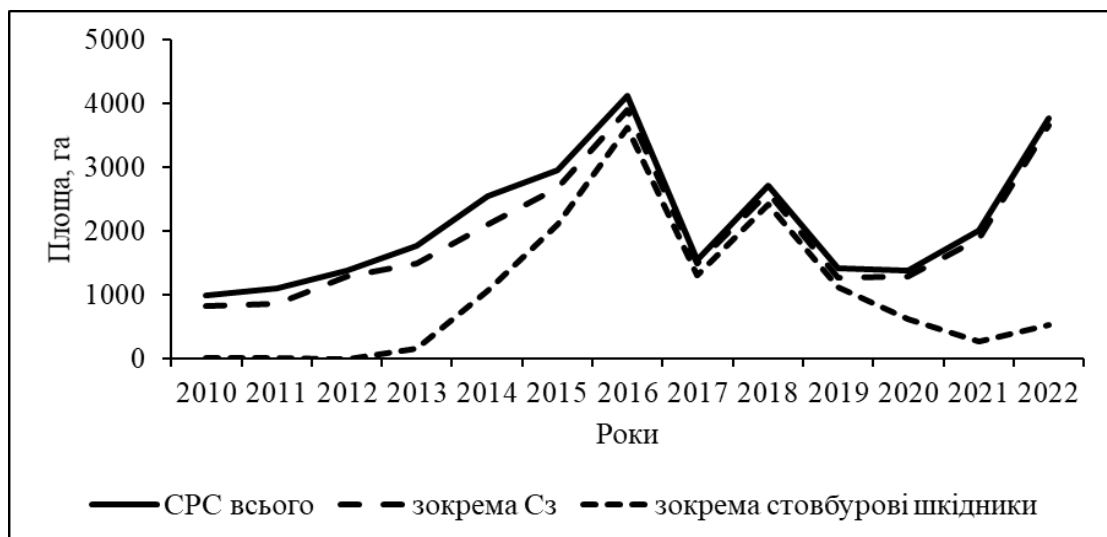


Рис. 4.5. Динаміка площі проведення суцільних санітарних рубок у лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ у 2010–2022 рр.

У 2017 р. осередки стовбурових шкідників почали згасати, але площа вибіркового санітарних рубок залишалася доволі високою (рис. 4.6). При

цьому частка площі вибіркових санітарних рубок в осередках стовбурових шкідників сягала у 2017–2020 рр. 62,1–70,0 %, а після пожежі 2020 р. зменшилася до 46,1 і 51,6 % у 2021 і 2022 рр. відповідно.

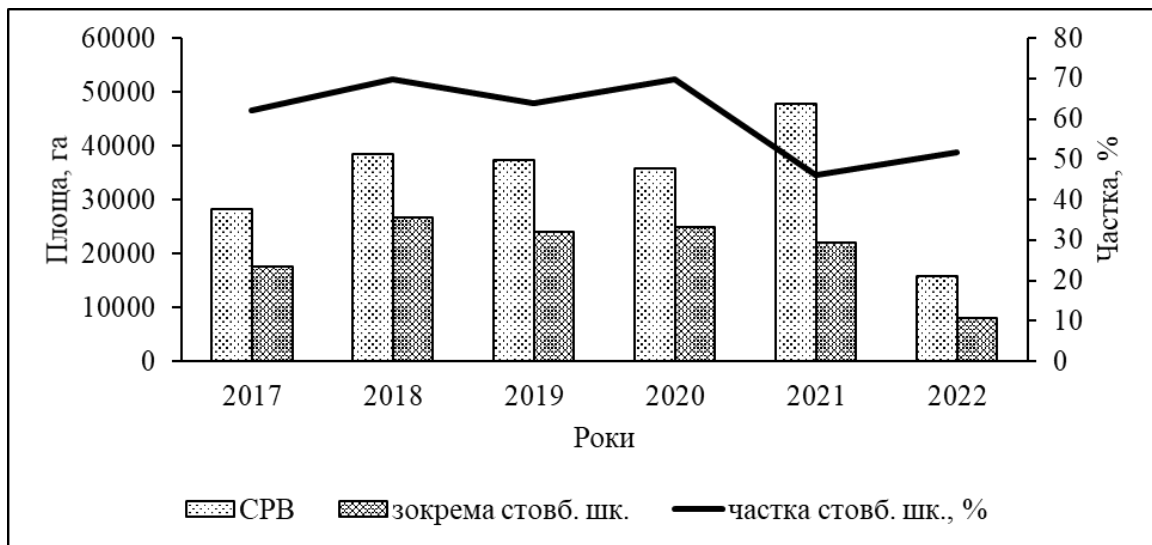


Рис. 4.6. Динаміка площі проведення вибіркових санітарних рубок у лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ у 2017–2022 рр.

Відмінності ролі окремих чинників у всиханні насаджень у різних регіонах пов'язані певною мірою з тим, що чинники діють у комплексі, але провідну роль у переважанні тих чи інших чинників відіграють природні умови. Зокрема типи лісорослинних умов і структура насаджень впливають на мікроклімат лісових ділянок, на формування осередків шкідливих комах і збудників хвороб, а також на ризики виникнення пожеж. Запропоновані та апробовані відповідні балові оцінки з урахуванням типу лісорослинних умов, віку, складу, повноти насаджень, які дають змогу визначати найбільш небезпечні ділянки та їхню площу в лісництві та лісовому фонді підприємства загалом [152]. Водночас зазначені характеристики не є постійними – природно змінюється вік деревостану, склад порід і відносна повнота насаджень.

Усі чинники ослаблення насаджень діють неоднаковою мірою щороку, вплив кожного з них на дерева акумулюється, а дії різних чинників поєднуються. У зв'язку із цим нижче проаналізовано особливості типологічної структури та інших характеристик соснових насаджень за періоди між

базовими лісовпорядкуваннями та можливий вплив на поширення осередків шкідливих комах та інших чинників пошкодження й ураження лісів (див. методику у підпункті 2.3.4).

4.2. Типологічна структура соснових насаджень регіону

Виявлено особливості розподілу за типами лісорослинних умов площі лісового фонду окремих лісогосподарських підприємств, зокрема – площі соснових насаджень і площі чистих соснових насаджень. Аналіз даних стосовно площі соснових насаджень, охоплених суцільними санітарними рубками, свідчить про значне варіювання цього показника як за роками, так і за окремими лісогосподарськими підприємствами (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Статистичні показники динаміки площ соснових насаджень, охоплених суцільними санітарними рубками, у лісовому фонді державних лісогосподарських підприємств Житомирської області (розміщені в порядку збільшення географічної широти)

Державне лісогосподарське підприємство	Широта, градуси	Площа, га				Коефіцієнт варіювання, %
		середня	станд. похибка	мінімальна	максимальна	
Баранівське ЛГ	50,17	148	35,1	40	347	75,2
Коростишівське ЛГ	50,19	110	21,1	20	219,4	60,8
Радомишльське ЛГ	50,29	93	25,2	0	228	85,8
Новоград-Волинське ЛГ	50,34	77	17,2	0	178	70,6
Коростенське ЛГ	50,37	48	9,9	9	111,2	65,8
Малинське ЛГ	50,46	121	17,5	46	196	45,5
Городницьке ЛГ	50,48	155	22,6	29	260	46,1
Ємільчинське ЛГ	50,52	36	11,9	0	108	104,9
Лугинське ЛГ	51,05	95	23,3	12	219	77,7
Білокоровицьке ЛГ	51,06	141	16,1	73	204	36,1
Народицьке ЛГ	51,12	120	30,1	12	314	79,6
Олевське ЛГ	51,19	153	25,3	34	298	52,3
Овруцьке ЛГ	51,22	115	16,8	40	220	46,1
Словечанське ЛГ	51,22	64	13,8	5	127	67,8

Різниці динаміки цього показника в лісогосподарських підприємствах загалом не є достовірними ($F_{\text{факт.}}=0,15$; $F_{0,05}=4,49$; $P=0,7$), а коефіцієнти кореляції між окремими підприємствами є значущими (табл. В.1).

Території підприємств, у яких достовірно корелює динаміка площі суцільних санітарних рубок, не обов'язково межують, а коефіцієнти кореляції з географічною широтою є дуже низькими ($r<0,004$).

Аналіз розподілу площі вкритих лісовою рослинністю земель лісогосподарських підприємств Житомирської області за трофотопами (табл. 4.4) свідчить про переважання суборів (у середньому 54,3 %, від 30,7 до 76,4 %) і сугрудів (у середньому 34 %, від 7,2 до 60,6 %).

Таблиця 4.4

Розподіл площі вкритих лісовою рослинністю земель (чисельник) і соснових насаджень лісогосподарських підприємств (знаменник) Житомирської області за трофотопами (порядок розміщення – за географічною широтою)

Державне лісогосподарське підприємство	Широта, градуси	Розподіл за трофотопами, %			
		А – бори	В – субори	С – сугруди	Д – груди
Баранівське ЛГ	50,17	1,9 / 3,9	37,1 / 67,0	57,9 / 29,1	3,1 / 0,0
Коростишівське ЛГ	50,19	0,1 / 0,1	50,6 / 62,2	49,3 / 37,7	0,1 / 0,0
Радомишльське ЛГ	50,29	7,2 / 8,6	76,4 / 86,6	16,4 / 4,8	0,0 / 0,0
Новоград-Волинське ЛГ	50,34	2,0 / 6,1	35,3 / 73,4	42,5 / 18,9	20,2 / 1,6
Коростенське ЛГ	50,37	8,7 / 12,3	30,7 / 56,8	60,6 / 30,9	0,0 / 0,0
Малинське ЛГ	50,46	13,9 / 17,7	59,5 / 72,8	26,6 / 9,5	0,0 / 0,0
Городницьке ЛГ	50,48	1,7 / 2,8	66,3 / 91,1	32,0 / 6,1	0,0 / 0,0
Ємільчинське ЛГ	50,52	2,9 / 6,6	50,4 / 84,1	46,7 / 9,3	0,0 / 0,0
Лугинське ЛГ	51,05	12,0 / 22,4	43,3 / 63,0	43,6 / 14,6	1,2 / 0,0
Білокорочицьке ЛГ	51,06	8,1 / 13,8	58,3 / 79,0	33,2 / 7,2	0,4 / 0,0
Народицьке ЛГ	51,12	33,3 / 37,6	59,1 / 61,0	7,2 / 1,5	0,4 / 0,0
Олевське ЛГ	51,19	10,9 / 16,0	67,0 / 79,0	22,1 / 5,1	0,0 / 0,0
Словечанське ЛГ	51,22	18,8 / 25,5	58,3 / 68,0	22,9 / 6,4	0,0 / 0,0
Овруцьке ЛГ	51,22	17,4 / 21,3	68,0 / 73,8	14,6 / 4,9	0,0 / 0,0
Мінімальна частка, %	–	0,1 / 0,1	30,7 / 56,8	7,2 / 1,5	0,0 / 0,0
Максимальна частка, %	–	33,3 / 37,6	76,4 / 91,1	60,6 / 37,7	20,2 / 1,6
Середня частка, %	–	9,9 / 13,9	54,3 / 72,7	34,0 / 13,3	1,8 / 0,1

Груди займають невелику частку площі (у середньому 1,8 %, відсутні у лісовому фонді восьми лісогосподарських підприємств, максимум – 20,2 %, визначений у ДП «Новоград-Волинське ЛГ»). На бори в різних лісогосподарських підприємствах припадає від 0,1 до 33 % площі вкритих лісовою рослинністю земель.

У розподілі за тротопами соснових насаджень ще помітніше переважають субори (у середньому 72,7 %, від 56,8 до 91,1 %), а середня й максимальна частки борів серед соснових насаджень є більшими, ніж серед усіх насаджень лісового фонду аналізованих підприємств.

Лісовий фонд представлений переважно гігртопами від сухих до мокрих, причому сухі гігртопи відсутні в лісовому фонді Державних підприємств «Коростишівське ЛГ», «Городницьке ЛГ» та «Смільчинське ЛГ», а в решті підприємств становлять не більше 2,9 % (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

**Розподіл площі вкритих лісовою рослинністю земель (чисельник) і
соснових насаджень лісогосподарських підприємств (знаменник)
Житомирської області за гігртопами
(порядок розміщення – за географічною широтою)**

Державне лісогосподарське підприємство	Широта, °	Розподіл за гігртопами, %				
		1 – сухі	2 – свіжі	3 – вологі	4 – сирі	5 – мокрі
Баранівське ЛГ	50,17	0,1 / 0,1	34,2 / 47,6	56,6 / 50,4	8,7 / 1,6	0,4 / 0,3
Коростишівське ЛГ	50,19	0,0 / 0,0	61,1 / 68,7	32,5 / 30,7	6,2 / 0,4	0,2 / 0,1
Радомишльське ЛГ	50,29	0,2 / 0,3	81,4 / 90,7	13,1 / 8,6	4,6 / 0,5	0,7 / 0,0
Новоград-Волинське ЛГ	50,34	0,1 / 0,2	15,2 / 36,6	73,7 / 57,2	10,1 / 5,0	1,0 / 0,9
Коростенське ЛГ	50,37	1,2 / 3,0	35,9 / 52,9	57,3 / 42,0	4,5 / 1,4	1,0 / 0,8
Малинське ЛГ	50,46	1,6 / 1,9	70,6 / 83,2	23,7 / 14,6	3,9 / 0,3	0,2 / 0,0
Городницьке ЛГ	50,48	0,0 / 0,0	8,9 / 13,6	65,4 / 62,4	21,9 / 19,2	3,8 / 4,8
Смільчинське ЛГ	50,52	0,0 / 0,0	6,8 / 15,4	65,8 / 63,1	22,5 / 16,5	4,9 / 5,0
Лугинське ЛГ	51,05	1,0 / 1,9	31,0 / 50,2	52,8 / 40,1	12,2 / 5,3	3,0 / 2,5

Продовж. табл. 4.5

Державне лісогосподарське підприємство	Широта, °	Розподіл за гігروتотами, %				
		1 – сухі	2 – Свіжі	3 – вологі	4 – сирі	5 – мокрі
Білокоровицьке ЛГ	51,06	0,4 / 0,6	26,2 / 31,7	48,4 / 45,3	18,2 / 14,4	6,8 / 8,1
Народицьке ЛГ	51,12	2,9 / 3,3	58,5 / 64,2	32,8 / 30,7	5,5 / 1,7	0,3 / 0,2
Олевське ЛГ	51,19	0,7 / 1,1	15,2 / 19,6	51,8 / 50,1	23,1 / 18,7	9,1 / 10,5
Словечанське ЛГ	51,22	2,7 / 3,9	41,9 / 47,8	39,8 / 36,9	12,3 / 8,1	3,2 / 3,2
Овруцьке ЛГ	51,22	1,3 / 1,7	60,5 / 64,8	30,4 / 29,7	6,8 / 3,0	1,0 / 0,8
Мінімальна частка, %	–	0,0 / 0,0	6,8 / 13,6	13,1 / 8,6	3,9 / 0,3	0,2 / 0,0
Максимальна частка, %	–	2,9 / 3,9	81,4 / 90,7	73,7 / 63,1	23,1 / 19,2	9,1 / 10,5
Середня частка, %	–	0,9 / 1,3	39,1 / 49,1	46,0 / 40,1	11,5 / 6,9	2,6 / 2,7

Порівняно небагато за площею визначено мокрих типів лісорослинних умов (у середньому 2,6 %, від 0,2 до 9,1 %), дещо більше – сирих типів лісорослинних умов (у середньому 6,9 %, від 0,3 до 19,2 %), що пов'язане зі зменшенням останнім часом рівня ґрунтових вод [76].

Свіжі умови переважають у лісовому фонді державних підприємств «Коростишівське ЛГ», «Радомишльське ЛГ», «Малинське ЛГ», «Народицьке ЛГ», «Словечанське ЛГ» та «Овруцьке ЛГ», а вологі – у ДП «Баранівське ЛГ», «Новоград-Волинське ЛГ», «Коростенське ЛГ», «Городницьке ЛГ», «Народицьке ЛГ», «Смільчинське ЛГ», «Олевське ЛГ» та «Лугинське ЛГ».

Частки площі соснових насаджень, у сухих та свіжих умовах, є більшими, а у свіжих й вологих умовах – меншими, ніж частка площі всіх насаджень більшості підприємств. Частка площі соснових насаджень у мокрих умовах у дев'яти лісгоспах є меншою, в одному – однаковою та в чотирьох – більшою, ніж така частка від площі всіх насаджень.

Як відомо [113], чисті соснові насадження доцільно створювати переважно там, де вирощування інших порід не є можливим, а саме: у типах лісорослинних умов A_1 , B_1 і A_2 . Для кожного з підприємств розраховано

потенційно можливу площу чистих соснових насаджень і зіставлено з фактичною площею таких насаджень (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Площа вкритих лісовою рослинністю земель, соснових насаджень і чистих соснових насаджень у лісовому фонді лісогосподарських підприємств Житомирської області (порядок розміщення – за географічною широтою)

Державне лісогосподарське підприємство	Площа				
	вкрита лісовою росл., га	соснових насаджень, га / %*	чистих соснових насаджень		
			фактична, га / % */ %**	Потенційно можлива, га / % */ %**	різниця, га
Баранівське ЛГ	39 175	18 790 / 48,0	7 210 / 18,4 / 38,4	607 / 1,5 / 3,2	6 603
Коростишівське ЛГ	22 198	16 331 / 73,6	6 712 / 30,2 / 41,1	23 / 0,1 / 0,1	6 689
Радомишльське ЛГ	24 763	19 051 / 76,9	11 526 / 46,5 / 60,5	1 771 / 7,2 / 9,3	9 755
Новоград-Волинське ЛГ	26 479	8 349 / 31,5	2 618 / 9,9 / 31,4	480 / 1,8 / 5,7	2 138
Коростенське ЛГ	28 094	11 084 / 39,5	2 710 / 9,6 / 24,4	1 413 / 5,0 / 12,7	1 297
Малинське ЛГ	26 207	18 853 / 71,9	7 067 / 27,0 / 37,5	3 381 / 12,9 / 17,9	3 686
Городницьке ЛГ	33 553	18 981 / 56,6	5 884 / 17,5 / 21,0	256 / 0,8 / 1,3	5 628
Ємільчинське ЛГ	43 920	17 930 / 40,8	4 163 / 9,5 / 23,2	200 / 0,5 / 1,1	3 963
Лугинське ЛГ	26 385	13 726 / 52,0	4 840 / 18,3 / 35,3	2 584 / 9,8 / 18,8	2 256
Білокоровицьке ЛГ	51 683	26 999 / 52,2	7 145 / 13,8 / 26,5	1 587 / 3,1 / 5,9	5 558
Народицьке ЛГ	48 891	42 858 / 87,7	25 143 / 51,4 / 58,7	15 795 / 32,3 / 36,9	9 348
Олевське ЛГ	55 144	36 448 / 66,1	11 288 / 20,5 / 31,0	2 369 / 4,3 / 6,5	8 919
Словечанське ЛГ	67 255	47 375 / 70,4	19 139 / 28,5 / 40,4	9 122 / 13,6 / 19,3	10 017
Овруцьке ЛГ	35 751	28 300 / 79,2	12 092 / 33,8 / 42,7	5 216 / 14,6 / 18,4	6 876
Мінімальне значення	22 198	8 349 / 31,5	2 618 / 9,5 / 23,2	23 / 0,1 / 0,1	1 297
Максимальне значення	67 255	47 375 / 87,7	25 143 / 51,4 / 60,5	15 795 / 32,3 / 36,9	10 017
Середнє значення	37 821,3	23 220 / 60,5	9 109,7 / 23,9 / 37,3	3 200,3 / 7,7 / 11,2	5 909,5

Примітка. *Частка від площі вкритих лісовою рослинністю ділянок, %; **Частка від площі соснових насаджень, %.

Аналіз свідчить, що соснові насадження в лісовому фонді окремих лісогосподарських підприємств становлять від 31,5 до 87,7 % від площі вкритих лісовою рослинністю земель. Частка чистих соснових насаджень становить у середньому 23,9 % (від 9,5 до 51,4 %) від площі вкритих лісовою рослинністю земель і 37,3 % (від 23,2 до 60,5 %) від площі соснових насаджень. Найбільшу частку чистих соснових насаджень визначено в лісовому фонді державних підприємств «Народицьке ЛГ», «Овруцьке ЛГ» і «Словечанське ЛГ» з північної частини регіону та «Радомишльське ЛГ» і «Коростишівське ЛГ» з південної частини регіону. Теоретично можлива частка чистих соснових насаджень становить у середньому 7,7 % (від 0,1 до 32,3 %) від площі вкритих лісовою рослинністю земель та 11,2 % (від 0,1 до 36,9 %) від площі соснових насаджень. Найбільшу частку чистих соснових насаджень можливо створювати в лісовому фонді державних підприємств «Народицьке ЛГ», «Овруцьке ЛГ», «Словечанське ЛГ» та «Лугинське ЛГ» з північної частини регіону та «Малинське ЛГ» з південної частини регіону (див. табл. 4.6).

Різниця між фактичною та теоретично можливою площею чистих соснових культур у лісовому фонді всіх проаналізованих лісогосподарських підприємств є додатною та становить 5 909,5 га. Максимальні різниці (8 919–10 017 га) визначено стосовно лісового фонду Державних підприємств «Словечанське ЛГ», «Народицьке ЛГ» та «Олевське ЛГ» з північної частини регіону та «Радомишльське ЛГ» – з південної.

Здійснені розрахунки є підґрунтям призначення заходів підвищення стійкості лісів регіону шляхом збільшення площі мішаних соснових насаджень на ділянках із придатними для цього лісорослинними умовами. Водночас слід брати до уваги можливість зміни гігротопів унаслідок зміни клімату останніх років. Відповідні розрахунки здійснено шляхом порівняння розподілу площі вкритих лісовою рослинністю земель за матеріалами попереднього (до 2010 р.) та останнього (2017–2019 рр.) лісовпорядкувань.

4.3. Лісорослинні умови та загроза спалахів комах у соснових насадженнях

Досліджено зміни у розподілі за типами лісорослинних умов соснових насаджень у лісовому фонді лісогосподарських підприємств Полісся у 2010–2019 рр. з метою виявити наслідки для поширення комах-хвоєгризів. За цей період площа вкритих лісовою рослинністю земель зросла у трьох проаналізованих державних лісогосподарських підприємствах («Лугинське ЛГ», «Білокоровицьке ЛГ», «Володимир-Волинське ЛГ») та зменшилася у двох («Коростенське ЛМГ» та «Сарненське ЛГ») (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Зміна площі вкритих лісовою рослинністю ділянок, частки площі соснових насаджень і чистих соснових насаджень за період 2010–2019 рр. у лісовому фонді деяких лісогосподарських підприємств

Лісогосподарське (ЛГ) або лісомис-ливське (ЛМГ) господарство, область	Зміна площі за 2010–2019 рр., га			Частка, % (2010 р./ 2019 р.)	
	вкритих лісовою рослинністю земель	соснових насаджень	чистих соснових насаджень	площі соснових насаджень від площі вкритих лісовою рослинністю земель	площі чистих соснових насаджень від площі всіх соснових насаджень
Коростенське ЛМГ, Житомирська обл.	-3108,9	-1038,8	-222,2	39,5 / 40,2	24,4 / 24,8
Лугинське ЛГ, Житомирська обл.	457,7	-670,2	57,2	52,0 / 48,6*	35,3 / 37,5*
Білокоровицьке ЛГ, Житомирська обл.	513,8	-647,0	-66,2	52,2 / 50,5*	26,5 / 26,9
Сарненське ЛГ, Рівненська обл.	-673,2	-3109,1	-4089,1	71,9 / 65,8*	56,2 / 47,8*
Володимир-Волинське ЛГ, Волинська обл.	1272,8	29,8	49,6	41,5 / 39,9*	39,9 / 40,2

Примітка: *зміни значущі при $P < 0,001$.

Водночас площа соснових лісів зменшилася в чотирьох лісгоспах і дещо збільшилася в одному (ДП «Володимир-Волинське ЛГ»). У цьому лісгоспі збільшення площі соснових насаджень на 29,8 га відбулося при

тому, що загальна площа насаджень збільшилася на 1272,8 га. Площа чистих соснових насаджень збільшилася лише у ДП «Лугинське ЛГ» та ДП «Володимир-Волинське ЛГ» та зменшилася в інших лісгосподарських підприємствах, найбільшою мірою – у ДП «Сарненське ЛГ» (на 4089,1 га). Частка площі соснових лісів від площі вкритих лісовою рослинністю земель за 2010–2019 рр. у більшості проаналізованих лісгосподарських підприємств значуще зменшилася і лише у ДП «Коростенське ЛМГ» незначуще збільшилася.

Частка площі чистих соснових насаджень від усієї площі соснових лісів збільшилася в чотирьох лісгоспах, зокрема значуще в ДП «Лугинське ЛГ», а значуще зменшилася в ДП «Сарненське ЛГ» (див. табл. 4.7).

Площа вкритих лісовою рослинністю ділянок аналізованих лісгосподарських підприємств мало змінилася у 2010–2019 рр. (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Розподіл площі вкритих лісовою рослинністю земель у лісовому фонді деяких лісгосподарських підприємств за трофотопами та середній зважений індекс трофотопу (2010 р. / 2019 р.)

Лісгосподарське (ЛГ) або лісомисливське (ЛМГ) господарство, область	Розподіл, %				Середній зважений індекс трофотопу	χ^2 *
	А – бори	В – субори	С – сугруди	Д – груди		
Коростенське ЛМГ, Житомирська обл.	8,7 / 9,4	30,7 / 29,6	60,6 / 61,0	0,0 / 0,0	В,5 / В,5	0,1
Лугинське ЛГ, Житомирська обл.	11,9 / 11,6	44,3 / 42,2	43,6 / 45,0	1,2 / 1,2	В,3 / В,4	0,1
Білокоровицьке ЛГ, Житомирська обл.	8,1 / 7,5	58,3 / 58,0	33,2 / 34,1	0,4 / 0,4	В,3 / В,3	0,1
Сарненське ЛГ, Рівненська обл.	27,2 / 27,0	53,5 / 53,8	19,2 / 19,2	0,1 / 0,0	А,9 / А,9	0,01
Володимир-Волинське ЛГ, Волинська обл.	1,3 / 0,9	20,2 / 20,5	64,3 / 68,2	14,2 / 10,4	В,9 / В,9	0,4

Примітка: $*\chi^2_{0,05}=7,89$ при $df = 3$.

Субори домінують у ДП «Білокоровицьке ЛГ» та ДП «Сарненське ЛГ», субори та сугруди представлені майже однаково в ДП «Лугинське ЛГ», а сугруди домінують у ДП «Коростенське ЛГ» та ДП «Володимир-Волинське ЛГ». Груди представлені на дуже малій площі, переважно у ДП «Володимир-Волинське ЛГ». Зважений індекс трофотопу є найменшим у ДП «Сарненське ЛГ» (А,9), а найбільшим (В,9) – у ДП «Володимир-Волинське ЛГ», причому дещо збільшився за 2010–2019 рр. у ДП «Лугинське ЛГ» (див. табл. 4.8).

Розподіл площі соснових насаджень посунувся в бік бідних умов у порівнянні з розподілом площі вкритих лісовою рослинністю ділянок (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Розподіл площі соснових насаджень у лісовому фонді деяких лісогосподарських підприємств за трофотопами та середній зважений індекс трофотопу (2010 р. / 2019 р.)

Лісогосподарське (ЛГ) або лісомисливське (ЛМГ) господарство, область	Розподіл, %				Середній зважений індекс трофотопу	χ^2 *
	А – бори	В – субори	С – сугруди	Д – груди		
Коростенське ЛМГ, Житомирська обл.	12,3 / 13,5	56,8 / 55,8	30,9 / 30,7	0,0 / 0,0	В,2 / В,2	0,1
Лугинське ЛГ, Житомирська обл.	22,4 / 23,3	63,0 / 61,1	14,6 / 15,6	0,0 / 0,0	А,9 / А,9	0,2
Білокоровицьке ЛГ, Житомирська обл.	13,8 / 13,3	79,0 / 78,0	7,2 / 8,7	0,0 / 0,0	А,9 / В,0	0,3
Сарненське ЛГ, Рівненська обл.	36,4 / 31,6	59,5 / 63,0	4,1 / 5,4	0,0 / 0,0	А,7 / А,7	1,3
Володимир-Волинське ЛГ, Волинська обл.	2,9 / 1,9	41,0 / 40,8	50,5 / 52,2	5,6 / 5,1	В,6 / В,6	0,4

Примітка: $*\chi^2_{0,05}=7,89$ при $df = 3$.

Соснові насадження домінують у порівняно суборах в усіх розглянутих лісогосподарських підприємствах, крім ДП «Володимир-Волинське ЛГ», де половина соснових лісів ростуть у сугрудах. У 2010–2019 рр. зміни розподілу соснових насаджень за трофотопами в більшості лісових підприємств не є значущими. Чисті соснові насадження становлять понад 50 % у суборах в

усіх аналізованих підприємствах, крім ДП «Володимир-Волинське ЛГ», де їхні частки дуже близькі у суборах і сугрудах, а у 2019 році ця частка зменшилася у сугрудах (42,9 %) у порівнянні з 2010 р. (47,5 %) (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Розподіл площі чистих соснових насаджень у лісовому фонді деяких лісогосподарських підприємств за трюфотопами та середній зважений індекс трюфотопу (2010 р. / 2019 р.)

Лісогосподарське (ЛГ) або лісомисливське (ЛМГ) господарство, область	Розподіл, %				Середній зважений індекс трюфотопу	χ^2 *
	А – бори	В – субори	В – сугруди	Д – груди		
Коростенське ЛМГ, Житомирська обл.	15,0 / 17,3	64,6 / 64,3	20,4 / 18,4	0,0 / 0,0	В,1 / В,0	0,6
Лугинське ЛГ, Житомирська обл.	38,4 / 45,0	54,7 / 49,8	6,9 / 5,2	0,0 / 0,0	А,7 / А,6	2,0
Білокоровицьке ЛГ, Житомирська обл.	26,4 / 27,4	71,4 / 70,8	2,2 / 1,7	0,0 / 0,0	А,8 / А,7	0,2
Сарненське ЛГ, Рівненська обл.	45,6 / 43,2	52,2 / 54,2	2,2 / 2,6	0,0 / 0,0	А,6 / А,6	0,3
Володимир-Волинське ЛГ, Волинська обл.	4,1 / 2,8	47,1 / 53,7	47,5 / 42,9	1,3 / 0,6	В,5 / В,4	1,8

Примітка: * $\chi^2_{0,05}=7,89$ при $df = 3$.

Бори посідають друге місце у ДП «Лугинське ЛГ». ДП «Сарненське ЛГ» та ДП «Білокоровицьке ЛГ». У ДП «Коростенське ЛМГ» соснові насадження у борах і суборах становили 15–20,4 та 17,3–18,4 % у 2010 та 2019 р. відповідно (див. табл. 4.11). Зміни у 2010–2019 рр. розподілу за трюфотопом усієї площі лісів, соснових лісів і чистих соснових лісів не є значущими (див. табл. 4.8–4.10).

Аналіз розподілу площі вкритих лісовою рослинністю ділянок розглянутих лісогосподарських підприємств за гігротопами свідчить про переважання свіжих і вологих умов (табл. 4.11).

Водночас лише у ДП «Володимир-Волинське ЛГ» частка площі лісів у свіжих умовах більша, ніж у вологих. Під час обліку 2019 р. частка лісів у

вологих типах лісорослинних умов дещо збільшилася, а у свіжих зменшилася у порівнянні з 2010 роком. Розподіл площі соснових лісів за гігротопом свідчить про їхнє переважання у свіжих і вологих типах, причому у ДП «Володимир-Волинське ЛГ» частка таких лісів є майже вдвічі більша у свіжих типах, ніж у вологих.

Таблиця 4.11

Розподіл площі вкритих лісовою рослинністю земель у лісовому фонді деяких лісгосподарських підприємств за гігротопами та середній зважений індекс гігротопу (2010 р. / 2019 р.)

Лісгосподарське (ЛГ) або лісомисливське (ЛМГ) господарство, область	Розподіл, %					Середній зважений індекс гігротопу	χ^2 *
	1 – сухі	2 – свіжі	3 – вологі	4 – сирі	5 – мокрі		
Коростенське ЛМГ, Житомирська обл.	1,2 / 1,4	35,9 / 34,9	57,4 / 56,5	4,5 / 6,2	1,0 / 1,0	2,6 / 2,7	0,7
Лугинське ЛГ, Житомирська обл.	1,0 / 1,0	31,0 / 28,7	52,8 / 54,2	12,2 / 14,3	3,0 / 1,8	2,7 / 2,8	1,1
Білокорочицьке ЛГ, Житомирська обл.	0,4 / 0,3	26,2 / 23,0	48,4 / 49,6	18,2 / 19,3	6,8 / 7,8	2,7 / 2,7	0,7
Сарненське ЛГ, Рівненська обл.	6,8 / 6,3	30,2 / 29,7	34,1 / 34,2	26,1 / 27,0	2,8 / 2,8	2,7 / 2,8	0,1
Володимир-Волинське ЛГ, Волинська обл.	0,0 / 0,0	49,9 / 48,7	34,9 / 35,8	13,0 / 13,5	2,2 / 2,0	2,6 / 2,6	0,1

Примітка: $*\chi^2_{0,05}=9,49$ при $df = 4$.

У ДП «Коростенське ЛМГ» та ДП «Лугинське ЛГ» площа соснових насаджень є більшою у свіжих типах, а у ДП «Білокорочицьке ЛГ» та ДП «Сарненське ЛГ» частки соснових лісів у свіжих і вологих типах майже однакові (табл. 4.12).

Чисті соснові насадження у ДП «Коростенське ЛМГ», ДП «Лугинське ЛГ» та ДП «Володимир-Волинське ЛГ» переважають у свіжих умовах (площа понад утричі більша, ніж у вологих умовах). У лісовому фонді інших підприємств площа соснових лісів у свіжих і вологих умовах дуже близька (табл. 4.13).

Таблиця 4.12

Розподіл площі соснових лісів у лісовому фонді деяких лісогосподарських підприємств за гігротопами та середній зважений індекс гігротопу (2010 р. / 2019 р.)

Лісогосподарське (ЛГ) або лісомисливське (ЛМГ) господарство, область	Розподіл, %					Середній зважений індекс гігротопу	χ^2 *
	1 – сухі	2 – свіжі	3 – вологі	4 – сирі	5 – мокрі		
Коростенське ЛМГ, Житомирська обл.	3,0 / 3,5	52,9 / 52,8	42,0 / 41,1	1,4 / 2,1	0,8 / 0,6	2,4 / 2,4	0,5
Лугинське ЛГ, Житомирська обл.	1,9 / 2,0	50,2 / 47,6	40,1 / 42,6	5,3 / 6,3	2,5 / 1,6	2,4 / 2,5	0,8
Білокоровицьке ЛГ, Житомирська обл.	0,6 / 0,6	31,7 / 29,4	45,3 / 47,6	14,4 / 13,0	8,1 / 9,4	2,6 / 2,5	0,6
Сарненське ЛГ, Рівненська обл.	9,0 / 6,7	39,7 / 34,6	37,8 / 42,2	12,6 / 15,5	0,9 / 1,0	2,5 / 2,6	2,4
Володимир-Волинське ЛГ, Волинська обл.	0,1 / 0,0	62,9 / 62,3	33,0 / 34,0	3,6 / 3,3	0,4 / 0,3	2,4 / 2,4	0,2

Примітка: $*\chi^2_{0,05}=9,49$ при $df = 4$.

Таблиця 4.13

Розподіл площі чистих соснових лісів у лісовому фонді деяких лісогосподарських підприємств за гігротопами та середній зважений індекс гігротопу (2010 р. / 2019 р.)

Лісогосподарське (ЛГ) або лісомисливське (ЛМГ) господарство, область	Розподіл, %					Середній зважений індекс гігротопу	χ^2 *
	1 – сухі	2 – свіжі	3 – вологі	4 – сирі	5 – мокрі		
Коростенське ЛМГ, Житомирська обл.	3,4 / 3,8	75,0 / 73,2	20,3 / 21,0	0,3 / 1,3	0,9 / 0,6	2,2 / 2,2	3,6
Лугинське ЛГ, Житомирська обл.	3,1 / 3,8	74,4 / 67,5	20,2 / 24,3	1,1 / 3,4	1,1 / 1,0	2,2 / 2,3	6,4
Білокоровицьке ЛГ, Житомирська обл.	2,0 / 1,5	38,6 / 31,8	34,8 / 39,1	12,7 / 13,6	11,9 / 14,0	2,3 / 2,4	2,3
Сарненське ЛГ, Рівненська обл.	10,7 / 9,1	47,6 / 43,3	31,1 / 35,8	9,8 / 10,9	0,8 / 0,9	2,4 / 2,5	1,5
Володимир-Волинське ЛГ, Волинська обл.	0,1 / 0,1	71,6 / 68,0	27,0 / 30,3	1,3 / 1,6	0,0 / 0,0	2,3 / 2,3	0,7

Примітка: $*\chi^2_{0,05}=9,49$ при $df = 4$.

Зміни за 2010–2019 рр. у розподілі гігروتопів за площею всіх вкритих лісовою рослинністю ділянок, соснових лісів і чистих соснових лісів не є значущими (див. табл. 4.11–4.13).

Було розраховано зміни за 2010–2019 рр. площі всіх соснових насаджень (табл. 4.14) і чистих соснових насаджень (табл. 4.15) в окремих типах лісорослинних умов, сприятливих для формування осередків комах-хвоєгризів.

Таблиця 4.14

Зміна за 2010–2019 рр. площі соснових насаджень у типах лісорослинних умов, сприятливих для виникнення осередків комах-хвоєгризів у лісовому фонді деяких лісгосподарських підприємств

Лісгосподарське (ЛГ) або лісомисливське (ЛМГ) господарство, область	Зміна площі (чисельник – гектари, знаменник – частка від 2010 р., %)			
	A ₁	A ₂	B ₁	A ₁ +A ₂ +B ₁
Коростенське ЛМГ, Житомирська обл.	19,6 / 6,2	-35,9 / -4,5	-0,9 / -4,3	-17,2 / -1,5
Лугинське ЛГ, Житомирська обл.	2,6 / 1,1	-50,0 / -2,2	-0,7 / -6,4	-48,1 / -1,9
Білокоровицьке ЛГ, Житомирська обл.	-4,5 / -3,3	-114,2 / -8,4	-17,6 / -50,9	-136,3 / -8,9
Сарненське ЛГ, Рівненська обл.	-908,7 / -32,7	-1587,5 / -23,8	0	-2496,2 / -26,4
Володимир-Волинське ЛГ, Волинська обл.	0,6 / –	-78,9 / -39,1	-2,9 / -40,3	-81,2 / -38,9

Частка площі соснових лісів у найбільш сприятливих умовах для комах-хвоєгризів (сухий бір – A₁) збільшилася за 2010–2019 рр. на 6,2 % в ДП «Коростенське ЛМГ», на 1,1 % в ДП «Лугинське ЛГ», не змінилася у ДП «Володимир-Волинське ЛГ» та зменшилася у ДП «Білокоровицьке ЛГ» (на 3,3 %) і ДП «Сарненське ЛГ» (на 32,7 %). Частка площі соснових насаджень у свіжому бору (A₂) та сухому суборі (B₁) зменшилася найбільшою мірою в ДП «Сарненське ЛГ» та ДП «Володимир-Волинське ЛГ» (див. табл. 4.15).

Частка площі чистих соснових насаджень збільшилася за 10 років лише у ДП «Коростенське ЛМГ» та ДП «Лугинське ЛГ», переважно у свіжому бору – А₂ (див. табл. 4.15).

Таблиця 4.15

Зміна за 2010–2019 рр. площі чистих соснових насаджень у типах лісорослинних умов, сприятливих для виникнення осередків комах-хвоєгризів у лісовому фонді деяких лісогосподарських підприємств

Лісогосподарське (ЛГ) або лісомисливське (ЛМГ) господарство, область	Зміни площі (чисельник – гектари, знаменник – частка від 2010 р., %)			
	A ₁	A ₂	B ₁	A ₁ +A ₂ +B ₁
Коростенське ЛМГ, Житомирська обл.	2,3 / 2,5	19,5 / 6,2	0 / –	21,8 / 5,4
Лугинське ЛГ, Житомирська обл.	34,3 / 23,2	202,8 / 13,6	0,6 / 15,0	237,7 / 14,5
Білокоровицьке ЛГ, Житомирська обл.	-25,8 / -21,5	-18,1 / -2,4	-10,9 / -55,3	-54,8 / -6,2
Сарненське ЛГ, Рівненська обл.	-649,4 / -34,9	-1502,9 / -29,2	0	-2152,3 / -30,7
Володимир-Волинське ЛГ, Волинська обл.	0,6 / –	-48,1 / -36,7	-0,7 / -16,3	- 48,2 / -35,6

Аналіз свідчить про наявність тенденції до більшого зменшення частки площі соснових лісів у типах лісорослинних умов А₁, А₂ та В₁ у 2019 р. у порівнянні з 2010 р. у західному напрямку – у міру зменшення географічної довготи (табл. 4.15).

Дослідження свідчать, що зміни площі вкритих лісовою рослинністю земель у лісовому фонді деяких лісогосподарських підприємств у 2010–2019 рр. переважно пов'язані зі змінами їхніх меж і приєднанням земель інших користувачів (див. табл. 4.8).

Розподіл чистих соснових насаджень найбільшою мірою відповідає лісівничим закономірностям у ДП «Лугинське ЛГ», «Сарненське ЛГ» та ДП «Білокоровицьке ЛГ», де такі насадження ростуть у найбільш бідних і сухих умовах (див. табл. 4.10). В ДП «Коростенське ЛМГ» доцільно замінити чисті соснові насадження у сугрудах на мішані, де це можливо. На великій

площі чисті соснові ліси ростуть в сугрудах і навіть у грудах ДП «Волинське ЛГ» – це може бути пов’язане з необхідністю швидко залісити великі площі, де соснові ліси всохли в осередках короїдів.

Зменшення частки площі соснових насаджень у найбільш сухих і бідних типах лісорослинних умов можливо пояснити тим, що в таких умовах ростуть переважно чисті соснові насадження, які були заселені короїдами під час останнього спалаху їхнього масового розмноження, всихали та були охоплені спочатку вибірковими, а потім і суцільними санітарним рубками.

Оскільки у західній частині регіону меншою мірою поширені сухі гігротопи [76], спалахи короїдів найбільшою мірою відбилися на типологічній структурі насаджень у ДП «Сарненське ЛГ» та ДП «Володимир-Волинське ЛГ».

Оскільки індекс гігротопу прямо пов’язаний із рівнем ґрунтових вод [168], то дуже часто тип лісорослинних умов у базах даних лісовпорядкування не відповідає дійсності [74, 179]. Непрямим свідченням зменшення індексу гігротопу на території Полісся є формування осередків масового розмноження соснового підкорового клопа (*Aradus cinnamomeus* Panzer, 1806: Heteroptera: Aradidae) в насадженнях у вологих борах і суборах (за даними лісовпорядкування), хоча насадження там фактично представлені свіжими борами та суборами [159].

4.4. Роль окремих чинників у всиханні соснових насаджень

Обстеження насаджень і аналіз матеріалів стосовно проведених лісозахисних заходів у ДП «Коростишівське ЛГ» свідчить про зменшення площі вибіркових санітарних рубок і збільшення – площі суцільних санітарних рубок до 2016 р. із наступним зменшенням (рис. 4.7).

Водночас частка площі вибіркових рубок наближувалася до 100 % у 2014 році, становила 82,4 % у 2016 році та збільшувалася до 95,5 % у 2017 році.

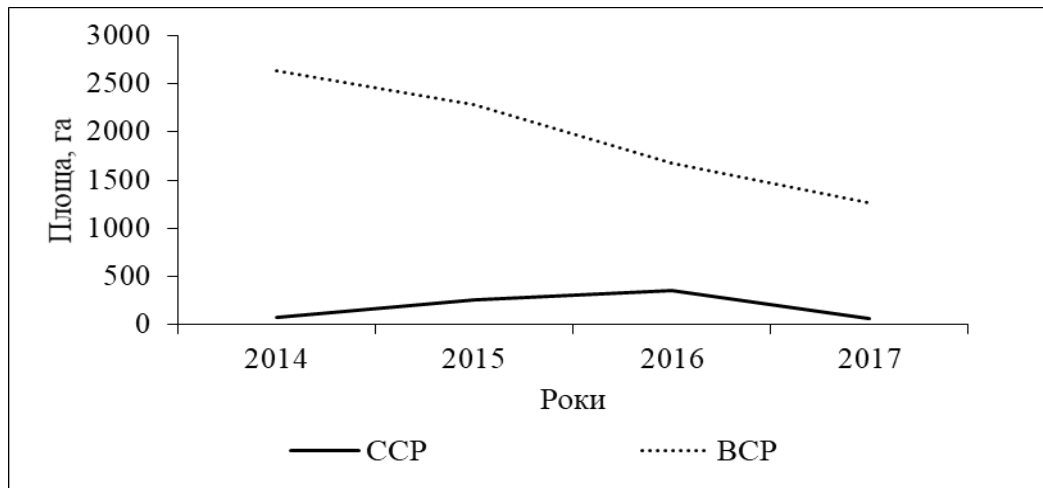


Рис. 4.7. Динаміка площі суцільних і вибіркового санітарних рубок у ДП «Коростишівське ЛГ» у 2014–2017 рр.

Основними чинниками всихання соснових насаджень були погодні умови, короїди та грибні хвороби (рис. 4.8).

Площа соснових насаджень, що всихали внаслідок розвитку грибних хвороб, була найменшою. Середня річна площа всихання від хвороб становила 61,7 га з варіюванням від 11,3 до 1206 га в різні роки, а частка такої площі варіювала від 0,4 % у 2014 році до 9,1 % у 2017 році.

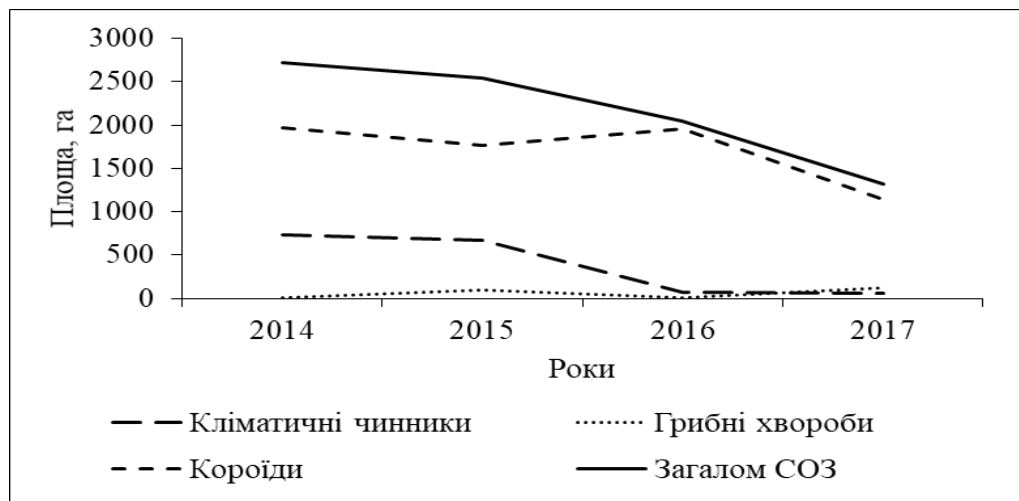


Рис. 4.8. Динаміка площі соснових насаджень, що всихали з різних причин у ДП «Коростишівське ЛГ» у 2014–2017 рр.

Коренева губка, спричинена *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref, була основною причиною санітарних рубок серед усіх грибних хвороб. Водночас офіостомові гриби, пов'язані із заселенням дерев короїдами, також відігравали важливу роль у всиханні сосни.

Погодні умови вважали причиною всихання соснових насаджень у середньому на площі 384,5 га. Площа всихання від цієї причини була найбільшою у 2014 році (738,6 га) і різко зменшувалася (у понад 10 разів) у 2016 році. Частка площі соснових насаджень, що всихають, від загальної площі всихання становила 27,5 і 26,5 % у 2014 та 2015 рр., і лише 3,5 та 4,2 % у 2016 і 2017 рр. відповідно.

Площа всихання соснових насаджень унаслідок заселення короїдами становила в середньому за чотири роки 1708,4 га, причому визначено слабку тенденцію до зменшення цієї площі. Водночас частка площі насаджень, що всихають під впливом короїдів, збільшилася від 72,4 % у 2014 р. до 95,8 % у 2016 р. та дещо зменшилася до 86,7 % у 2017 р. (див. рис. 4.8).

У 2005–2017 рр. річна температура перевищила багаторічні значення у 2007–2008 та 2013–2017 рр. (рис. 4.9).

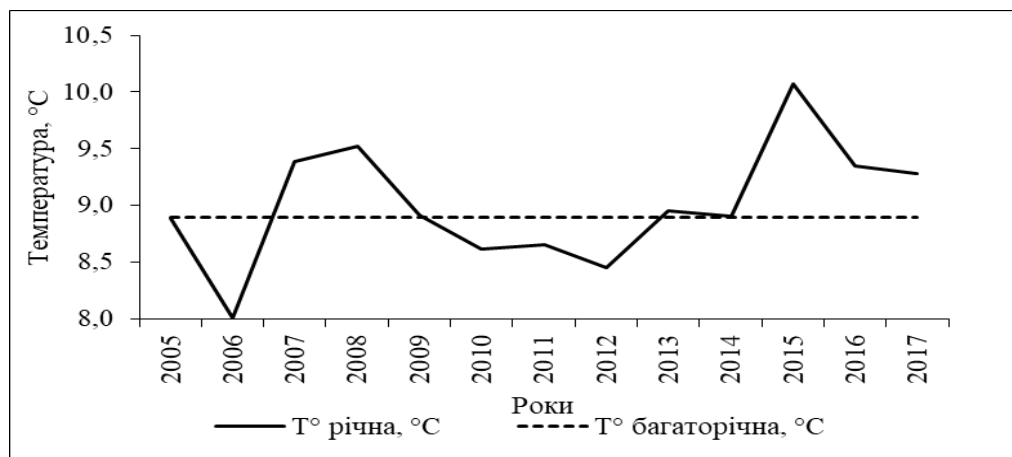


Рис. 4.9. Річна та середня багаторічна температура повітря у 2005–2017 рр. (метеостанція Житомир)

Аномальне збільшення температури повітря є сприятливим для розвитку додаткових поколінь короїдів [326]. Водночас спільний вплив температури повітря та опадів у певні роки відбивався на значенні гідротермічного коефіцієнта Селянінова, який у середньому становив 1,2 у 2004–2017 рр., що є меншим, ніж нижня межа для Полісся (1,3–1,6) [197]. Цей коефіцієнт зменшився до 0,91 у 2009 р., поступово зменшився у 2013–2015 рр. до 0,65 й залишився доволі низьким у 2016 і 2017 рр. (0,8 і 0,82 відповідно) (рис. 4.10).

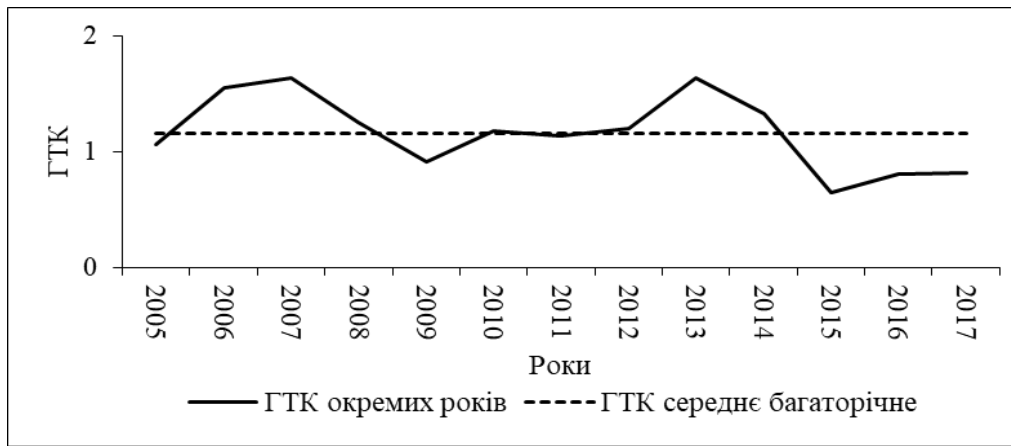


Рис. 4.10. Річні та багаторічні значення гідротермічного коефіцієнта (ГТК) у 2005–2017 рр. (метеостанція Житомир)

Лише у чотири роки з аналізованого періоду гідротермічний коефіцієнт, визначений за даними метеостанції Житомир, був характерним для Полісся (1,55 у 2006 р., 1,63 у 2007 і 2013 рр., 1,33 у 2014 р.). Значення ГТК були характерними для лісостепової зони (1,0–1,3) у 2005, 2008, 2010, 2011, 2012 рр., а в деякі роки навіть для степової зони (0,7–1,0) – 0,91 у 2009 р., 0,65, 0,80 та 0,82 у 2015, 2016 і 2017 рр. відповідно (див. рис. 4.10). Таке зменшення ГТК у Поліссі є дуже несприятливим для лісових дерев, які адаптовані до високого рівня зволоження повітря та ґрунту.

Частка чистих соснових насаджень (10Сз) серед насаджень, що всихають, є значно більшою, ніж серед усіх насаджень ($\chi^2_{\text{fact.}} = 154,7$; $\chi^2_{0.05} = 3,8$) (рис. 4.11).

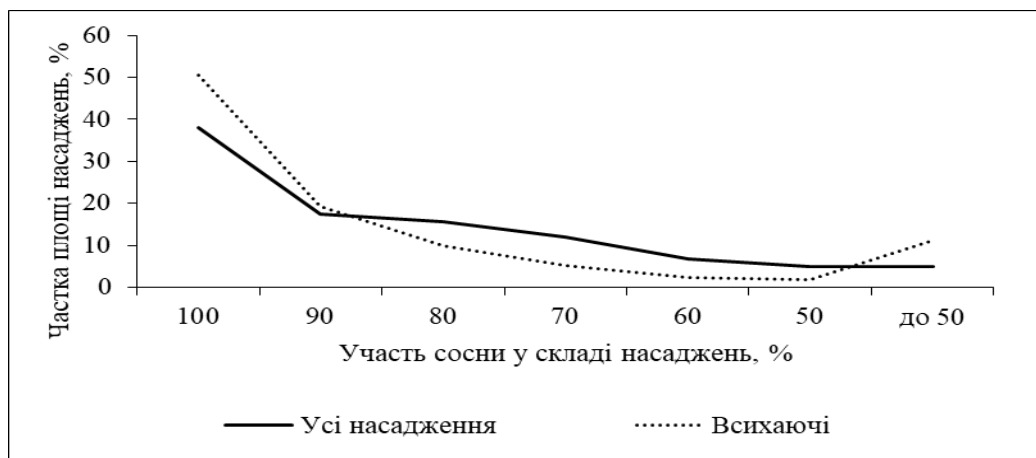


Рис. 4.11. Розподіл площі насаджень із різною участю сосни звичайної у складі всіх соснових насаджень і соснових насаджень, що всихають (ДП «Коростишівське ЛГ», 2014–2017 рр.)

Одержані дані узгоджуються з іншим публікаціями стосовно більшої стійкості мішаних насаджень до будь-яких збурень, зокрема до заселення короїдами [320, 321]. Частка соснових деревостанів віком понад 50 років серед всихаючих насаджень є значуще більшою, ніж серед усіх соснових насаджень ($\chi^2_{\text{fact.}}=1049,0$; $\chi^2_{0,05}=3,8$) (рис. 4.12).

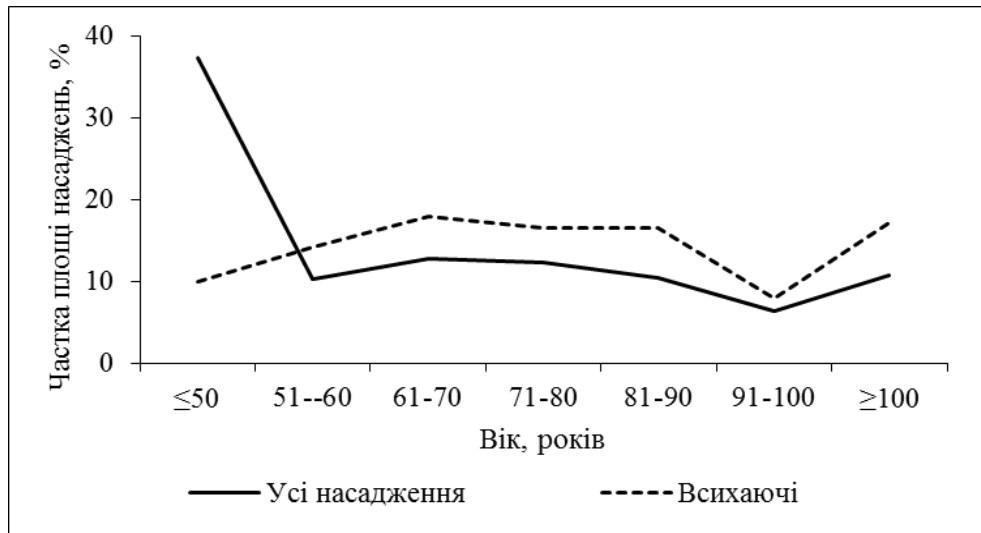


Рис. 4.12. Площа поширення всіх соснових насаджень віком понад 50 років і всихаючих соснових насаджень такого віку (ДП «Коростишівське ЛГ», 2014–2017 рр.)

Відносна повнота всіх і всихаючих соснових насаджень найчастіше становить 0,7 (48,4 та 60,5 % відповідно) (рис. 4.13).

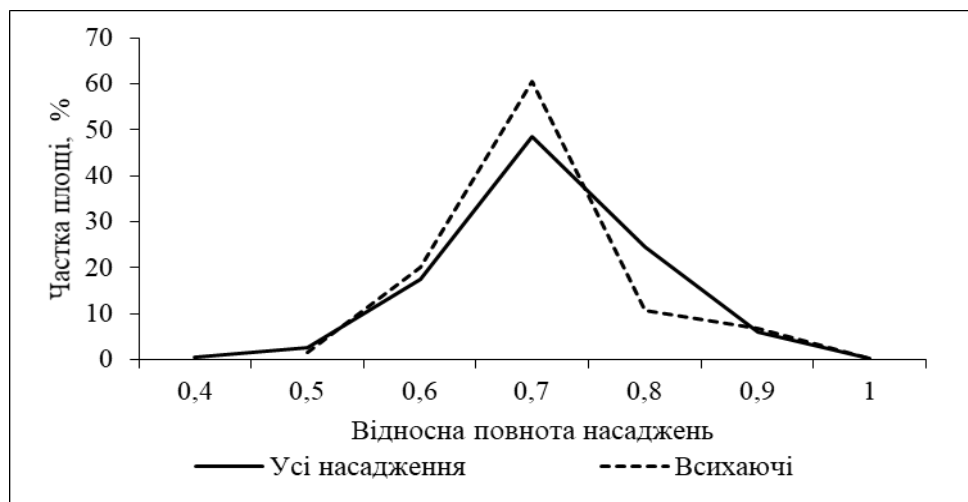


Рис. 4.13. Розподіл за відносною повнотою площі всіх соснових насаджень і всихаючих соснових насаджень (ДП «Коростишівське ЛГ», 2014–2017 рр.)

Середня зважена відносна повнота становила 0,7 і 0,71 в усіх і

всихаючих соснових насадженнях. Частка насаджень із відносною повнотою 0,6 ($\chi^2_{\text{fact}} = 7,38$; $\chi^2_{0,05} = 3,8$) і 0,7 ($\chi^2_{\text{fact}} = 83,5$; $\chi^2_{0,05} = 3,8$) достовірно більша у всихаючих насадженнях, ніж у всіх насадженнях. Частка насаджень із відносною повнотою 0,8 ($\chi^2_{\text{fact}} = 150,7$; $\chi^2_{0,05} = 3,8$) є значуще меншою у всихаючих соснових насадженнях, ніж у всіх соснових насадженнях.

Одержані дані підтримують концепцію П. Маніона [308] стосовно чинників всихання дерев. Висока частка чистих соснових насаджень і насаджень віком понад 50 років – основні чинники всихання тривалої дії (*predisposing*). Аномальне збільшення температури повітря та зменшення ГТК до рівня, характерного для степової зони є чинниками всихання лісів нетривалої дії (*inciting*). Це призвело до підвищення сприйнятливості дерев до заселення короїдами, які є чинниками супроводження (*contributing*).

Висновки до розділу 4.

1. У лісовому фонді Волинського, Житомирського та Рівненського обласних управлінь лісового та мисливського господарства регіону соснові насадження представлені на 57,0, 58,8 та 65,3 % площі відповідно. Частка чистих соснових насаджень становить у середньому 23,9 % (від 9,5 до 51,4%) від площі вкритих лісовою рослинністю земель та 37,3 % (від 23,2 до 60,5 %) від площі соснових насаджень, а теоретично можлива частка чистих соснових насаджень – у середньому 7,7 % (від 0,1 до 32,3 %) від площі вкритих лісовою рослинністю ділянок та 11,2 % (від 0,1 до 36,9 %) від площі соснових насаджень. Переважають субори (у середньому 54,3 %, від 30,7 до 76,4 %) та сугруди (у середньому 34 %, від 7,2 до 60,6 % площі вкритих лісовою рослинністю земель).

2. Середня за 2004–2020 рр. площа соснових лісів, що загинули, та питома площа є найменшими у лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ і найбільшою – у лісовому фонді Рівненського ОУЛМГ. Серед чинників загибелі соснових насаджень вказані комахи, хребетні тварини, хвороби, антропогенні чинники, погодні умови та пожежі.

3. У лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ на найбільшій площі насадження гинули внаслідок пошкодження комахами, Волинського – внаслідок хвороб, Рівненського – внаслідок техногенного забруднення повітря. В усіх областях в 2017–2020 рр. основним чинником загибелі соснових насаджень було заселення дерев короїдами.

4. За період 2010–2019 рр. площа соснових насаджень зменшилася, переважно за рахунок чистих соснових насаджень віком понад 50 років і з нижчою відносною повнотою, в яких формувалися осередки короїдів й проведено санітарні рубки.

5. За даними метеостанції Житомир у 2005–2017 рр. річна температура повітря перевищила багаторічні значення у 2007–2008 рр. та 2013–2017 рр. Значення гідротермічного коефіцієнта були характерними для лісостепової зони (1,0–1,3) у 2005, 2008, 2010, 2011, 2012 рр., а в деякі роки навіть для степової зони (0,7–1,0) – 0,91 у 2009 р., 0,65, 0,80 та 0,82 у 2015, 2016 й 2017 рр. відповідно.

6. Визначений за базою даних лісовпорядкування розподіл за трофотопами та за гігротопами всієї площі лісів, соснових лісів і чистих соснових лісів достовірно не змінився за 2010–2019 рр. Водночас непрямим свідченням зменшення індексу гігротопу на території Полісся є формування осередків масового розмноження соснового підкорового клопа в насадженнях, де за даними лісовпорядкування – вологі бори та субори.

7. Одержані дані підтримують концепцію П. Маніона стосовно чинників всихання дерев. Висока частка чистих соснових насаджень і насаджень віком понад 50 років – основні чинники всихання тривалої дії (*predisposing*). Аномальне збільшення температури повітря та зменшення ГТК до рівня, характерного для степової зони є чинниками всихання лісів нетривалої дії (*inciting*). Це призвело до підвищення сприйнятливості дерев до заселення короїдами, які є чинниками супроводження (*contributing*).

8. Здійснені розрахунки є підґрунтям призначення заходів підвищення стійкості соснових насаджень регіону шляхом збільшення площі мішаних

соснових насаджень на ділянках із придатними для цього лісорослинними умовами та підтримання достатньої відносної повноти насаджень.

Результати досліджень, які представлено у цьому розділі, висвітлено у публікаціях: «Зміна принадності насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» для комах-хвоєгризів» [7]; «Особливості поширення мікозу сосни звичайної у лісових насадженнях Житомирського Полісся» [50]; «Типологічні засади прогнозування поширення чинників пошкодження лісу в умовах Полісся України» [57]; «Типологічне різноманіття лісів ДП «Коростенське ЛМГ»» [58]; «Динаміка загрози поширення осередків соснових пильщиків зі зміною повноти деревостанів» [59]; «Соснові насадження у лісовому фонді ДП «Житомирське ЛГ»» [199]; «Forest site conditions and the threat for insect outbreaks in the scots pine stands of Polissya» [229].

РОЗДІЛ 5

ПОЖЕЖІ ЯК ЧИННИК ПОРУШЕННЯ БІОТИЧНОЇ СТІЙКОСТІ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ

Впродовж останніх десятиліть глобальна температура зросла на $0,8^{\circ}\text{C}$ [283]. Прогнозується підвищення температури повітря, дат початку й завершення сезонів, збільшення тривалості вегетаційного й пожежонебезпечного періодів, зменшення кількості опадів, збільшення частоти та інтенсивності стихійних погодних явищ [221], що призведе до зростання рівня пожежної небезпеки [86].

Хоча для кожного регіону та природної зони характерні певні середні значення температури та опадів, вони є мінливими за роками. Тому в окремі роки пожежна небезпека може збільшитися навіть у таких зонах, де за середніми багаторічними показниками вона не є високою.

5.1. Поширення пожеж у лісовому фонді регіону

За 2007–2020 рр. середня річна кількість пожеж становила $21,5 \pm 8,68$; $29,1 \pm 6,34$ та $99,2 \pm 35,96$ випадків у лісовому фонді Волинського, Рівненського та Житомирського ОУЛМГ (табл. 5.1).

Показник горимості, обчислений з урахуванням площі як усіх укритих лісовою рослинністю ділянок, так і соснових насаджень, є найбільшим у лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ і майже втричі меншим у лісовому фонді Рівненського та Волинського ОУЛМГ.

У Волинській і Житомирській областях в окремі роки взагалі не реєстрували пожеж (2011, 2013, 2017–2019 рр. та 2013 р. відповідно), а у Рівненській області мінімальна кількість пожеж становить 4 випадки (рис. 5.1).

Максимальна кількість пожеж становила у лісовому фонді Рівненського ОУЛМГ 76 випадків (у 2020 році), Волинського ОУЛМГ – 99 випадків (у 2015 році), а Житомирського – 503 випадки (у 2020 році).

Таблиця 5.1

**Показники горимості лісів у лісовому фонді регіону
у 2007–2020 рр. (випадків / тис. га)**

ОУЛМГ	Площа, тис. га		Середня кількість випадків / рік	Середня кількість випадків на площу	
	вкритих лісовою рослинністю ділянок	соснових насаджень		вкритих лісовою рослинністю ділянок	соснових насаджень
Волинське	438,6	250,0	21,5± 8,68	0,05	0,09
Житомирське	660,6	388,4	99,2± 35,96	0,15	0,26
Рівненське	588,5	384,1	29,1± 6,34	0,05	0,08

Найменше варіювання кількості пожеж відмічено у лісовому фонді Рівненського ОУЛМГ (81,4 %), тоді як у лісовому фонді Житомирського та Волинського ОУЛМГ воно становило 135,6 і 151 %.

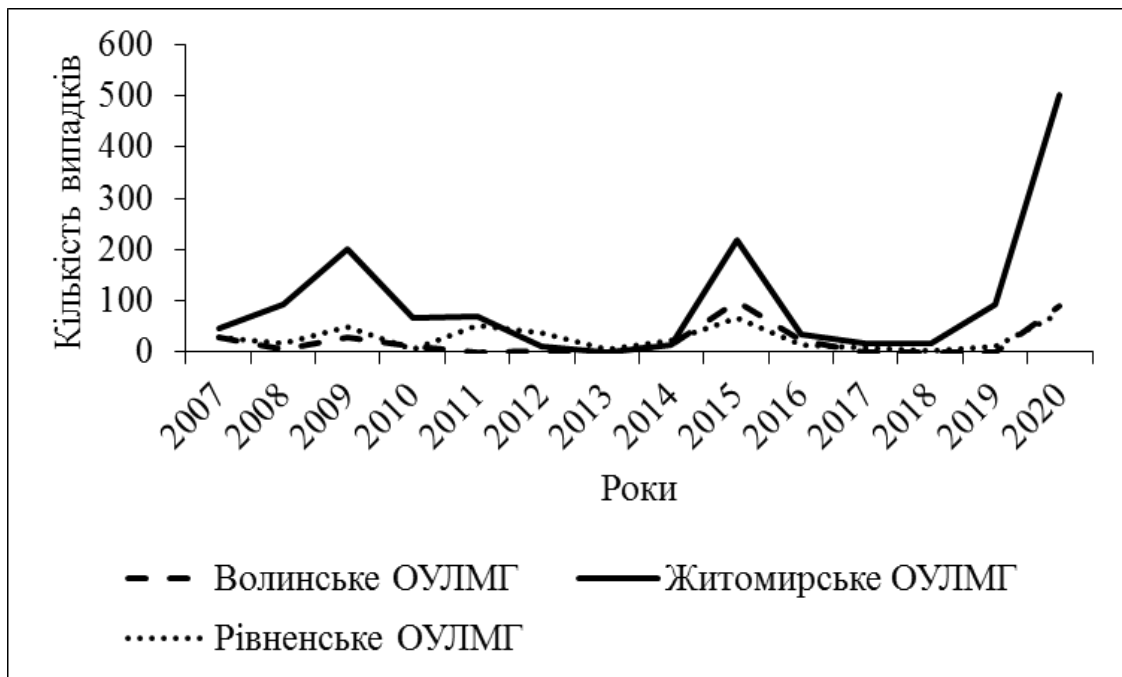


Рис. 5.1. Динаміка кількості випадків лісових пожеж у лісовому фонді регіону

У 2009, 2015 і 2020 рр. відбулося збільшення кількості пожеж у всіх зазначених областях. Значною мірою це пов'язано зі зменшенням кількості опадів у ці роки на тлі підвищення температури повітря (див. розділ 3).

Кількість випадків пожеж найчастіше була найбільшою у лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ.

Середня площа пожежі була найменшою у лісовому фонді Волинського ОУЛМГ (26,4 га), а найбільшою – у лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ (3214,6 га) (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Питома площа лісів, охоплених пожежею, у лісовому фонді регіону у 2007–2020 рр. (га / тис. га)

ОУЛМГ	Площа, тис. га		Середня площа пожежі, га/ рік	Питома площа пожежі з урахуванням площі	
	вкритих лісовою рослинністю ділянок	соснових насаджень		вкритих лісовою рослинністю ділянок	соснових насаджень
Волинське	438,6	250,0	26,4± 15,55	0,06	0,11
Житомирське	660,6	388,4	3214,6± 3078,93	4,87	8,28
Рівненське	588,5	384,1	37,6± 12,76	0,06	0,10

Питома площа пожежі в лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ є більшою, ніж у Волинському та Рівненському ОУЛМГ, у 80,9 і 76,1 разу, якщо брати до уваги площу вкритих лісовою рослинністю земель, і у 76,1 і 84,5 разу, якщо брати до уваги площу соснових насаджень.

Оскільки площа лісових пожеж у лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ у 2020 р. сягала 43229,3 га, що набагато перевищила цей показник в інші роки та в лісовому фонді інших обласних управлінь, на рис. 5.2 наведено динаміку площі пожеж лише за 2007–2019 рр. У лісовому фонді Волинського та Рівненського ОУЛМГ у 2020 р. також збільшилася площа пожеж у порівнянні з попередніми роками, але становила лише 89,3 та 138,7 га відповідно. Значну площу лісових пожеж у лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ (1058,3 га) зареєстровано також у 2009 році. У 2009 році збільшилася, але значно меншою мірою, площа лісових пожеж у Волинській і Рівненській областях (12,4 і 96,7 га відповідно). У 2015 році

відбулося збільшення площі лісових пожеж в усіх розглянутих областях із максимальним значенням у Волинській (211,4 га) та меншими – у Рівненській і Житомирській (127,7 і 102,4 га відповідно). Саме у 2009, 2015 і 2020 рр. зареєстровано найбільшу кількість випадків лісових пожеж.

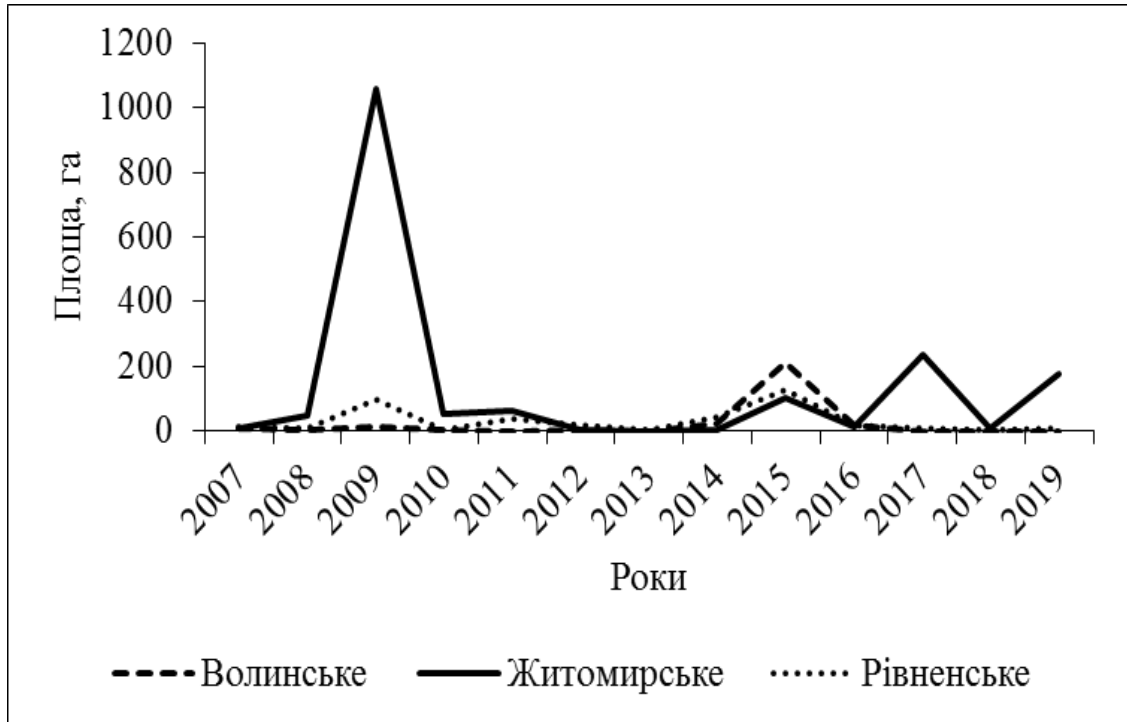


Рис. 5.2. Динаміка площі лісових пожеж у лісовому фонді регіону

Збитки від лісових пожеж залежать від кількості випадків, площі окремих пожеж, від характеристик пошкодженого вогнем насадження, тривалості дії вогню та сезону. Узагальнені дані статистичної звітності свідчать (табл. 5.3), що загальні збитки від лісових пожеж за 2007–2020 рр. становили 1304163 тис. грн, у середньому на рік – 93154 тис. грн. Найменш безпечним був 2013 рік, коли відбулися пожежі лише у Рівненській області, а збитки становили 4 тис. грн. Найбільш небезпечним був 2020 рік, коли загальні збитки від лісових пожеж становили 1265515 тис. грн, з яких на Житомирську область припадало 1264582 тис. грн (99,9 %). За досліджений період збитки на одиницю площі пожежі становили 27,7; 12,9 і 1,7 тис. грн на 1 га у лісовому фонді Житомирського, Рівненського й Волинського ОУЛМГ відповідно.

Таблиця 5.3

**Динаміка збитків від пожеж у лісовому фонді регіону у
2007–2020 рр. (тис. грн)**

ОУЛМГ	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Волинське	6	3	5	5	0	4	0
Житомирське	3	139	16286	16286	78	8	0
Рівненське	56	9	222	118	51	54	4

Продовж. табл. 5.3

ОУЛМГ	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Волинське	25	1028	47	0	0	0	716
Житомирське	26	1200	99	391	24	875	1264582
Рівненське	117	285	50	17	23	1105	217

Аналіз актів обстеження насаджень, пошкоджених вогнем, свідчить, що причинами виникнення пожеж майже у 100 % є недотримання правил пожежної безпеки під час відпочинку в лісі, сільськогосподарські пали та зумисний підпал. Подальший розвиток пожеж залежав від наявності лісових горючих матеріалів, погодних умов, якості лісових доріг і ефективної взаємодії підрозділів відомчої пожежної охорони Держкомлісгоспу України та пожежно-рятувальних підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України.

Оскільки найбільші кількість випадків площа та збитки від пожеж зареєстровані в лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ, розглянемо докладно поширення пожеж у лісах Житомирщини та метеорологічні показники, що можуть вплинути на поширення пожеж.

5.2. Поширення пожеж у лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ

У лісах Житомирської області пожежна небезпека є високою (середній клас 2,5), що пов'язано переважно з високою часткою (близько 60 %) хвойних лісів. Значна частина насаджень із високою пожежною небезпекою розташована у регіоні з радіаційним забрудненням, де понад 30 років обмежено здійснювали господарську діяльність, і накопичилися всохлі насадження.

Аналіз динаміки поширення пожеж у лісах Житомирської області останніх років свідчить, що у 2014-2019 рр. і 2021 рр. середня річна кількість пожеж становила 64 випадки – від 14 (2014 р.) до 220 (2015 р.), а у 2020 році сягала 503, тобто у 7,9 разу перевищила середнє значення. При цьому доволі велику кількість пожеж (220 випадків) відмічено також у 2015 році (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Динаміка показників поширення лісових пожеж у Житомирській області у 2014–2021 рр.

Рік	Кількість випадків пожеж	Площа пожеж, га	У т.ч. верхові, га	Середня площа 1 пожежі, га
2014	14	2,8	0	0,20
2015	220	102,4	0	0,47
2016	36	12,5	0	0,35
2017	17	237,2	4,0	13,96
2018	16	7,4	0	0,46
2019	94	174,62	35,7	1,86
2020	503	43229	6389	85,94
2021	51	41,7	0	0,82
Середнє за 2014–2019 і 2021 рр.	64	82,7	5,7	2,6

Середня річна площа лісових пожеж у 2014–2019 і 2021 рр. становила 82,7 га – від 2,8 га у 2014 році до 102,4 га у 2015 р., а у 2020 році сягала 43229 га, тобто у 523 рази перевищила середнє значення. За 2014–2018 роки верхові пожежі виявлено лише на 4 га у 2017 році, у 2019 р. – на площі 35,7 га, а у 2020 році – на площі 6389 га, що становило 14,8 % від усієї площі пожеж 2020 року.

Пожежі виникали у 2015–2019 роках у лісовому фонді всіх лісгоспів Житомирської області за винятком ДП «Бердичівське ЛГ» та ДП «Новоград-Волинське ДЛМГ», де переважають листяні насадження (табл. 5.5). Водночас у 2020 році лісові пожежі зареєстровані в усіх лісгоспах області.

Таблиця 5.5

Динаміка кількості випадків пожеж у лісовому фонді лісогосподарських підприємств Житомирської області у 2014–2021 рр.

Лісогосподарське підприємство	Рік				
	2014	2015	2016	2017	2018
Баранівське ЛМГ	0	3	1	0	1
Білокоровицьке ЛГ	3	88	2	2	0
Бердичівське ЛГ	0	0	0	0	0
Городницьке ЛГ	0	2	0	0	0
Ємільчинське ЛГ	0	3	0	0	0
Житомирське ЛГ	0	1	1	0	0
Коростенське ЛМГ	3	11	0	0	7
Коростишівське ЛГ	0	4	0	1	1
Лугинське ЛГ	2	15	0	0	0
Малинське ЛГ	0	3	1	0	2
Народицьке СЛГ	3	19	0	0	0
Н.-Волинське ДЛМГ	0	0	0	0	0
Овруцьке ЛГ	0	3	3	0	0
Овруцьке СЛГ	0	2	0	0	0
Олевське ЛГ	2	15	0	2	0
Попільнянське ЛГ	0	0	1	2	0
Радомишльське ЛМГ	0	14	9	6	3
Словечанське ЛГ	0	12	3	0	1
Поліський заповідник	1	14	10	4	0
Лугинське СЛГ	0	5	4	0	1
Зарічанське ЛГ	0	6	1	0	0
Разом	14	220	36	17	16

Продовж. табл. 5.5

Лісогосподарське підприємство	Рік			Середнє за 2014–2019 і 2021 рр.
	2019	2020	2021	
Баранівське ЛМГ	5	38	1	1,6
Білокоровицьке ЛГ	6	39	3	14,9
Бердичівське ЛГ	0	7	0	0,0
Городницьке ЛГ	1	5	4	1,0
Ємільчинське ЛГ	1	1	0	0,6
Житомирське ЛГ	5	26	4	1,6
Коростенське ЛМГ	0	9	0	3,0
Коростишівське ЛГ	0	21	1	1,0
Лугинське ЛГ	4	19	0	3,0
Малинське ЛГ	0	4	1	1,0
Народицьке СЛГ	18	38	12	7,4
Н.-Волинське ДЛМГ	0	14	2	0,3
Овруцьке ЛГ	5	69	5	2,3
Овруцьке СЛГ	1	19	1	0,6
Олевське ЛГ	24	25	3	6,6

Продовж. табл. 5.5

Лісогосподарське підприємство	Рік			Середнє за 2014–2019 і 2021 рр.
	2019	2020	2021	
Попільнянське ЛГ	6	7	0	1,3
Радомишльське ЛМГ	3	26	4	5,6
Словечанське ЛГ	0	64	9	3,6
Поліський заповідник	2	6	0	4,4
Лугинське СЛГ	16	48	1	3,9
Зарічанське ЛГ	0	18	0	1,0
Разом	94	503	51	64,0

У 2014 році пожеж було порівняно мало (табл. 5.5) – по 3 випадки у ДП «Білокоровицьке ЛГ», ДП «Коростенське ЛМГ» та ДП «Народицьке СЛГ», по 2 – у ДП «Лугинське ЛГ» та ДП «Олевське ЛГ» і один – у Поліському заповіднику. Найбільшу кількість випадків пожеж у 2015 році зареєстровано у ДП «Білокоровицьке ЛГ» (88 випадків). Понад 10 випадків відмічено у ДП «Коростенське ЛМГ», ДП «Лугинське ЛГ», ДП «Народицьке СЛГ», ДП «Олевське ЛГ», ДП «Радомишльське ЛМГ», ДП «Словечанське ЛГ» та у Поліському заповіднику.

У 2016 році пожежі виникали в 11 лісгоспах, причому найбільша кількість пожеж виникала у ДП «Радомишльське ЛМГ» та у Поліському заповіднику (9 і 10 випадків відповідно). У 2017 році пожежі виникали у шести лісгоспах, серед яких максимальну кількість випадків відмічено також у ДП «Радомишльське ЛМГ» та у Поліському заповіднику (6 і 4 випадків відповідно). У 2018 році пожежі виникали у семи лісгоспах, серед яких 7 випадків припадало на ДП «Коростенське ЛМГ» і 3 випадки – на ДП «Радомишльське ЛМГ». У 2019 р. пожежі зареєстровані на території 14 лісогосподарських підприємств із максимальною кількістю випадків у ДП «Народицьке СЛГ» та ДП «Олевське ЛГ» (18 і 24 випадки).

У 2020 році лісові пожежі зареєстровані в усіх лісгоспах, причому у ДП «Овруцьке ЛГ» та ДП «Словечанське ЛГ» – 69 і 64 випадки, а у ДП «Баранівське ЛМГ», ДП «Білокоровицьке ЛГ», ДП «Народицьке СЛГ» та ДП «Лугинське ЛГ АПК» кількість випадків становила 38–48. Загалом у

Житомирські області кількість випадків пожеж у 2020 році перевищила середній показник попередніх років у 7,9 разу (див. табл. 5.5).

У 2021 р. найбільшу кількість пожеж (12 випадків) зареєстровано у ДП «Народицьке СЛГ». На початку квітня 2020 року площа пожеж становила понад 8,7 тис. га та охопила територію Народицького, Давидківського та Кліщівського, Котовського та Денисовецького лісництв Зони відчуження та безумовного (обов'язкового) відселення. У квітні була також охоплена пожежами вся північна частина області (ДП «Білокоровицький лісгосп», ДП «Лугинський лісгосп», ДП «Народицький спецлісгосп», ДП «Овруцький лісгосп», ДП «Овруцький спецлісгосп», ДП «Олевський лісгосп», ДП «Словечанський лісгосп»). Станом на 21 квітня 2020 р. площа пожеж перевищила 20 тис. га. Станом на 1 січня 2021 року охоплена пожежами площа лісів Житомирського ОУЛМГ сягала 43229 га у 503 осередках загоряння (табл. 5.6). Найбільшу площу пожеж зареєстровано у ДП «Овруцьке СЛГ», ДП «Народицьке СЛГ», ДП «Словечанське ЛГ», ДП «Лугинське ЛГ», ДП «Овруцьке ЛГ», ДП «Олевське ЛГ» та ДП «Білокоровицьке ЛГ», яка разом становила 97,3 % від площі всіх охоплених пожежею насаджень.

Таблиця 5.6

**Площа пожеж у лісовому фонді лісгосподарських підприємств
Житомирській області у 2014–2021 рр.**

Лісгосподарське підприємство	Рік				
	2014	2015	2016	2017	2018
Баранівське ЛМГ	0,0	0,65	0,4	0,0	0,15
Білокоровицьке ЛГ	0,5	44,87	0,51	0,94	0,0
Бердичівське ЛГ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Городницьке ЛГ	0,0	0,26	0,0	0,0	0,0
Ємільчинське ЛГ	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
Житомирське ЛГ	0,0	0,4	0,02	0,0	0,0
Коростенське ЛМГ	0,7	2,45	0,0	0,0	1,05
Коростишівське ЛГ	0,0	0,9	0,0	19,1	2,8
Лугинське ЛГ	0,3	8,77	0,0	0,0	0,0
Малинське ЛГ	0,0	0,8	0,4	0,0	2,2
Народицьке СЛГ	0,6	9,2	0,0	0,0	0,0

Продовж. табл. 5.6

Лісогосподарське підприємство	Рік				
	2014	2015	2016	2017	2018
Н.-Волинське ДЛМГ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Овруцьке ЛГ	0,0	1,0	4,1	0,0	0,0
Овруцьке СЛГ	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
Олевське ЛГ	0,5	5,93	0,0	2,8	0,0
Попільнянське ЛГ	0,0	0,0	0,9	1,09	0,0
Радомишльське ЛМГ	0,0	3,56	1,99	0,98	0,47
Словечанське ЛГ	0,0	0,82	0,23	0,0	0,25
Поліський заповідник	0,2	17,77	2,29	212,3	0,0
Лугинське СЛГ	0,0	0,6	1,55	0,0	0,5
Зарічанське ЛГ	0,0	3,4	0,1	0,0	0,0
Разом	2,80	102,38	12,49	237,21	7,42

Продовж. табл. 5.6

Лісогосподарське підприємство	Рік			Середнє за 2014–2019 і 2021 рр.
	2019	2020	2021	
Баранівське ЛМГ	1,20	23,6	0,50	0,4
Білокоровицьке ЛГ	28,33	2196,0	3,86	11,3
Бердичівське ЛГ	0,0	24,9	0,0	0,0
Городницьке ЛГ	0,40	11,8	3,92	0,7
Ємільчинське ЛГ	0,40	11,0	0,00	0,1
Житомирське ЛГ	0,74	29,5	3,33	0,6
Коростенське ЛМГ	0,0	96,1	0,0	0,6
Коростишівське ЛГ	0,0	24,5	0,02	3,3

Продовж. табл. 5.6

Лісогосподарське підприємство	Рік			Середнє за 2014–2019 і 2021 рр.
	2019	2020	2021	
Лугинське ЛГ	3,9	3791	0,0	1,9
Малинське ЛГ	0,0	4,9	3,80	1,0
Народицьке СЛГ	23,5	8077,0	1,05	4,9
Н.-Волинське ДЛМГ	0,0	54,2	0,45	0,1
Овруцьке ЛГ	13,2	3695,0	1,50	2,8
Овруцьке СЛГ	15,0	15018,0	0,80	2,3
Олевське ЛГ	18,6	3476,0	8,60	5,2
Попільнянське ЛГ	27,1	17,6	0,0	4,2
Радомишльське ЛМГ	27,6	120,3	0,21	5,0
Словечанське ЛГ	0	5827	13,49	2,1
Поліський заповідник	1,40	553,7	0,0	33,4
Лугинське СЛГ	13,25	132,9	0,2	2,3
Зарічанське ЛГ	0,0	44,7	0,0	0,5
Разом	174,6	43229,7	41,73	82,7

Якщо у попередні роки у лісах Житомирської області реєстрували лише низові пожежі, то у 2020 році у лісовому фоні 10 лісгосподарських підприємств спалахнули верхові пожежі, які становили за площею загалом 6389,3 га, або 14,8 % від усієї площі, охопленої пожежами. Верхові пожежі є найбільш небезпечними, оскільки іскри від хвої та гілок, що горять, поширюються у просторі, а теплові потоки пошкоджують як хвойні, так і листяні дерева у зоні тонкої кори. Збільшення площі верхових пожеж могло бути пов'язано як із сильним вітром, так і поширенням насаджень із низько розташованими кронами, оскільки не повсюдно вчасно проводили рубки догляду у зв'язку з розташуванням насаджень у радіаційно небезпечних районах та з недостатнім фінансуванням цих заходів.

За площею верхових пожеж провідне місце належить ДП «Овруцьке СЛГ» (5000 га), доволі великі площі верхових пожеж відмічені у ДП «Лугинське ЛГ» (404 га), «Овруцьке ЛГ» (402 га), ДП «Словечанське ЛГ» (275 га), Поліському заповіднику (150 га) та ДП «Білокоровицьке ЛГ» (99 га). Площа верхових пожеж перевищувала третину всієї площі лісових пожеж у ДП «Овруцьке СЛГ» та ДП «Попільнянське ЛГ», наближалася до третини у Поліському заповіднику і становила близько 10 % у лісах ДП «Овруцьке ЛГ», ДП «Лугинське ЛГ» та ДП «Н.-Волинське ДЛМГ» (рис. 5.3).

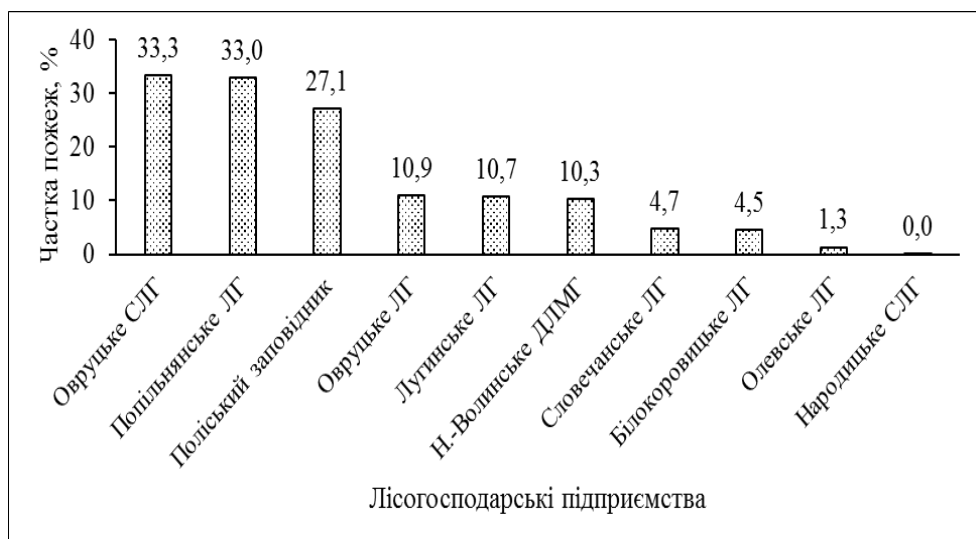


Рис. 5.3. Частка площі верхових пожеж від усієї площі лісових пожеж у лісгосподарських підприємствах Житомирського ОУЛМГ

Аналіз погодних умов за даними метеостанції Житомир виявив, що сума температур повітря за вегетаційний період становила 3127,6°C в середньому за 2014–2021 рр. Цей показник перевищував зазначені середні дані у 2015–2016 і 2018–2020 рр., найбільшою мірою – у 2018 р. – на 211,3 °С, або на 6,8 % (рис. 5.4).

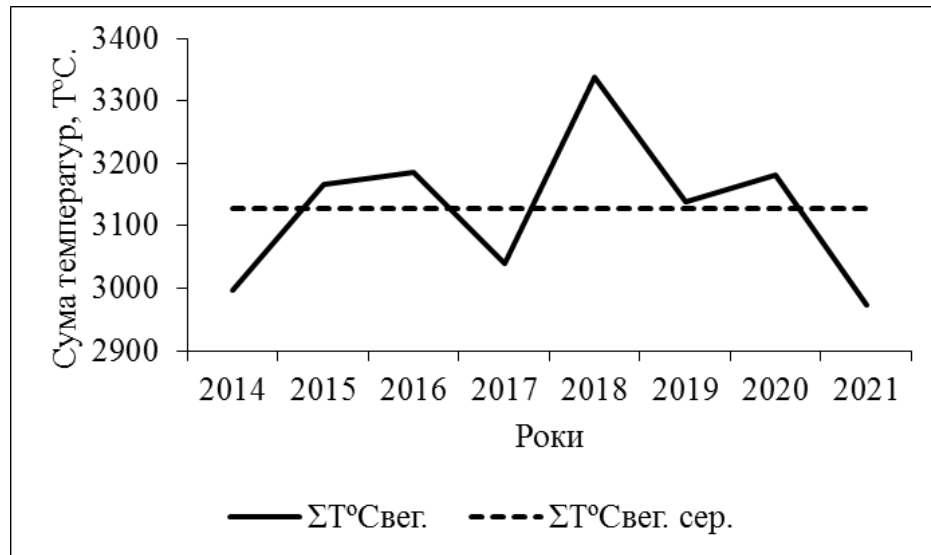


Рис. 5.4. Динаміка суми температур повітря за вегетаційні періоди 2014–2021 рр.

Сума атмосферних опадів за вегетаційний період становила в середньому за 2014–2021 рр. 323,8 мм, була найменшою у 2015 році (на 118,4 мм, або на 36,6 % меншою від середнього значення) (рис. 5.5).

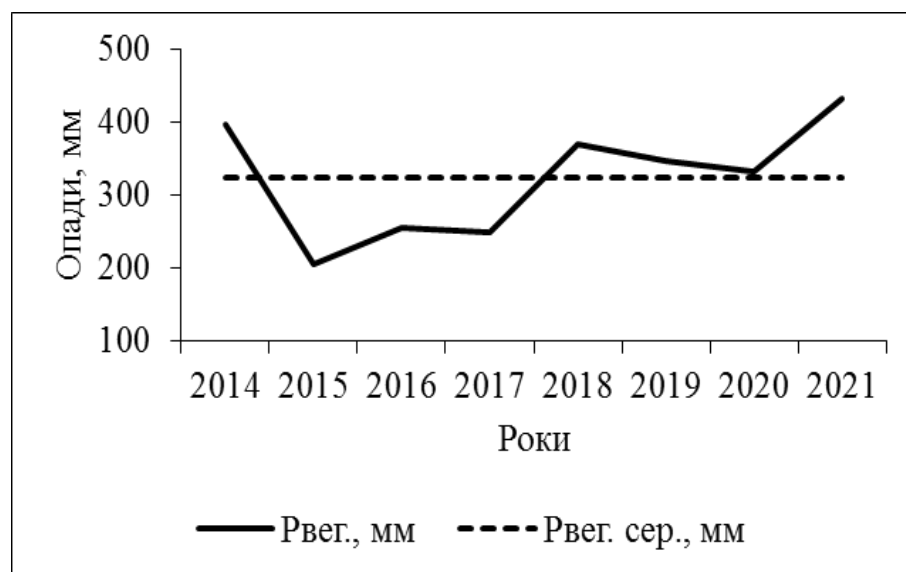


Рис. 5.5. Динаміка суми атмосферних опадів за вегетаційні періоди 2014–2021 рр.

У 2016 і 2017 рр. сума атмосферних опадів за вегетаційний період поступалася середнім даним за період на 67,4 та 74,8 мм (тобто на 20,85 і 23,1 %). У 2020 році цей показник поступався середнім даним на 9,2 мм, або на 2,8 %.

Оскільки великі пожежі відбулися у квітні 2020 року, ми проаналізували динаміку кількості атмосферних опадів квітня за 2014–2021 рр. (рис. 5.6).

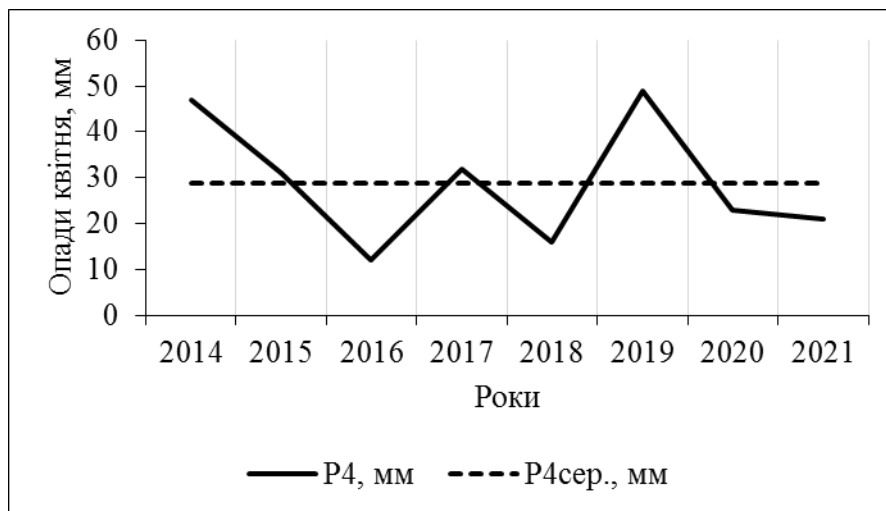


Рис. 5.6. Динаміка атмосферних опадів за квітень 2014–2021 рр.

За 2014–2021 рр. середнє значення кількості опадів у квітні становило 28,9 мм. Цей показник поступався середньому багаторічному значенню у 2016, 2018, 2020 і 2021 рр., причому різниця становила у 2016 і 2018 рр. 16,9 і 12,9 мм, або 58,5 і 44,6 % відповідно, а у 2020 і 2021 рр. – 5,9 і 7,9 мм, або 20,4 і 27,3 % відповідно.

У виникненні пожежонебезпечної ситуації відіграють роль не тільки висока температура та недостатня кількість опадів, але й їхнє співвідношення, яке оцінюють за допомогою ГТК Г. Т. Селянінова [197]. Аналіз значень ГТК за вегетаційні періоди 2014–2021 рр. свідчить, що середнє значення показника за цей період становило 1,04 одиниці (рис. 5.7). Цей показник поступався середнім значенням у 2015–2017 рр. на 0,2–0,4 одиниці, або на 21,2–37,6 %. Саме в ті роки поширилися осередки стовбурових шкідників у соснових насадженнях регіону [227, 230, 318]. У

2020 році гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянінова за вегетаційний період ненабагато перевищував середні значення (на 0,01 одиниці, або на 0,7 %) (див. рис. 5.7).

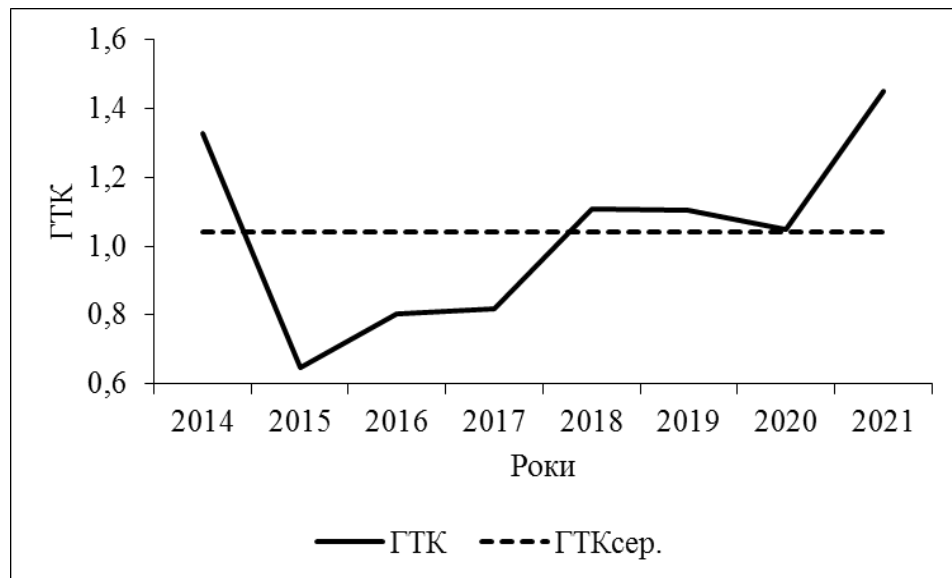


Рис. 5.7. Динаміка гідротермічного коефіцієнта за вегетаційні періоди 2014–2021 рр.

Встановлено, що самі собою погодні умови не були основними причинами виникнення великих лісових пожеж.

Для оцінювання інтенсивності пожеж було використано Fire Weather Index (FWI), під час обчислення якого взято до уваги показник початкового поширення пожежі (initial spread index – ISI) та показник нарощування інтенсивності пожежі (build up index – BUI), який успішно застосовують під час прогнозування поширення пожеж у лісах Канади. Індекс FWI одержано у глобальній мережі GSFC DAAC стосовно пунктів регіону дослідження [265] й усереднено за роками (рис. 5.8).

Середнє річне значення індексу FWI за 15 років становить 6,35; 6,04 та 5,0 у Житомирі, Рівному та Луцьку відповідно. Роки з найбільшими значеннями показника FWI в Луцьку та Рівному – 2009, 2011, 2015 і 2019. У Житомирі показник зменшується у 2007–2013 рр., сягає максимуму у 2015 р., залишається високим також у 2020 р., в усіх областях збільшується у 2022 р. (рис. 5.8).

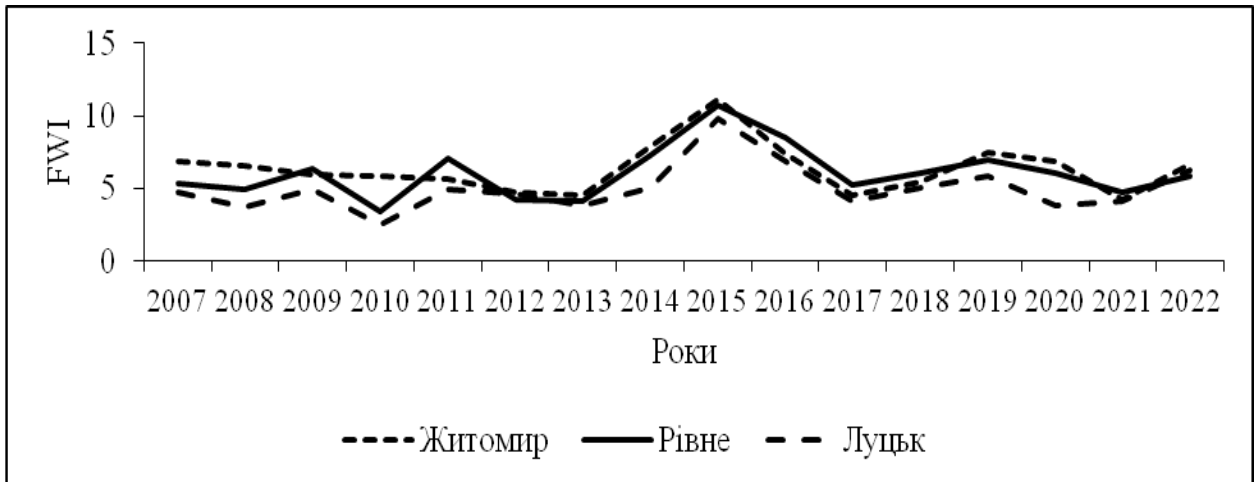


Рис. 5.8. Динаміка річного індексу FWI у різних пунктах регіону у 2007–2022 рр.

Найбільшу інтенсивність пожеж за показником FWI слід очікувати у серпні-вересні, причому ризик є максимальним у більшості місяців у Житомирі (рис. 5.9).

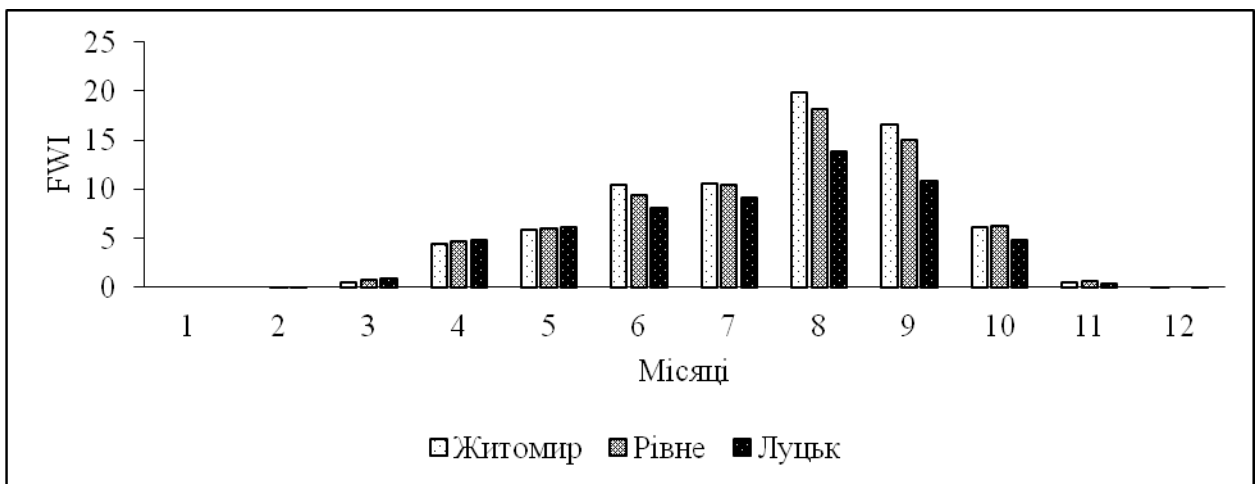


Рис. 5.9. Динаміка середніх багаторічних значень індексу FWI за окремі місяці у різних пунктах регіону (2007–2022 рр.)

Таким чином, застосування індексу FWI доволі точно показує роки з найбільшою частотою пожеж, але не виявляє ризику виникнення весняних пожеж.

5.3. Вдосконалення методики оцінювання пожежної безпеки на прикладі ДП «Овруцьке СЛГ»

Розрахунки згідно з «Правилами пожежної безпеки в лісах України» [187] свідчать, що в лісовому фонді ДП «Овруцьке СЛГ» станом на 2010 р. присутні насадження, які характеризуються всіма класами пожежної безпеки. Загалом переважають насадження 2-го (28,9 %) та 3-го (28,8 %) класів, а середній зважений клас пожежної безпеки (КПН) становить 2,75 (табл. 5.7). Найменше значення КПН (тобто найбільшу пожежну небезпеку) визначено в Журбенському та Ситовецькому (2,54 та 2,59 відповідно) лісництвах, а найбільший КПН – у Виступовицькому та Боротинському лісництвах (2,84 та 2,85 відповідно).

Таблиця 5.7

Поширення площі лісового фонду ДП «Овруцьке ЛГ» за класами пожежної безпеки станом на 2010 рік, розрахованими без урахування категорій земель сусідніх виділів

Лісництва	Площа за класами пожежної безпеки, га/%					Сумарна площа, га/%	Зважений КПН, бали
	1	2	3	4	5		
Ситовецьке	<u>1430,2</u> 16,5	<u>3126,2</u> 36,0	<u>2165,3</u> 24,9	<u>1486,8</u> 17,1	<u>482,5</u> 5,6	<u>8691,0</u> 100	2,59
Боротинське	<u>1243,0</u> 13,8	<u>2417,1</u> 26,8	<u>2272,7</u> 25,2	<u>2619,4</u> 29,0	<u>470,8</u> 5,2	<u>9023,0</u> 100	2,85
Виступовицьке	<u>2431,4</u> 17,9	<u>2743,5</u> 20,2	<u>3930,7</u> 29,0	<u>3412,8</u> 25,2	<u>1031,6</u> 7,6	<u>13550,0</u> 100	2,84
Журбенське	<u>782,3</u> 15,3	<u>2081,3</u> 40,6	<u>1226,2</u> 23,9	<u>766,4</u> 15,0	<u>268,8</u> 5,2	<u>5125,0</u> 100	2,54
Коптівщинське	<u>234,9</u> 5,0	<u>1501,9</u> 32,3	<u>2212,4</u> 47,5	<u>518,9</u> 11,1	<u>187,9</u> 4,0	<u>4656,0</u> 100	2,77
Разом	<u>6121,8</u> 14,9	<u>11870,0</u> 28,9	<u>11807,3</u> 28,8	<u>8804,3</u> 21,5	<u>2441,6</u> 5,9	<u>41045,0</u> 100	2,75

Водночас насадження з КПН=2 переважають (36 %) у Ситовецькому лісництві, що пов'язано з особливостями рельєфу та розподілом насаджень за типами лісорослинних умов.

Оцінювання розподілу вкритих лісовою рослинністю земель за КПН в усіх лісництвах свідчить, що зважений середній показник у 2010 р. є

меншим, коли беремо до уваги категорії земель сусідніх виділів, ніж коли ми цей фактор не враховуємо (табл. 5.7 і 5.8). Різниці КПН становлять 0,17 бала для всього підприємства. Площа насаджень 1-го класу пожежної небезпеки перевищує 2080,8 га, зокрема в Ситовецькому та Журбенському лісництвах – 992,1 і 484,5 га, або 11,9 і 10,2 %, відповідно.

Найбільшою є пожежна небезпека в Журбенському (2,32) й Ситовецькому (2,33) лісництвах, оскільки в лісовому фонді переважають насадження 1-го–3-го класів КПН (табл. 5.8).

Якщо брати дані станом за 2018 р. без урахування категорій земель сусідніх виділів, можливо помітити, що загалом ризик виникнення пожежі мало змінився (КПН збільшився від 2,75 до 2,77) (табл. 5.9).

Таблиця 5.8

Поширення площі лісового фонду ДП «Овруцьке ЛГ» за класами пожежної небезпеки станом на 2010 рік, розрахованими з урахуванням категорій земель сусідніх виділів

Лісництво	Площа за класами пожежної небезпеки, га/%					Сумарна площа, га/%	Зважений КПН, бал
	1	2	3	4	5		
Ситовецьке	<u>2422,3</u> 28,4	<u>2649,5</u> 31,1	<u>1997,9</u> 23,5	<u>1136,9</u> 13,3	<u>313,1</u> 3,7	<u>8519,7</u> 100	2,33
Борутинське	<u>1448,0</u> 16,4	<u>2366,4</u> 26,9	<u>2248,2</u> 25,5	<u>2475,6</u> 28,1	<u>269,9</u> 3,1	<u>8808,1</u> 100	2,74
Виступовицьке	<u>2764,5</u> 20,8	<u>2911,5</u> 21,9	<u>3919,6</u> 29,5	<u>3058,8</u> 23,1	<u>613,5</u> 4,6	<u>13267,9</u> 100,0	2,69
Журбенське	<u>1266,8</u> 25,5	<u>1780,0</u> 35,8	<u>1150,8</u> 23,1	<u>598,7</u> 12,0	<u>175,5</u> 3,5	<u>4971,8</u> 100	2,32
Коптівщинське	<u>301,0</u> 6,5	<u>1535,0</u> 33,0	<u>2146,8</u> 46,2	<u>508,8</u> 10,9	<u>155,4</u> 3,3	<u>4647,0</u> 100	2,72
Разом	<u>8202,6</u> 20,4	<u>11242,4</u> 28,0	<u>11463,3</u> 28,5	<u>7778,8</u> 19,3	<u>1527,4</u> 3,8	<u>40214,5</u> 100	2,58

Водночас площа насаджень 1-го класу загалом у лісовому фонді ДП «Овруцьке СЛГ» збільшилася на 456,3 га. У Ситовецькому та Борутинському лісництвах КПН збільшився на 0,08 і 0,12 бала відповідно, а в решті лісництв зменшився (табл. 5.7 і 5.9).

Аналіз розподілу площі вкритих лісовою рослинністю ділянок ДП «Овруцьке ЛГ» за КПН з урахуванням категорій земель сусідніх виділів

(табл. 5.10) свідчить, що за період 2010–2018 рр. КПН зменшився в усіх лісництвах на 0,01–0,04, а для всього лісгоспу загроза збільшилася на 0.04 бала.

Таблиця 5.9

Поширення площі лісового фонду ДП «Овруцьке ЛГ» за класами пожежної небезпеки станом на 2018 рік, розрахованими без урахування категорій земель сусідніх виділів

Лісництво	Площа за класами пожежної небезпеки, га/%					Сумарна площа, га / %	Зваже-ний КПН, бал
	1	2	3	4	5		
Ситовецьке	<u>1632,8</u> 18,7	<u>2212,5</u> 25,4	<u>2615,6</u> 30,0	<u>1861,7</u> 21,4	<u>395,6</u> 4,5	<u>8718,2</u> 100	2,68
Борутинське	<u>929,1</u> 10,4	<u>2159,5</u> 24,1	<u>2342,8</u> 26,1	<u>3275,9</u> 36,5	<u>256,7</u> 2,9	<u>8964,0</u> 100	2,97
Виступовицьке	<u>2374,3</u> 17,5	<u>2797,2</u> 20,7	<u>3819,6</u> 28,2	<u>3758,3</u> 27,8	<u>782,1</u> 5,8	<u>13531,5</u> 100,0	2,84
Журбенське	<u>1073,1</u> 20,8	<u>1875,3</u> 36,4	<u>1151,9</u> 22,3	<u>883,2</u> 17,1	<u>171,4</u> 3,3	<u>5154,9</u> 100	2,46
Коптівщинське	<u>568,8</u> 12,6	<u>1073,7</u> 23,8	<u>2203,7</u> 48,8	<u>510,0</u> 11,3	<u>161,5</u> 3,6	<u>4517,7</u> 100	2,69
Разом	<u>6578,1</u> 16,1	<u>10118,2</u> 24,7	<u>12133,6</u> 29,7	<u>10289,1</u> 25,2	<u>1767,3</u> 4,3	<u>40886,3</u> 100	2,77

Таблиця 5.10

Поширення площі лісового фонду ДП «Овруцьке ЛГ» за класами пожежної небезпеки станом на 2018 рік, розрахованими з урахуванням категорій земель сусідніх виділів

Лісництво	Площа за класами пожежної небезпеки, га/%					Сумарна площа, га / %	Зважений КПН, бал
	1	2	3	4	5		
Ситовецьке	<u>2601,7</u> 28,4	<u>2105,9</u> 31,1	<u>2304,7</u> 23,5	<u>1380,7</u> 13,3	<u>214,3</u> 3,7	<u>8607,3</u> 100,0	2,36
Борутинське	<u>1648,5</u> 16,4	<u>2119,1</u> 26,9	<u>2082,6</u> 25,5	<u>2904,0</u> 28,1	<u>77,5</u> 3,1	<u>8831,7</u> 100,0	2,73
Виступовицьке	<u>3059,1</u> 20,8	<u>3003,5</u> 21,9	<u>3370,4</u> 29,5	<u>3505,4</u> 23,1	<u>422,8</u> 4,6	<u>13361,2</u> 100,0	2,64
Журбенське	<u>1901,8</u> 25,5	<u>1478,6</u> 35,8	<u>994,1</u> 23,1	<u>636,2</u> 12,0	<u>84,5</u> 3,5	<u>5095,2</u> 100,0	2,12
Коптівщинське	<u>568,8</u> 6,5	<u>1074,9</u> 33,0	<u>2203,5</u> 46,2	<u>512,4</u> 10,9	<u>116,8</u> 3,3	<u>4476,4</u> 100,0	2,67
Разом	<u>9779,9</u> 20,4	<u>9782,0</u> 28,0	<u>10955,3</u> 28,5	<u>8938,7</u> 19,3	<u>915,9</u> 3,8	<u>40371,8</u> 100,0	2,54

Площа насаджень 1-го класу пожежної небезпеки збільшилася на 1577,3 га в усьому підприємстві, найбільшою мірою – у Журбенському

лісництві (на 635 га). Площа насаджень 5-го класу пожежної небезпеки зменшилася на 157,3 га для всього лісгоспу, переважно для Журбенського лісництва (на 123,4 га) (табл. 5.8 і 5.10).

Порівняння даних табл. 5.9 і 5.10 свідчить, що з урахуванням категорії земель сусідніх виділів КПН зменшився на 0,15, переважно в Журбенському (на 0,28 бала), Ситовецькому (на 0,23 бала) та Борутинському лісництвах (на 0,20 бала).

КПН дещо збільшився лише у Коптіщинському лісництві – на 0,06 бала. Площа насаджень 1 класу КПН збільшилася на 3577,5 га, зокрема у Ситовецькому лісництві на 1028,2 га та в Журбенському на 979,4 га.

Просторовий аналіз свідчить, що пожежна небезпека у 2018 р. збільшилася за рахунок виділів, які межують із зрубамі та незімкненими лісовими культурами. Така площа становила 7309,3 га у 2010 р. та 10372,9 га у 2018 р., тобто збільшилася на 3063,6 га. Водночас деякі виділи, особливо великої протяжності, межували з декількома (від 1 до 9) виділами, які характеризувалися зазначеними категоріями земель (рис. 5.10).

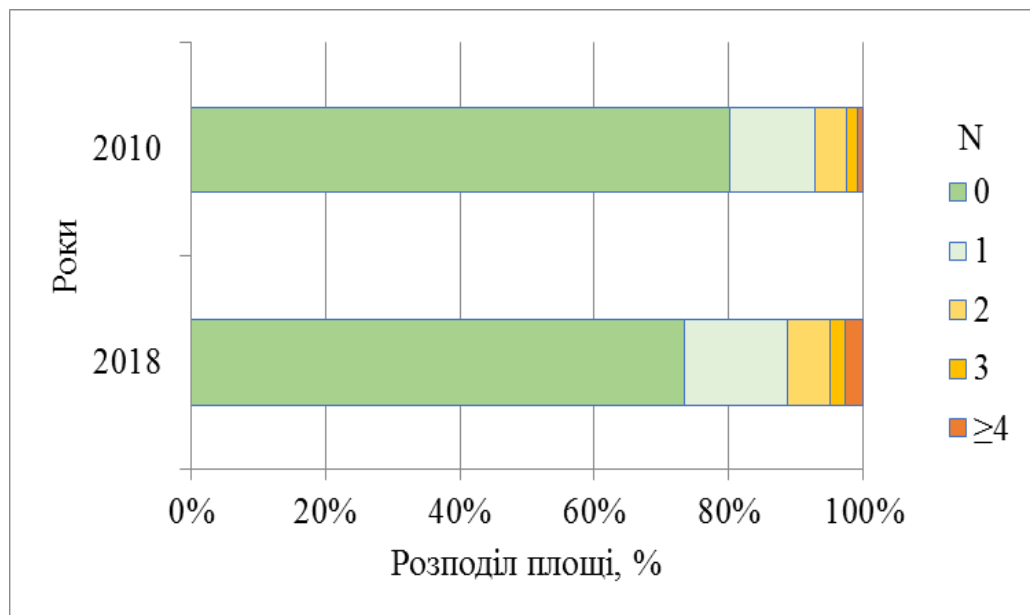


Рис. 5.10. Розподіл за площею лісових насаджень, які межують із ділянками, сусідство з якими підвищує пожежну небезпеку (N – кількість сусідніх виділів, які підвищують пожежну небезпеку).

Тематичні карти пожежної небезпеки Виступовицького лісництва (рис. 5.11) свідчать про переважання червоних відтінків у 2018 р. у

порівнянні з 2010 р. та праворуч (у разі врахування категорії земель сусідніх виділів) у порівнянні з лівим зображенням (без урахування категорії земель сусідніх виділів).

Так за період 2010–2018 рр. середній КПН, обчислений без урахування категорії земель сусідніх виділів, майже не змінився. Площа насаджень майже всіх КПН зменшилася, крім площі 2-го, яка збільшилася на 54 га (табл. 5.7 і 5.9). Якщо брати до уваги категорії земель сусідніх виділів у 2010 р., то середній зважений КПН за 2010–2018 рр. зменшився.

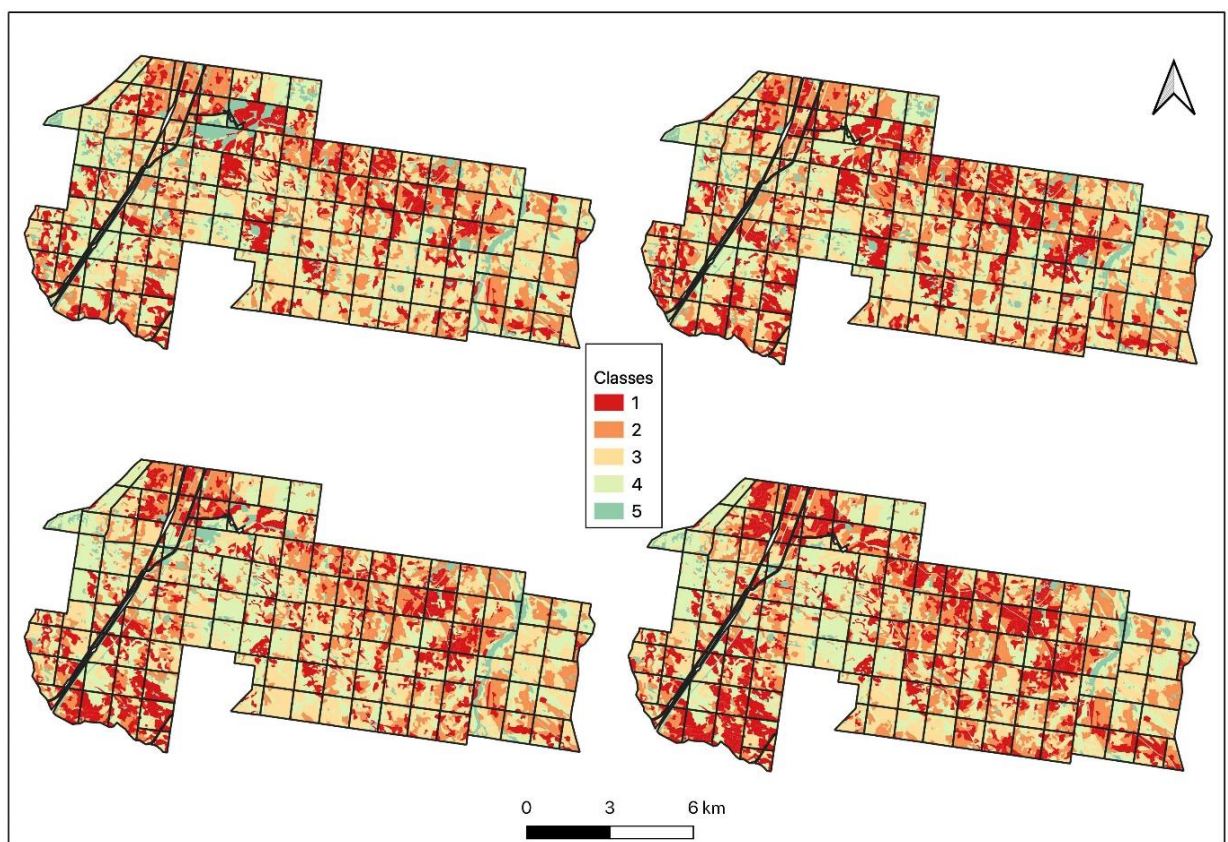


Рис. 5.11. Розподіл виділів Виступовицького лісництва за класами пожежної небезпеки (Classes 1–5 – класи пожежної небезпеки) (верхній ряд – станом на 2010 рік, нижній ряд – станом на 2018 рік; ліворуч – КПН визначено без урахування категорій земель сусідніх виділів; праворуч – КПН визначено з урахуванням категорій земель сусідніх виділів).

Площа насаджень із найвищим ризиком пожежної небезпеки у 2018 р. становила 3059,1 га, тобто була на 294,6 га більшою, ніж у 2010 р. за відсутності урахування категорії земель сусідніх виділів (табл. 5.8 і 5.10), а у

порівнянні з розрахунками у 2018 р. без урахування категорії земель сусідніх виділів (табл. 5.9 і 5.10) була на 684,8 га більшою.

Загальна площа насаджень, що характеризуються 1 і 2 КПН у Виступовицькому лісництві, розрахована без урахування категорії земель сусідніх виділів, мало змінилася за 2010–2018 рр., тому що за цей час не змінилися ані склад насаджень, ні гігротоп (табл. 5.7 і 5.9). Водночас різниця площі з варіантом урахування категорії земель сусідніх виділів становить 386,6 га (табл. 5.8 і 5.10).

Розрахунок індексу подібності Соренсена свідчить про високу подібність прогнозованого та фактичного переліків виділів із загрозою пожежі (табл. 5.11).

Таблиця 5.11

Дані для розрахунку індексу Соренсена C_{sc} для оцінювання точності прогнозу

Параметр	Без урахування категорії земель сусідніх виділів		З урахуванням категорії земель сусідніх виділів	
	кількість виділів	площа, га	кількість виділів	площа, га
Прогноз	6132	16696,3	6986	19561,9
Факт	5208	14720,4	5208	14720,4
Разом	4313	11811,1	5164	14670,8
C_{sc}	0,76	0,75	0,85	0,86

Високі значення індексу подібності Соренсена одержані також у разі використання у розрахунках прогнозованої площі виділів із високим ризиком виникнення пожежі та фактичної площі пожежі 2020 р. Значення індексу Соренсена були більшими, коли брали до уваги категорії земель сусідніх виділів (0,85 і 0,86), ніж коли їх не враховували (0,76 і 0,75), що підтверджує переваги запропонованого підходу (див. табл. 5.11).

Розрахунок за другим підходом дав змогу одержати значущі коефіцієнт кореляції r та χ^2 -тест у разі врахування як прогнозованої та фактичної кількості виділів, так і їхньої площі (табл. 5.12). Значення коефіцієнта кореляції r у разі врахування категорії земель сусідніх виділів були більшими

(0,765 і 0,776), ніж без такого врахування (0,631 і 0,601). Подібним чином χ^2 -тест підтвердив більшу точність запропонованого методу прогнозування.

Маючі дані стосовно фактичного виникнення пожежі в кожному виділі, ми в умовах ДП «Овруцьке СЛГ» мали можливість оцінити достовірність прогнозування переліку виділів із високою пожежною небезпекою та визначити їхню площу за новим підходом та порівняти результати з прогнозом за класичною схемою.

Таблиця 5.12

Розрахунок коефіцієнта кореляції r та χ^2 -тесту для оцінювання достовірності прогнозування поширення пожеж

Вибірки виділів із загрозою пожеж	Без урахування категорії земель сусідніх виділів		З урахуванням категорії земель сусідніх виділів	
	кількість виділів	площа, га	кількість виділів	площа, га
Наявні у прогнозному та фактичному переліках	4313	11811,1	5164	14670,8
Наявні в прогнозному та відсутні у фактичному переліках	1819	4885,2	1822	4891,1
Наявні у фактичному та відсутні у прогнозному переліках	895	2909,3	44	49,6
Відсутні в обох переліках	8587	21280,7	7586	20760,3
R	0,631	0,601	0,765	0,776
χ^2	6212,3	14779,6	8553,2	24324,8

Примітка. При $df > 100$ та $p < 0,05$, $r = 0,06$ і $\chi^2 = 124,3$.

Хоча запропонований підхід не бере до уваги причини виникнення пожежі та її тип, він дає змогу дізнатися про ділянки з найбільшим ризиком виникнення пожежі, розрахувати оптимальні координати розміщення камер відеоспостереження, навігацію та логістику дій для гасіння пожежі.

5.4. Стан соснових насаджень і заселення стовбуровими шкідниками після низової пожежі

5.4.1. Санітарний стан соснових насаджень після низової пожежі.

Розподіл дерев сосни за інтенсивністю пошкодження вогнем свідчить, що пожежа не була інтенсивною (рис. 5.12).

Висота нагару перевищувала 3 м у середньому на 2,8 % дерев, у межах 0,5–3 м – на 5,6 % дерев і до 0,5 м на 91,6 % дерев. Частка дерев із висотою нагару до 0,5 м становила від 88 % (ПП 2) до 94 % (ПП 4). Частка дерев із висотою нагару понад 3 м становила від 1 % (ПП 1 і ПП 5) до 7 % (ПП 2). Розподіл дерев за висотою нагару майже подібний на всіх ПП, крім ПП 2 ($\chi^2_{0,05} = 6,0$; $\chi^2_{\text{fact}} = 0,1\text{--}3,6$ для ПП 1, ПП 3, ПП 4 та ПП 5; $\chi^2_{\text{fact}} = 6,1\text{--}37,2$ для ПП 2 у порівнянні з іншими ПП).

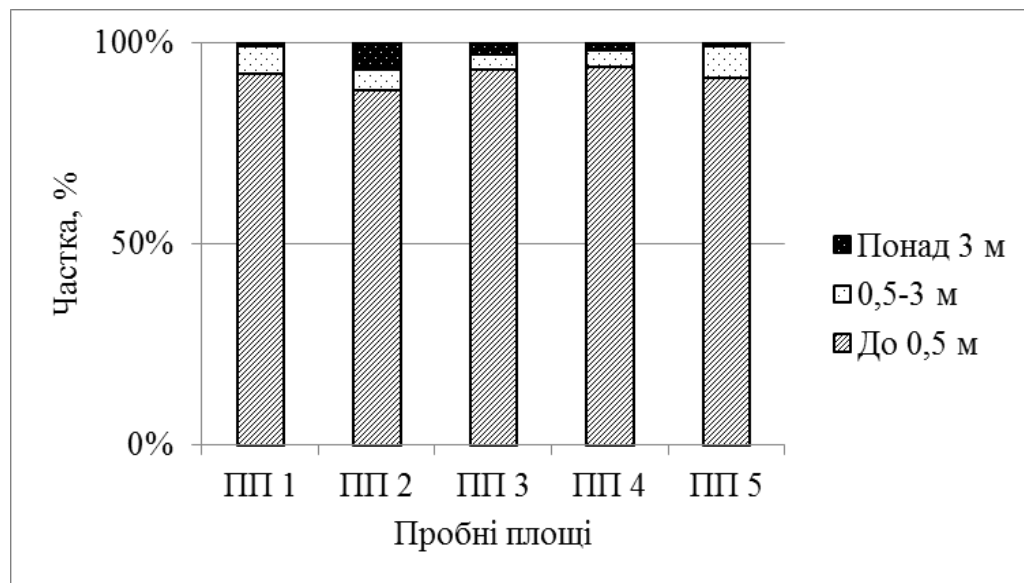


Рис. 5.12. Розподіл дерев сосни звичайної за інтенсивністю пошкодження вогнем (висотою нагару) на пробних площах (ПП) після низової пожежі

Індекс інтенсивності пошкодження вогнем становив 0,2 бала для всіх ПП та 0,3 для ПП 2. У 2016 р. обидва індекси санітарного стану дерев (I_{1-6} для усіх дерев і I_{1-4} для живих дерев) на всіх ПП були більшими, ніж у контролі (без пошкодження вогнем).

Індекс санітарного стану, розрахований для всіх дерев (I_{1-6}) становив II,51 у контрольному насадженні та III,21–III,43 у пошкоджених вогнем насадженнях (табл. 5.13). Цей показник стосується дерев VI категорії санітарного стану, які усохли за рік до виникнення пожежі, а також дерев V категорії санітарного стану, які усохли в рік пожежі. Встановлено, що частка дерев VI категорії становила 1 % у контрольному деревостані та 0–5 % у насадженнях, пройдених пожежею, і не залежала від рівня інтенсивності

пошкодження вогнем. Частка дерев V категорії санітарного стану була у 3,5–5,3 разу більшою в деревостанах, пошкоджених вогнем (14–21 %), ніж на контролі (4 %).

Таблиця 5.13

**Санітарний стан насаджень сосни звичайної у 2016 році
на пробних площах після низової пожежі**

Пробні площі	Індекс інтенсивності пошкодження вогнем	Розподіл дерев за санітарним станом, %						I ₁₋₄	I ₁₋₆
		I	II	III	IV	V	VI		
ПП 1	0,2	12	14	18	33	21	2	II,94	III,43
ПП 2	0,3	13	15	19	39	14	0	II,98	III,26
ПП 3	0,2	10	22	21	28	16	3	II,83	III,27
ПП 4	0,2	17	14	22	25	17	5	II,71	III,26
ПП 5	0,2	12	18	25	29	14	2	II,85	III,21
Контроль	0	22	34	21	18	4	1	II,37	II,51

Примітка: ПП – пошкоджені вогнем; контроль – не пошкоджені вогнем; I₁₋₄ – індекс санітарного стану життєздатних дерев (I–IV категорій санітарного стану); I₁₋₆ – індекс санітарного стану всіх дерев (I–VI категорій санітарного стану)

Індекс санітарного стану здорових дерев (I₁₋₄) становив II,37 на контролі та II,71–II,98 у пошкоджених вогнем насадженнях (див. табл. 5.13). Дерев IV категорії санітарного стану домінували в усіх пройдених пожежею насадженнях (25–39 %) і склали лише 18 % від усіх дерев на контрольній ділянці. Частки здорових та ослаблених дерев були найбільшими на контролі (22 і 34 % відповідно) і становили лише 10–17 і 14–22 %, відповідно, у пошкоджених вогнем насадженнях (див. табл. 5.13).

Розподіл за станом дерев у всіх пошкоджених вогнем насадженнях (ПП 1–ПП 5) значуще відрізнявся від контролю ($\chi^2_{0,05}=11,1$; $\chi^2_{\text{fact}}=45,6$ –102,5). Розподіл за станом дерев на ПП 2 (з найвищим індексом нагару на стовбурі) значуще відрізнявся від ПП 4 ($\chi^2_{\text{fact}}=14,8$).

Індекс санітарного стану, визначений для всіх дерев (I₁₋₆), мав однакові значення на ПП 2 та ПП 4, тоді як розподіл дерев за станом значуще відрізнявся. Це пов'язано з доволі високою часткою (39 %) дерев IV категорії санітарного стану на ПП 2 і доволі високою часткою (5 %) дерев VI категорії

санітарного стану. Співвідношення життєздатних дерев за санітарним станом значуще відрізнялося у пошкоджених вогнем і контрольних насадженнях ($\chi^2_{0,05}=7,8$; $\chi^2_{\text{fact}}=15,7-41,8$). Серед пошкоджених вогнем насаджень на ПП 4 був найкращий стан і найменший I_{1-4} (II,71). Співвідношення життєздатних дерев за санітарним станом на ПП 4 значуще відрізнялося від інших ПП ($\chi^2_{\text{fact}}=7,9-9,3$). Визначено додатну кореляцію між часткою дерев IV категорії санітарного стану та індексом інтенсивності пожежі ($r_{0,05}=0,75$; $r=0,84$).

У 2017 р. розподіл дерев за санітарним станом змінився як у пошкоджених вогнем, так і в контрольному насадженні (рис. 5.13).

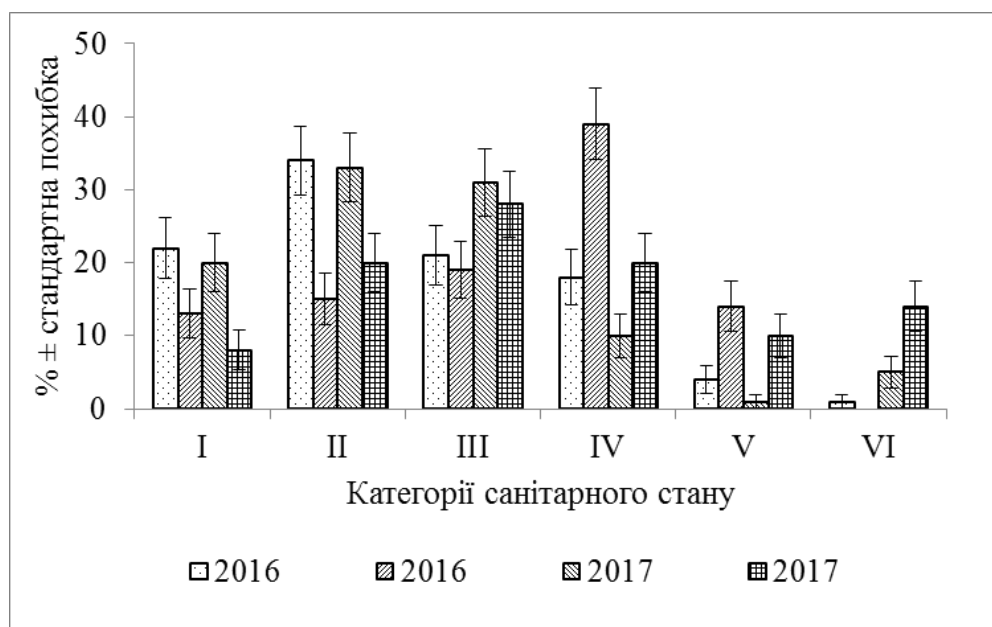


Рис. 5.13. Розподіл дерев сосни звичайної за категоріями санітарного стану у насадженні, пошкодженому вогнем (ПП 2) та на контролі у 2016 р. (рік пожежі) та 2017 р. (наступного року після пожежі): 2016 Контроль – контрольні насадження у 2016 р.; 2016 ПП2 – насадження на ПП2 у 2016 р.; 2017 Контроль – контрольні насадження у 2017 р.; 2017 ПП 2 – насадження на ПП2 у 2017 р.

Так, на ПП 2 з найбільшою інтенсивністю пошкодження вогнем у 2016 р. частка здорових дерев зменшилася від 13 до 8 %, частка ослаблених і сильно ослаблених дерев зросла від 15 до 20 % і від 19 до 28 % відповідно, а частка всихаючих дерев зменшилася майже вдвічі (від 39 до 20 %). Близько половини таких дерев (23,1 % від усіх дерев IV категорії санітарного стану у 2016 р.) покращили свій санітарний стан до III категорії, а решта загинули та становили групу дерев V категорії санітарного стану. Всі дерева, які загинули

у 2016 р., поповнили у 2017 році групу дерев старого сухостою (VI категорії санітарного стану). На контролі частки здорових і ослаблених дерев майже не змінилися. Частка дерев III категорії санітарного стану збільшилася від 21 до 31 %, оскільки деякі дерева покращили стан від IV категорії у 2016 році.

Результати χ^2 тесту свідчать, що розподіл дерев сосни за категоріями санітарного стану в усіх аналізованих насадженнях (пошкоджених вогнем і контрольних у 2017 році), пошкоджених вогнем у 2016 і 2017 р., контрольних у 2016 і 2017 рр. значуще відрізняється ($\chi^2_{0,05}=11,1$; $\chi^2_{\text{fact}}=22,1-65$). Подібні результати одержані під час порівняння лише життєздатних дерев ($\chi^2_{0,05}=7,8$; $\chi^2_{\text{fact}}=8,5-41,8$). Значення індексів санітарного стану, розрахованих для всіх дерев і для життєздатних дерев сосни у 2016 і 2017 рр., були більшими у насадженнях, пошкоджених вогнем (рис. 5.14).

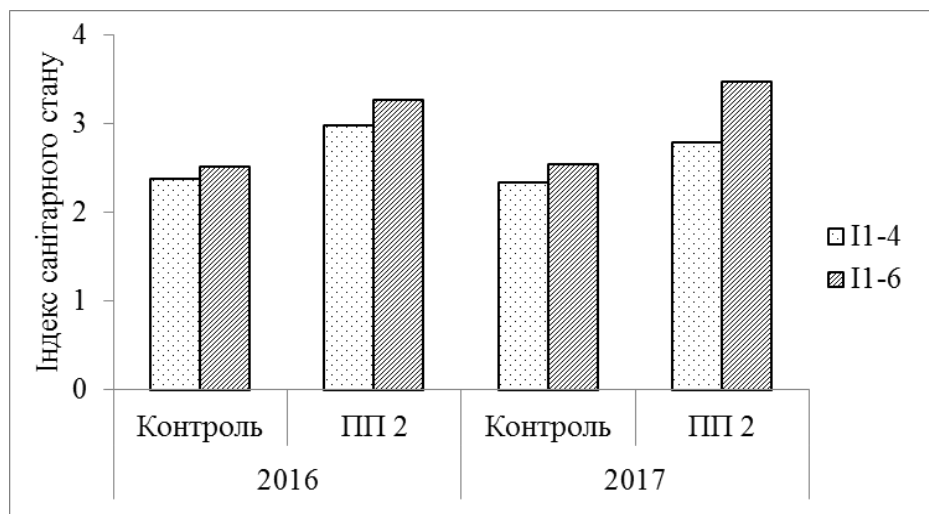


Рис. 5.14. Індеси санітарного стану (I_{1-4} – життєздатних дерев; I_{1-6} – усіх дерев) насаджень, пошкоджених вогнем (ПП 2) і контролю у 2016 р. (році пожежі) та 2017 р. (році після пожежі)

Індекс санітарного стану, розрахований для всіх дерев сосни (I_{1-6}), збільшився у пошкоджених вогнем насадженнях (ПП 2) від $III,26$ у 2016 р. до $III,46$ у 2017 р., тобто насадження можливо вважати всихаючим. Водночас деякі дерева відновили стан у 2017 р., а індекс санітарного стану для життєздатних дерев зменшився ($II,98$ і $II,79$ у 2016 і 2017 рр., відповідно). Це свідчить про спроможність насадження покращити санітарний стан.

Санітарний стан контрольного насадження майже не змінився у 2016 і 2017 рр. (I_{1-4} – II,37 і II,33, а I_{1-6} – II,51 та II,54 у 2016 і 2017 рр. відповідно).

5.4.2. Стовбурові комахи у соснових насадженнях після низової пожежі. У пошкоджених вогнем насадженнях визначено 8 і 11 видів стовбурових комах у 2016 і 2017 рр. відповідно. Родина Curculionidae (підродина Scolytinae) була представлена видами: *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758), *Tomicus minor* (Hartig, 1834), *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) і *Ips sexdentatus* (Boerner, 1767). Чотири види представляли родину Buprestidae: *Anthaxia quadripunctata* (Linnaeus, 1758), *Phaenops cyaneus* (Fabricius, 1775), *Melanophila acuminata* (DeGeer, 1774) та *Chalcophora mariana* (Linnaeus, 1758), а три види – родину Cerambycidae: *Monochamus galloprovincialis* (Olivier, 1795), *Pogonocherus fasciculatus* (Degeer, 1775) та *Acanthocinus aedilis* (Linnaeus, 1758) (рис. 5.15).

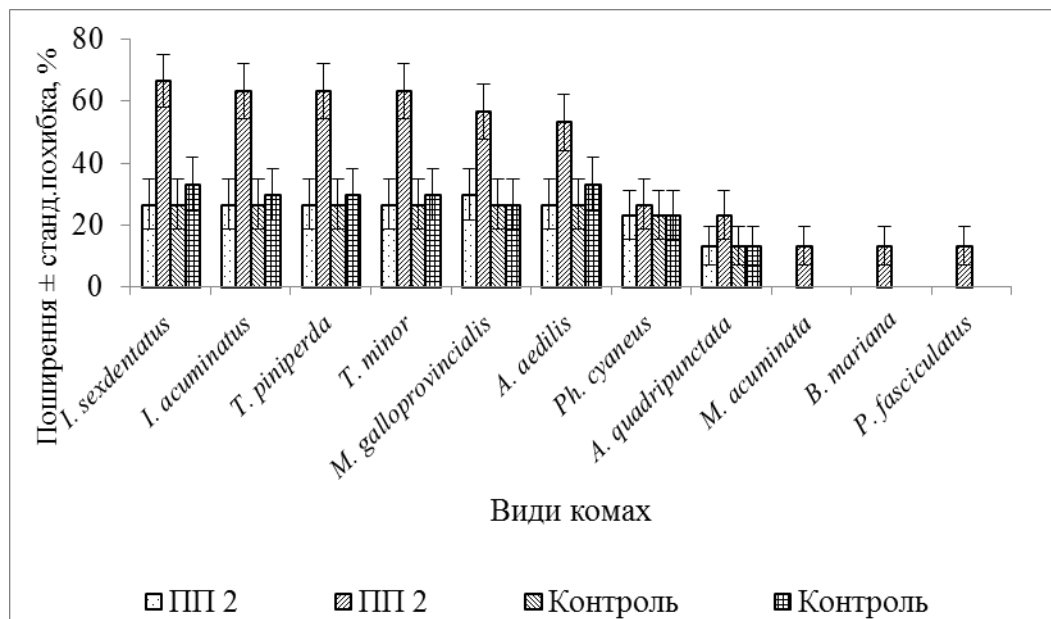


Рис. 5.15. Поширення стовбурових комах у пошкоджених вогнем і контрольних насадженнях у 2016 р. (році пожежі) та 2017 р. (році після пожежі) (планки – стандартна похибка)

Серед цих видів *T. piniperda* та *I. sexdentatus* заселяли нижню частину стовбура з грубою корою. *T. minor*, *I. acuminatus* і *P. fasciculatus* заселяли

верхню частину стовбура з тонкою корою, а решта видів була спроможною заселяти різні частини стовбура, як і в інших регіонах [98, 111, 160].

Оскільки пожежа відбулася у серпні, більшість стовбурових комах вже припинили розмноження, а заселення дерев у 2016 році було помірним (23,3–30 %). Аналіз рис. 5.13 свідчить, що поширення всіх стовбурових комах у 2016 р. значуще не відрізнялося у пошкоджених вогнем і контрольних насадженнях ($t_{0,05}=2$; $t_{\text{fact}} < 0,3$).

Поширення стовбурових комах у контрольних насадженнях не перевищило 26,7 % у 2016 р.

У 2017 р. поширення трьох видів стовбурових комах (*M. galloprovincialis*, *Ph. cyaneus* і *A. quadripunctata*) в контрольних насадженнях не змінилося (26,7 %, 23,3 % та 13,3 % відповідно), поширення 3 видів (*I. acuminatus*, *T. piniperda* і *T. minor*) збільшилося в 1,1 разу (до 30 %; $t_{\text{fact}}=0,3$), а поширення 2 видів (*I. sexdentatus* і *A. aedilis*) – в 1,2 разу (до 33,3 %; $t_{\text{fact}}=0,6$).

У 2017 р. у пошкоджених вогнем насадженнях виявлено 3 види стовбурових комах (*M. acuminata*, *Vuprestis mariana* та *P. fasciculatus*), які були відсутні у цих насадженнях у 2016 р. та в обидва роки на контролі. Водночас поширення цих видів у 2017 р. було доволі низьким (13,3 %).

У пошкоджених вогнем насадженнях у 2017 р. поширення 4 видів короїдів і 2 вусачів значуще збільшилося. Поширення *I. sexdentatus* збільшилося у 2,5 разу (від 26,7 до 66,7 %; $t_{\text{fact}}=3,4$). Поширення *I. acuminatus*, *T. piniperda* та *T. minor* збільшилося в 2,4 разу (від 26,7 до 63,3 %; $t_{\text{fact}}=3,1$). Поширеність *A. aedilis* та *M. galloprovincialis* збільшилася в 1,9 (від 26,7 до 53,3 %; $t_{\text{fact}}=2,2$) та 2 рази (від 30 % до 56,7 %; $t_{\text{fact}}=2,2$) відповідно.

У кожному заселеному дереві виявляли різні види стовбурових комах. Частка дерев, заселених будь-яким видом стовбурових комах становила 26,7 і 46,7 % у контрольних і пошкоджених вогнем насадженнях (табл. 5.14), але різниця не є статистично значущою ($t_{0,05}=2$; $t_{\text{fact}}=1,6$).

Таблиця 5.14

Поширеність стовбурових комах у деревах сосни звичайної різного санітарного стану у пошкоджених вогнем і контрольних насадженнях у 2016 р. (році пожежі) та 2017 р. (році після пожежі)

Насадження, рік	Поширеність стовбурових комах на деревах різного санітарного стану ±стандартна похибка, %					
	Всі дерева	I	II	III	IV	V
Контроль, 2016	26,7±8,07a (n=30)	0,0 (n=7)	20,0±12,65 (n=10)	14,3±13,23c (n=7)	80,0±17,89d (n=5)	100,0 (n=1)
Пошкоджені вогнем, 2016	46,7±9,11a (n=30)	0,0 (n=4)	50,0±25,00 (n=4)	16,7±15,21e (n=6)	58,3±14,23e (n=12)	100,0 (n=4)
Контроль, 2017	30,0±8,37a (n=30)	0,0 (n=4)	0,0 (n=11)	40,0±15,49f (n=10)	100,0g (n=4)	100,0 (n=1)
Пошкоджені вогнем, 2017	60,0±8,94b (n=30)	0,0 (n=2)	16,7±15,21 (n=6)	60,0±15,49h (n=10)	88,9±10,48h (n=9)	100,0 (n=3)

Примітка: у дужках кількість проаналізованих дерев (n); показники, позначені різними літерами, відрізняються на рівні значущості $\alpha = 0,05$.

Поширеність стовбурових комах у пошкоджених вогнем насадженнях у 2017 р. була вдвічі більшою, ніж на контролі (60 і 30 % відповідно), від якого відрізнялася суттєво ($t_{0,05}=2$; $t_{\text{fact}}=2,4$). Різниці у поширенні стовбурових комах у 2016 і 2017 рр. на контролі ($t_{0,05}=2$; $t_{\text{fact}}=0,3$) та у пошкоджених вогнем насадженнях не були значущими ($t_{0,05}=2$; $t_{\text{fact}}=1,0$). Здорові дерева (I категорії санітарного стану) стовбурові комахи не заселяли (див. табл. 5.14). Усі дерева V категорії санітарного стану були заселені.

У 2016 році ослаблені дерева (II категорії санітарного стану) були заселені частіше у пошкоджених вогнем насадженнях, ніж на контролі, але статистично значущі різниці не встановлені ($t_{0,05}=2,2$; $t_{\text{fact}}=1,1$). У 2017 р. такі дерева на контролі взагалі не були заселені. Деревя III та IV категорій санітарного стану були заселені і у пошкоджених вогнем, і в контрольних насадженнях у 2016 і 2017 рр. Поширення стовбурових комах на деревах IV категорії санітарного стану було більшим, ніж на деревах III категорії, але різниці були значущими лише для контрольних насаджень у 2016 ($t_{0,05}=2,2$; $t_{\text{fact}}=3,0$) і 2017 рр. ($t_{0,05}=2,2$; $t_{\text{fact}}=3,9$).

Заселення дерев II категорії санітарного стану становило 1,4 та 5,8 % у рік пожежі та наступного року, дерев III категорії – 2,7 і 20,7 % у рік пожежі

та наступного року відповідно. Заселення дерев V категорії санітарного стану перевищило 50,0% у рік пожежі та наблизилося до 100 % наступного року, за винятком декількох дерев, що відновили стан.

Санітарний стан і заселення дерев короїдами (*Ips* spp. і *Dendroctonus* spp.) після пожежі в насадженнях сосни жовтої (*Pinus ponderosa* Dougl. ex Laws.) детально вивчали на півдні США [243, 309]. Пропонували оцінювати рівень пошкодження крон додаванням частки об'єму опаленої та спаленої крони, інтенсивністю нагару на стовбурі, висотою та розміщенням нагару, часткою окружності стовбура з нагаром, часткою крони з нагаром і знищеної вогнем. Водночас структура крони та кори сосни звичайної відрізняються від сосни жовтої, а також відрізняються клімат і перелік стовбурових шкідників. У наших дослідженнях пошкодження крони сосни звичайної вогнем було майже відсутнім, а інтенсивність нагару була майже подібною на всій поверхні. Тому висота нагару була основним параметром для оцінювання інтенсивності пожежі (див. розділ 2).

Інтенсивність ушкодження вогнем також пов'язана з відносною повнотою досліджених насаджень на ПП. Так насадження на ПП2 і ПП4 мають близькі вік, діаметр і висоту, але повнота становить 0,5 і 0,76 відповідно, а висота нагару – 0,3 та 0,2 бала відповідно.

Індекс санітарного стану всіх дерев (I_{1-6}) був подібним (III,26) для ПП 2 і ПП 4, тому що він відображав стан і життєздатних і мертвих дерев. Водночас значення індексу санітарного стану життєздатних дерев (I_{1-4}) встановлено на рівні II,98 і II,71 для ПП 2 і ПП 4 відповідно. Це означає, що стан життєздатних дерев погіршувався інтенсивніше на пробній площі з меншою відносною повнотою та більшою висотою нагару.

Найбільші значення індексу санітарного стану (I_{1-6} усіх дерев і I_{1-4} життєздатних дерев) у рік пожежі (2016), більша частка дерев V категорії санітарного стану на всіх ПП та менші значення цих показників на контролі ($I_{1-6}=II,51$; $I_{1-4}=II,37$) дає змогу припустити, що відпад дерев у насадженні, пошкодженому вогнем, є результатом саме цього впливу. Частка дерев

IV категорії санітарного стану додатно корелює з індексом інтенсивності пошкодження вогнем ($r_{0,05}=0,75$; $r_{\text{fact}}=0,84$).

Індекс санітарного стану всіх дерев (I_{1-6}) майже не змінився в контрольному насадженні та збільшився у насадженнях, пошкоджених вогнем. Водночас деякі дерева у пошкоджених вогнем насадженнях відновили стан у 2017 р., а менші значення індексу санітарного стану, обчисленого для життєздатних дерев (II,98 і II,79 у 2016 і 2017 рр. відповідно) свідчать про можливість поліпшення санітарного стану насадження. Подібна ситуація описана після пожежі низької інтенсивності у Лівобережному лісостепу України [160, 161].

Як відомо [151], заселення 21–60 % дерев стовбуровими комахами відповідає помірному рівню їхнього поширення. Заселення до 20 % дерев відповідає низькому рівню, а понад 60 % дерев – високому рівню. Наше дослідження свідчить, що заселення дерев стовбуровими комахами було помірним у рік пожежі, тому що їхній літ завершився до цього збурення і не відрізнялося від контролю (див. рис. 5.14).

У 2017 р. в контрольному насадженні поширення двох видів (*I. sexdentatus* і *A. aedilis*) збільшилося в 1,2 разу, але не перевищило 33,3 % (див. рис. 5.14).

Різні стовбурові комах часто заселяють дерева майже одночасно; іноді деякі з них приурочені до окоренкової частини стовбура, а інші до верхівки або середньої частини стовбура. Тому заселення дерев кожним видом стовбурових комах оцінювали для всіх зрубаних модельних дерев з урахуванням категорії санітарного стану кожного дерева. Було виявлено, що у 2016 р. поширення стовбурових комах у пошкоджених вогнем і контрольних насадженнях не мало значущих відмінностей. Наступного року воно збільшилося до 60 та 30 % у пошкоджених вогнем і контрольних насадженнях відповідно та стало достовірно більшим у пошкоджених вогнем насадженнях. Різниці між поширенням стовбурових комах у деревах однакової категорії санітарного стану були незначущими. Це означає, що

поширення стовбурових комах у пошкоджених вогнем і контрольних насадженнях залежить переважно від розподілу дерев за санітарним станом.

У Лівобережному лісостепу України заселення сосни стовбуровими комахами у рік пошкодження залежало від причини пошкодження та початкового розподілу дерев за санітарним станом [160]. У дослідженні цих авторів заселеність дерев сосни стовбуровими комахами збільшувалося наступного року після пожежі та зменшувалося на третій рік. Стовбурові комахи ніколи не заселяли дерева 1 категорії санітарного стану.

В Марі-Ел у рік пожежі стовбурові комахи заселили до 27 % бічної поверхні стовбурів, а у 2-й і 3-й роки – 16 і 12 % відповідно, але в різних насадженнях цей показник залежав від інтенсивності пошкодження крон і кількості дерев, сприйнятливих до заселення [98].

Залежність поширення стовбурових комах від кількості доступного для заселення субстрату та збільшення чисельності популяції у міру збільшення кількості сильно ослаблених і всихаючих дерев добре відома. Наприклад, *T. minor* в Марі-Ел успішно заселяв здорові дерева, якщо щільність популяції перевершувала 6 родин·дм² поверхні [98]. Факт згасання спалаху в результаті конкуренції короїдів після досягнення певної щільності поселень також підтверджений у Франції [353]. Ці автори оцінили критичну щільність поселень *I. sexdentatus* у 142 родин·м² поверхні кори (53–177 родин·м²).

Тому наші дані свідчать, що фоновий рівень поширення у пошкоджених вогнем насадженнях у рік пожежі (2016 р.) *A. quadripunctata* був низьким (13,3 %), а для інших стовбурових комах – помірним (від 23,3 % для *Ph. cyaneus* до 30 % для *M. galloprovincialis*). У 2017 р. поширеність у пошкоджених вогнем насадженнях *M. acuminata*, *B. mariana* та *P. fasciculatus* була низькою (13,3 %), для златок *A. quadripunctata* та *Ph. cyaneus* (23,3 та 26,7 % відповідно) і вусачів *A. aedilis* та *M. galloprovincialis* (53,3 та 56,7 % відповідно) – помірною; для короїдів – високою (63,3 % для *T. piniperda*, *T. minor* і *I. acuminatus*, 66,7 % для *I. sexdentatus*; див. рис. 5.14).

У контрольному насадженні, не пошкодженному вогнем, поширеність

усіх виявлених видів стовбурових комах у 2016 і 2017 рр. була помірною (23,3–26,7 % і 23,3–33,3 % відповідно). Дослідження сезонного розвитку цих комах свідчить, що перші напади на дерева сосни відбуваються незабаром після початку вегетаційного періоду (друга половина березня), а в літній період – майже безперервно.

Таким чином, найбільш ефективним шляхом зменшення ризику відпаду дерев унаслідок їхнього заселення стовбуровими шкідниками є негайне вилучення й вивезення з лісу всіх заселених дерев до того, як в них завершиться розвиток нового покоління короїдів.

Висновки до розділу 5

1. У лісовому фонді Волинського, Рівненського та Житомирського ОУЛМГ середня річна кількість пожеж у 2007–2020 рр. становила 21,5; 29,1 та 99,2 випадків. Середня площа пожежі була найбільшою у лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ (3214,6 га), а найменшою – у лісовому фонді Волинського ОУЛМГ (26,4 га). Максимальна площа лісових пожеж у лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ у 2020 р. сягала 43229,3 га, у лісовому фонді Волинського та Рівненського ОУЛМГ – 89,3 та 138,7 га відповідно.

2. Збільшення кількості пожеж у всіх зазначених областях у 2009, 2015 і 2020 рр. значною мірою пов'язано зі зменшенням кількості опадів у ці роки на тлі підвищення температури повітря.

3. Загальні збитки від лісових пожеж у трьох областях за 2007–2020 рр. становили 1 304 163 тис. грн, у середньому на рік – 93154 тис. грн. Найбільш небезпечним був 2020 рік, коли загальні збитки від лісових пожеж становили 1 265 515 тис. грн, з яких на Житомирську область припадало 1 264 582 тис. грн (99,9 %).

4. Аналіз статистичної звітності свідчить, що в ініціюванні пожеж велику роль відігравало населення. Водночас вогонь поширювався за сприятливих для цього погодних умов (висока температура повітря, невелика

кількість опадів тощо).

5. Висока пожежна небезпека у лісах Житомирської області (середній клас 2,5) пов'язана переважно з високою часткою (близько 60 %) хвойних насаджень, розташуванням їх на значній площі у регіоні з високим рівнем радіаційного забруднення, де понад 30 років обмежено здійснювали господарську діяльність, і накопичилися всохлі насадження.

6. У 2020 році у лісовому фонді 10 лісгосподарських підприємств Житомирської області спалахнули верхові пожежі на площі 6389,3 га, або 14,8% від усієї площі, охопленої пожежами. Максимальну площу верхових пожеж виявлено у ДП «Овруцьке СЛГ» (5 тис. га).

7. Зважаючи на ризик збільшення загрози виникнення пожеж у виділах, які межують із зрубам та деякими іншим категоріями земель, де лісові ділянки перетворилися на нелісові, впроваджено алгоритм для внесення змін до визначення класів пожежної небезпеки з використанням бази даних інвентаризації лісів і картографічних матеріалів. Запропонований підхід дає можливість ідентифікувати додаткові виділи з підвищеним ризиком виникнення пожеж.

8. Показано, що в усіх лісництвах ДП «Овруцьке СЛГ» за 2010–2018 рр. клас пожежної небезпеки зменшився, тобто ризик виникнення пожежі збільшився. Площа насаджень 1 класу пожежної небезпеки у 2018 р. була на 3577,5 га більшою у разі врахування категорії земель сусідніх виділів, зокрема, 3063,6 га за рахунок виділі, які межують зі зрубам та незімкненими культурами. Ефективність прогнозування переліку виділів насаджень, уразливих до пошкодження вогнем, з урахуванням категорій земель сусідніх виділів, підтверджено аналізом даних стосовно поширення пожежі у 2020 р. Таким чином, цей підхід доцільно широко застосовувати для визначення переліку виділів із високим ризиком виникнення пожеж, оцінювання їхньої площі та вдосконалення заходів запобігання та ліквідації пожеж.

9. Після низової пожежі санітарний стан життєздатних дерев сосни (I₁₋₄) погіршувався більш інтенсивно у насадженнях із найменшою відносною

повнотою та найбільшою висотою нагару. Наступного року після пожежі на пробних площах 23,1 % дерев відновили санітарний стан від категорії «всихаючі» до «сильно ослаблені».

10. У пошкоджених пожежею насадженнях у рік пожежі та наступного року виявлено 8 і 11 видів стовбурових комах. Це були *T. piniperda*, *T. minor*, *I. acuminatus*, *I. sexdentatus* (Curculionidae: Scolytinae), *A. quadripunctata*, *Ph. cyaneus*, *M. acuminata*, *C. mariana* (Buprestidae), *M. galloprovincialis*, *P. fasciculatus* та *A. aedilis* (Cerambycidae).

11. Заселення дерев стовбуровими комахами в рік пожежі не відрізнялося в пошкоджених вогнем і контрольних насадженнях, оскільки літ цих комах завершився до початку пожежі. Наступного після пожежі року *I. sexdentatus* був найбільш поширеним у пошкоджених пожежею насадженнях (66,7 % дерев). Поширеність стовбурових комах залежала переважно від співвідношення дерев різних категорій санітарного стану.

Результати досліджень, які представлено у цьому розділі, висвітлено у публікаціях: «Видовий склад стовбурових шкідників соснових насаджень, ослаблених низовою пожежею» [3]; «Санітарний стан соснових насаджень, пройдених низовими пожежами в умовах Полісся України» [27]; «Тенденції зміни пожежної небезпеки в умовах Житомирського Полісся» [32]; «Оцінювання пожежної небезпеки в лісовому фонді ДП «Овруцьке спеціалізоване лісове господарство» засобами ГІС» [39]; «Низові пожежі як антропогенний чинник ослаблення соснових лісів Полісся» [48]; «Клас пожежної небезпеки в лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ» [55]; «Санітарний стан соснових насаджень, ослаблених низовою пожежею» [189]; «Санітарний стан соснових насаджень ДП «Лугинське ЛГ», пройдених низовими пожежами» [220]; «Revising fire hazard rating methods for forest stands in Ukraine on the example of Ovruch Specialized Forest Enterprise» [228]; «Health condition and colonization of stem insects in Scots pine after ground fire in Central Polissya» [233], «Influence of Weather Conditions on the Spread of Fires in the Forest Fund of Zhytomyr Polesia» [234].

РОЗДІЛ 6

КОМАХИ-ХВОЄГРИЗИ У СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ

У попередні роки [4, 9, 23, 26, 34, 43, 94] нами уточнено балогу оцінку принадності насаджень для формування осередків комах-хвоєгризів у регіоні досліджень залежно від віку, складу, повноти деревостанів, густоти підросту й підліску, розміщення ділянок, а також наслідки пошкодження насаджень цими шкідниками. Подальші дослідження виявили, що спалахи масового розмноження соснових пильщиків в окремі роки мають особливості за інтенсивністю та поширенням. Причини таких змін розглянуті в цьому розділі.

6.1. Масові розмноження звичайного соснового пильщика у лісовому фонді Житомирської області

Масові розмноження звичайного соснового пильщика (ЗСП) у Житомирській області з 60-х до середини 90-х рр. минулого століття невідомі. Це пояснювали сприятливими для лісу природними умовами Полісся, різноманіттям вікового й породного складу та стійкістю до шкідників [20, 152]. Від середини 90-х рр. донині відбулося три спалахи ЗСП, причому другий був найсильнішим. Згідно з робочою гіпотезою, виникненню спалахів цього шкідника сприяло потепління, за якого створилися умови для розвитку двох поколінь шкідника. З іншого боку, площа осередків визначалися площею принадних ділянок, яка не була постійною за ці роки, оскільки змінювалися вік, склад, повнота тощо.

Перші за багато років спалахи ЗСП та рудого соснового пильщика (РСП) у лісах Житомирської області зареєстровані у 1993–1995 рр. Наступний період зростання чисельності популяцій цих комах розпочався у 2000 році, а у 2002 році площа осередків перевищила 40 тис. га. У ці роки у лісовому фонді державних підприємств «Овруцьке ЛГ» і «Ємільчинське ЛГ» переважали осередки масового розмноження РСП, а в решті лігоспів площі осередків обох видів обліковували разом. У 2010–2012 рр. реєстрували

масове розмноження лише ЗСП, який є більш небезпечним, аніж РСП, із декількох причин. Так, РСП завжди розвивається в одному поколінні на рік, личинки живляться хвоєю минулого року з кінця квітня до кінця травня – початку червня, тобто пагони та хвоя поточного року встигають завершити розвиток, і пошкоджені дерева дуже зрідка гинуть. На відміну від цього виду, ЗСП спроможний розвиватися у двох поколіннях на рік, причому найбільш небезпечним є друге, личинки якого живляться хвоєю поточного року у серпні-вересні. Тому дерева не встигають відновити асиміляційний апарат у випадку сильного пошкодження хвої, що відбивається на прирості та на життєздатності.

Основною причиною поширення осередків масового розмноження ЗСП у Житомирській області на початку третього тисячоліття є зміна клімату, зокрема підвищення температури повітря (див. розділ 3). Наслідком таких змін стали більш ранні дати початку вегетаційного періоду та збільшення його загальної тривалості (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Межі та тривалість періодів із температурою понад 5, 10 і 15 ° С у різні десятиліття за даним метеостанції Житомир

Періоди років	Температура >5 ° С		Температура > 10 ° С		Температура > 15 ° С	
	межі, дати	тривалість, дні	межі, дати	тривалість, дні	межі, дати	тривалість, дні
1945–1954	5.04.–22.10	201	25.04.–30.09	159	23.05–6.09.	107
1955–1964	9.04.–30.10	205	30.04.–1.10	155	26.05–1.09.	99
1965–1974	5.04.–29.10	208	28.04.–2.10	158	29.05–1.09.	96
1975–1984	5.04.–28.10	207	28.04.–3.10	159	28.05–3.09.	99
1985–1994	3.04.–26.10	207	26.04.–1.10	159	28.05–3.09.	99
1995–2004	31.03–30.10.	214	23.04.–1.10	162	21.05–3.09.	106
2005–2019	26.03 – 2.11.	222	15.04–15.10	184	12.05–20.09.	132

Так стійкий перехід температури повітря через 5 °С упродовж десятиліть реєстрували у першій декаді квітня, а у 1995–2019 рр. – у третій декаді березня. Закінчення періоду з температурою понад 5 °С стало пізнішим, а тривалість зросла від 201 до 222 днів. Стійкий перехід температури повітря через 10 °С реєстрували у 1945–2004 рр. у третій декаді квітня, а у 2005–2019 рр. – в середньому 15 квітня. Закінчення періоду з температурою понад 10 °С стало пізнішим на 15 днів, а тривалість зросла від 159 до 184 днів. Дата стійкого переходу температури повітря через 15 °С посунулася на більш ранню дату майже на два тижні, а тривалість періоду зросла до 132 днів.

Такі зміни температурного режиму дають змогу завершити розвиток додаткових поколінь мультівольтинним видам комах, зокрема ЗСП та короїдам, які заселили ослаблені ним дерева.

Другою важливою причиною збільшення площі осередків масового розмноження ЗСП останніх десятиліть є зміни у структурі лісового фонду та збільшення кількості виділів, придатних для розвитку цієї комах. Як відомо [152], придатність насаджень для розвитку комах визначається сукупністю характеристик, таких як тип лісорослинних умов, склад, вік, повнота насаджень і фактом межування ділянки зі свіжим зрубом, згарищем тощо. Чим більше виділів мають високу придатність для певного шкідника, тим більшою може бути площа осередку за умов, сприятливих для масового розмноження цієї комах.

Так під час спалаху на початку тисячоліття найбільшу площу осередків ЗСП зареєстровано у лісовому фонді ДП «Малинське ЛГ» (середню 9580 га, а максимальну у 2002–2003 рр. 15768 га (табл. 6.2). Друге місце посідали осередки шкідника в ДП «Радомишльське ЛМГ», максимальна площа яких у 2002–2003 рр. сягала 10360 га. Площа осередків цього шкідника у ДП «Народицьке ЛГ» мало змінювалася у 2002–2009 році. Це вказує на те, що осередки тримали на обліку навіть після їхнього згасання. У решті лісгоспів (Овруцькому та Коростишівському) площа осередків ЗСП становила в

середньому близько 500 га, та їх реєстрували лише упродовж двох–трьох років.

Таблиця 6.2

Площа осередків звичайного соснового пильщика у лісовому фонді державних лісогосподарських підприємств Житомирської області станом на початок 2000–2019 рр.

Державне підприємство	2000–2005 рр.		2010–2015 рр.		2000–2019 рр.	
	Площа, га					
	середня	максимальна	середня	максимальна	середня	максимальна
Малинське	9580	15768	6512	9386	5949	15768
Народицьке	4866	5470	235	402	3117	5470
Радомишльське	5737	10360	1365	1432	2247	10360
Овруцьке	505	608	–	–	505	608
Коростишівське	500	500	–	–	500	500

Наступний ріст чисельності ЗСП та площі його осередків зареєстровано після посушливого 2009 року (256 мм опадів за вегетаційний період, тобто 81 % від норми) у лісовому фонді трьох державних лісогосподарських підприємств Житомирської області – «Малинське ЛГ», «Народицьке ЛГ» та «Радомишльське ЛМГ». Зіставлення результатів обліку коконів ЗСП у лісовому фонді двох підприємств у 2000–2014 рр. свідчить, що спалахи масового розмноження цього шкідника розвивалися синхронно (рис. 6.1).

Вважається [173], що пошкодження крон сосни на 100 % відбувається за наявності 13 коконів самок ЗСП на 1 м², а рівень загрози, за якого слід призначати заходи захисту соснових насаджень, сягає 30 %. Тобто за наявності чотирьох коконів самок на 1 м² цей вид вважається небезпечним. За нашими даними, самки становили в різні роки 0,5–0,6 від загальної чисельності коконів.

Тобто небезпека значного пошкодження лісового фонду досліджуваних підприємства личинками ЗСП існувала у 2000–2002 рр. та у 2011 р. (див.

рис. 6.1). Саме в ці роки було застосовано вірусні препарати та хімічні інсектициди для захисту лісу.

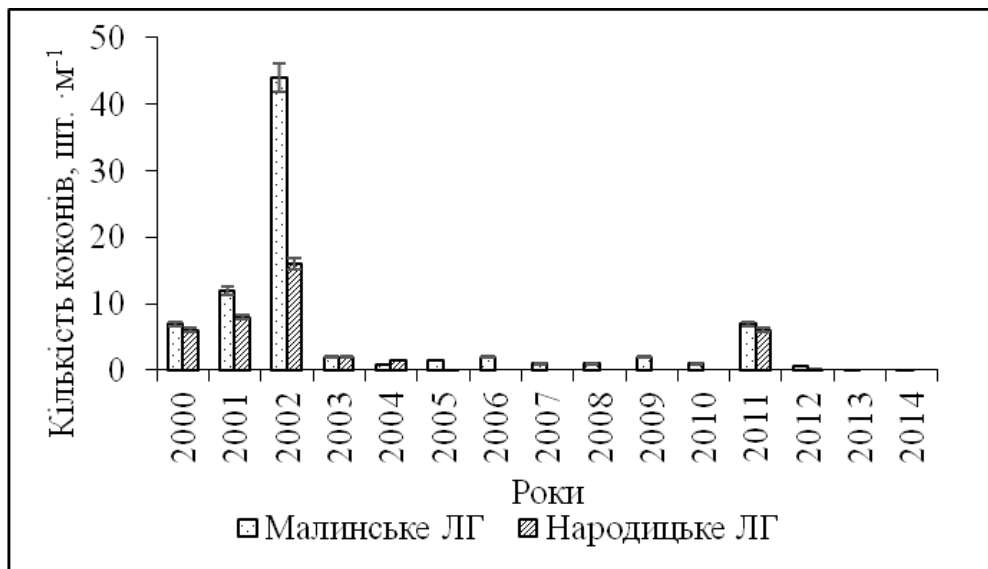


Рис. 6.1. Динаміка щільності коконів звичайного соснового пильщика у насадженнях ДП «Малінське ЛГ» та «Народицьке ЛГ» у 2000–2015 рр.

Обстеження насаджень виявило, що осередки масового розмноження ЗСП почали згасати як у насадженнях, де застосовували вірусний препарат чи хімічні інсектициди у 2003 і 2013 рр. відповідно, так і за відсутності цього заходу. Водночас за високої чисельності ЗСП у рік кульмінації спалаху масового розмноження та за відсутності захисних заходів крони дерев сосни були помітно пошкоджені у другій половині літа (під час розвитку літнього покоління шкідника). Найдужче потерпали захисні смуги лісів уздовж автомобільних доріг і залізниць, а також насадження, які межували зі зрубамі рубок головного користування та суцільних санітарних рубок. Тому на тлі згасання осередків ЗСП збільшувалася площа осередків стовбурових шкідників і площа насаджень, на яких проведено вибіркові санітарні рубки (від 15,2 тис. га у 2001 році до 18,6 тис. га у 2004 році та 19,2 тис. га у 2005 році). За період 2009–2018 рр. суцільні санітарні рубки в соснових лісах Житомирської області проведені на площі 19,5 тис. га, а вибіркові – на площі 198 тис. га (рис. 6.2).

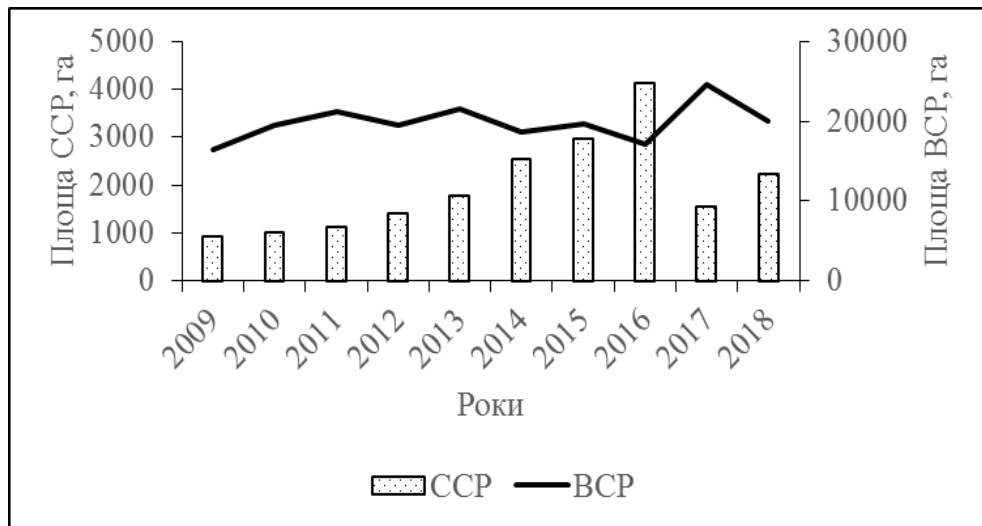


Рис. 6.2. Площа соснових насаджень, охоплених суцільними (ССР) та вибірковими (ВСР) санітарними рубками у лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ у 2009–2018 рр.

Слід зауважити, що до площі вибіркових санітарних рубок зараховують усю площу виділу, причому у кожному виділі цей захід зазвичай повторюють не менше трьох разів, аж поки повнота насадження відповідатиме умовам, необхідним для призначення суцільної санітарної рубки. Тому фактична площа, охоплена вибірковими санітарними рубками, є значно меншою.

Аналіз даних табл. 6.2 свідчить, що у лісовому фонді всіх проаналізованих підприємств площа осередків звичайного соснового пильщика у 2010–2015 рр. була меншою (середня – у 1,5; 20,7 і 4,2 разу, а максимальна – у 1,7; 13,6 і 7,2 разу у ДП «Малинське ЛГ», «Народицьке ЛГ» та «Радомишльське ЛМГ» відповідно), ніж у 2000–2005 рр. Різниця у середній площі осередків за період двох спалахів становили 3068, 4631 і 4372 га, а у максимальній – 6382, 5068 і 8928 га у ДП «Малинське ЛГ», «Народицьке ЛГ» та «Радомишльське ЛМГ» відповідно.

Одержані дані можна пояснити тим, що внаслідок ослаблення насаджень, розвитку осередків усихання з участю короїдів і проведення рубок як головного користування, так і санітарних рубок зменшилася

кількість виділів, припадних для формування осередків масового розмноження соснових пильщиків, і відповідно, – площа таких осередків.

Так, аналіз матеріалів лісовпорядкування ДП «Малинське ЛГ» станом на 1997 і 2010 р. свідчить, що стиглі й перестиглі соснові насадження становили в ці періоди 20,5 і 24,1 % від усієї площі соснових лісів (рис. 6.3).

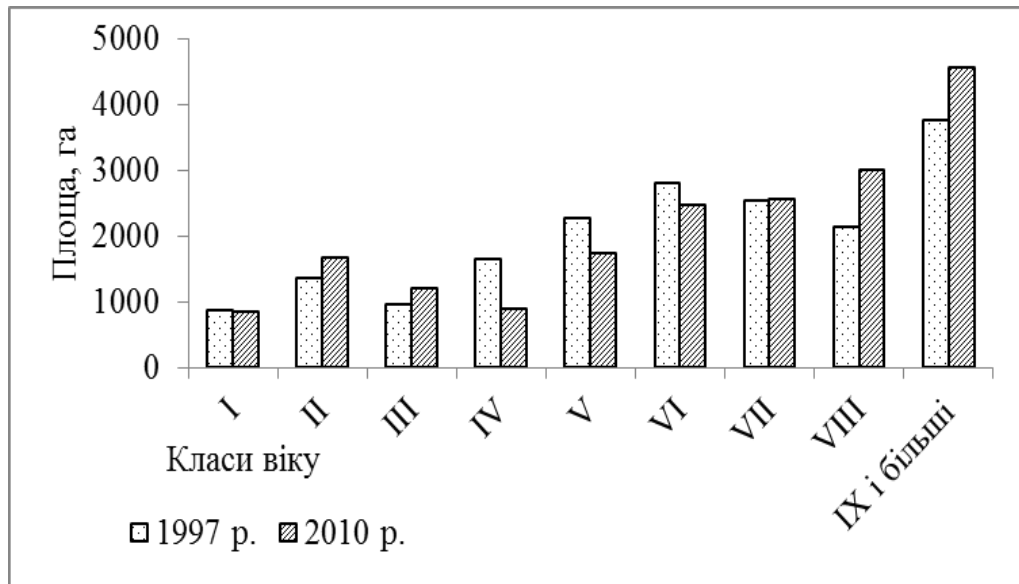


Рис. 6.3. Розподіл за класами віку площі соснових насаджень у лісовому фонді ДП «Малинське ЛГ» станом на 1997 та 2010 рр.

Ці насадження не є припадними для формування осередків звичайного соснового пильщика, але припадні для формування осередків короїдів.

Так, площа насаджень VIII класу віку збільшилася за цей період від 2137,1 до 3001,1 га (на 864 га), IX і більших класів віку – від 3755,2 до 4560 га (на 804,8 га), тобто разом площа насаджень, не придатних для формування осередків цього шкідника у зв'язку зі збільшенням віку, зросла на 1668,8 га.

Насадження, які за віком є найбільш припадними для формування осередків звичайного соснового пильщика (V клас віку – бал 5), на початку тисячоліття становили 2255,2 га, а станом на 2010 рік – 1733 га. Насадження з високою припадністю для формування осередків шкідника (IV клас віку – бал 4), на початку тисячоліття становили 1638,7 га, а станом на 2010 рік – 886,8 га. Тобто лише з урахуванням віку насаджень площа ділянок із дуже

високою та високою принадністю для формування осередків звичайного соснового пильщика, зменшилася ще на 1274,1 га ($3893,9 - 2619,8 = 1274,1$ га).

За даними станом на 1997 рік, площа чистих соснових насаджень, найбільш принадних для формування осередків соснових пильщиків, становила 9 299,7га, а станом на 2010 рік – 7 063,7 га, тобто на 2 236 га меншою.

Разом зменшення площі насаджень, що принадні для формування у лісовому фонді ДП «Малинське ЛГ» осередків звичайного соснового пильщика, становить 5 178,9 га (1 668,8 га – за рахунок збільшення віку насаджень, які втратили принадність для цього шкідника, 1274,1 га – за рахунок меншої площі насаджень IV– V класів віку дуже високої та високої принадності та 2 236 га – за рахунок зменшення площі чистих соснових насаджень).

Зважаючи на те, що після лісовпорядкування 2010 року розпочалося й триває всихання соснових лісів із участю короїдів, які заселяють насамперед чисті соснові насадження [73, 320], а також зростання площі санітарних рубок в осередках короїдного всихання та збільшення кількості виділів, які межують зі зрубками, можна пояснити й решту площі, на яку зменшилися осередки під час останнього спалаху.

Таким чином, основним чинником, що сприяв росту чисельності звичайного соснового пильщика у регіоні, є значний ріст температури повітря та збільшення тривалості вегетаційного періоду. Це створило умови для успішного розвитку двох поколінь і значного збільшення чисельності популяцій наприкінці вегетаційного періоду, коли пошкодження личинками хвої поточного року є найбільш небезпечним для дерев сосни. Це узгоджується з відомостями стосовно залежності динаміки популяцій комах-хвоєгризів від погодних умов у різних регіонах [247, 274, 337].

Значне збільшення площі осередків масового розмноження звичайного соснового пильщика під час спалаху 2000 року пов'язане зі зростанням площі насаджень, принадних для формування осередків цього шкідника, а саме

чистих соснових культур віком 30–60 років, зокрема розташованих біля зрубів суцільних санітарних рубок і рубок головного користування.

У наступні роки вікова структура та склад насаджень змінилися, що може бути основною причиною зменшення площі осередків звичайного соснового пильщика у 2011 році у порівнянні з 2000 роком. Так, зменшилася площа чистих соснових насаджень, в яких після посухи 2009 року поширилися процеси всихання з участю короїдів. Частина насаджень втратила принадність для звичайного соснового пильщика у зв'язку із збільшенням віку, а частина була вилучена суцільними санітарними рубками та рубками головного користування. З іншого боку, збільшення кількості (та периметра) виділів, що межують із ділянками зазначених рубок, є сприятливим для ослаблення соснових насаджень, які можуть або пошкодити соснові пильщики, або заселити короїди [73].

Аналіз погодних умов останніх років і даних стосовно циклічності спалахів звичайного соснового пильщика в інших регіонах свідчить про високу ймовірність нового зростання чисельності цього виду найближчим часом. Водночас точний прогноз поширення осередків можливо побудувати лише за даними останнього базового лісовпорядкування з урахуванням усіх змін у лісовому фонді останніх років, зокрема пов'язаних з катастрофічним поширенням осередків «короїдного всихання».

6.2. Зміна принадності насаджень для комах-хвоєгризів

Для ефективного захисту соснових насаджень від пошкодження комахами-хвоєгризами слід вчасно виявляти їхні осередки та здійснювати в них нагляд. Як відомо [152, 229, 232], осередки масового розмноження формуються у насадженнях, в яких екологічні умови найбільш принадні для розвитку цих комах. Екологічні умови насаджень визначаються насамперед типом лісорослинних умов, віком, відносною повнотою насаджень і участю у їхньому складі породи, якій віддають перевагу комахи певного виду [152]. Не викликає сумніву збільшення у часі віку насаджень, а також зміни під

впливом природних і антропогенних чинників відносної повноти та складу насаджень. Суттєво впливають на ці показники спалахи стовбурових комах останніх років [318], які супроводжувалися суцільними та вибірковими санітарними рубками [298]. Меншою мірою можуть змінитися лісорослинні умови, зокрема гігротоп, який пов'язаний із рівнем ґрунтових вод [179, 229].

За архівними даними, спалахи масового розмноження хвоєгризів у Житомирській області реєстрували у 1953–1955 рр., у середині 70-х, 80-х і 90-х років, на початку 2000 р. та у 2011–2013 рр. [36]. Водночас останній спалах мав найменші інтенсивність і тривалість. Ми припустили, що це пов'язано саме зі зміною принадності насаджень для цих комах (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Площа соснових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» із різною принадністю для хвоєгризів за типами лісорослинних умов (ТЛУ)

Вид комах	Оцінка принадно-сті, бали	2010 р.		2019 р.		Зміна	
		пло-ща, га	част-ка, %	пло-ща, га	част-ка, %	пло-ща, га	част-ка, %
Рудий сосновий пильщик	0	1853,1	16,7	1757	17,5	-96,1	0,8
	1	2796,7	25,2	2378,6	23,7	-418,1	-1,6
	2	1813,1	16,4	1583,7	15,8	-229,4	-0,6
	3	239,2	2,2	254,8	2,5	15,6	0,4
	4	4065,4	36,7	3737,1	37,2	-328,3	0,5
	5	314,7	2,8	334,3	3,3	19,6	0,5
	4+5	4380,1	39,5	4071,4	40,5	-308,7	1,0
Звичайний сосновий пильщик	0	1853,1	16,7	1757,0	17,5	-96,1	0,8
	1	2796,7	25,2	2378,6	23,7	-418,1	-1,6
	2	1813,1	16,4	1583,7	15,8	-229,4	-0,6
	3	239,2	2,2	254,8	2,5	15,6	0,4
	4	3259,4	29,4	2967	29,5	-292,4	0,1
	5	1120,7	10,1	1104,4	11,0	-16,3	0,9
	4+5	4380,1	39,5	4071,4	40,5	-308,7	1,0
Сосновий шовкопряд	0	1853,1	16,7	1757	17,5	-96,1	0,8
	1	0,0	0,0	1,1	0,0	1,1	0,0
	2	4609,8	41,6	3961,2	39,4	-648,6	-2,2
	3	239,2	2,2	254,8	2,5	15,6	0,4
	4	4065,4	36,7	3737,1	37,2	-328,3	0,5
	5	314,7	2,8	334,3	3,3	19,6	0,5
	4+5	4380,1	39,5	4071,4	40,5	-308,7	1,0

Примітка. Бал принадності (загрози): 0 – відсутня; 1 – дуже низька; 2 – низька; 3 – середня; 4 – висока; 5 – дуже висока.

Аналіз даних табл. 6.3 свідчить, що за період 2010–2019 рр. площа соснових насаджень у ДП «Коростенське ЛМГ» зменшилася на 1 036,7 га, або на 9,3 %, що значною мірою може бути наслідком всихання за участю короїдів і проведення санітарних рубок.

Водночас розподіл площі соснових насаджень, принадних для комах-хвоєгризів за типами лісорослинних умов, змінився порівняно мало. Причиною цього може бути механічне повторення типу лісорослинних умов у таксаційних описах чергових лісовпорядкувань, а також повільніші зміни цього показника, ніж зміни характеристик деревостанів.

В обидва роки обліку визначено високу принадність соснових насаджень для рудого соснового пильщика та соснового шовкопряда за показником типу лісорослинних умов (ТЛУ) на площі 4 065,4 та 3 737,1 га, або 36,7 і 37,2 % у 2010 та 2019 роках відповідно. При цьому площа з дуже високою загрозою формування осередків рудого соснового пильщика у понад 10 разів менша. На відміну від цих комах, висока і дуже висока загроза виникнення осередків звичайного соснового пильщика, визначена за ТЛУ, існує на площі одного порядку (разом 4 380,1 і 4 071,4 га) (див. табл. 6.3).

За період 2010–2019 рр. площа насаджень із високою принадністю за ТЛУ зменшилася для всіх розглянутих хвоєгризів (на 328,3; 292,4 і 328,3 га стосовно РСП, ЗСП та соснового шовкопряда відповідно). За цей період площа насаджень із дуже високою принадністю за ТЛУ ненабагато збільшилася (на 19,6 га стосовно РСП та соснового шовкопряда) і зменшилася для ЗСП на 16,3 га.

Загалом площа насаджень із високою та дуже високою принадністю за ТЛУ зменшилася за 2010–2019 рр. на 308,7 га для всіх проаналізованих хвоєгризів.

За класом віку в обидва періоди площа з високою загрозою поширення осередків РСП була значно більшою, ніж із дуже високою (в 6,1 і 4,4 разу у 2010 і 2019 рр. відповідно) (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

**Площа соснових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» із різною
принадністю для хвоєгривів за класами віку**

Вид комах	Оцінка принадно- сті, бали	2010 р.		2019 р.		Зміна	
		пло- ща, га	част- ка, %	пло- ща, га	част- ка, %	пло- ща, га	част- ка, %
Рудий сосновий пильщик	0	2532,8	22,9	2909,4	29,0	376,6	6,1
	1	2404,4	21,7	1955,2	19,5	-449,2	-2,2
	2	2672,7	24,1	2519,2	25,1	-153,5	1,0
	4	2983,4	26,9	2166,8	21,6	-816,6	-5,4
	5	488,9	4,4	494,9	4,9	6,0	0,5
	4+5	3472,3	31,3	2661,7	26,5	-810,6	-4,9
Звичайний сосновий пильщик	0	561,8	5,1	330,9	3,3	-230,9	-1,8
	1	4923,7	44,4	5405,8	53,8	482,1	9,4
	2	2662,5	24,0	2152,8	21,4	-509,7	-2,6
	3	1906,3	17,2	1156,2	11,5	-750,1	-5,7
	4	539,0	4,9	504,9	5,0	-34,1	0,2
	5	488,9	4,4	494,9	4,9	6,0	0,5
	4+5	1027,9	9,3	999,8	9,9	-28,1	0,7
Сосновий шовкопряд	0	561,8	5,1	330,9	3,3	-230,9	-1,8
	1	2519,3	22,7	3450,6	34,3	931,3	11,6
	3	538,1	4,9	505,7	5,0	-32,4	0,2
	4	2943,4	26,6	2460,1	24,5	-483,3	-2,1
	5	4519,6	40,8	3298,2	32,8	-1221,4	-7,9
	4+5	7463	67,4	5758,3	57,3	-1704,7	-10

Примітка. Бал принадності (загрози): 0 – відсутня; 1 – дуже низька; 2 – низька; 3 – середня; 4 – висока; 5 – дуже висока

Площа з високою та дуже високою загрозою поширення осередків ЗСП дуже близька (різниця в 1,1 і 1 раз відповідно), а стосовно осередків соснового шовкопряда переважає площа з дуже високою загрозою (різниця в 1,7 і 1,8 разу відповідно).

За період 2010–2019 рр. площа насаджень із високою принадностю насаджень за класами віку зменшилася для всіх розглянутих хвоєгривів, найбільшою мірою для РСП (на 816,6 га), значно менше – для соснового шовкопряда (на 483,3 га), а стосовно ЗСП – лише на 34,1 га. Площа з дуже

високою принадністю насаджень за віком майже не змінилася для соснових пильщиків і зменшилася на 1 221,4 га для соснового шовкопряда. Останнє пов'язано з проведенням санітарних рубок в осередках короїдів, які формувалися переважно в насадженнях віком понад 50 років.

За відносною повнотою загальна площа насаджень із високою та дуже високою загрозою поширення всіх видів хвоєгризів у лісовому фонді ДП «Коростенське ЛМГ», у 2010 р. становила 295,2 га, а у 2019 р. збільшилася до 560,5 га (від 2,6 до 5,9 % площі соснових насаджень) (табл. 6.5).

Таблиця 6.5

Площа соснових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» із різною принадністю для хвоєгризів за відносною повнотою

Вид комах	Оцінка принадно-сті, бали	2010 р.		2019 р.		Зміна	
		площа, га	част-ка, %	площа, га	част-ка, %	пло-ща, га	част-ка, %
Рудий сосновий пильщик	0	4713,0	42,5	3479,1	34,6	-1233,9	-7,9
	1	4515,3	40,7	4494,5	44,7	-20,8	4,0
	3	1558,7	14,1	1216,2	12,1	-342,5	-2,0
	4	280,9	2,5	554,6	5,5	273,7	3,0
	5	14,3	0,1	301,1	3	286,8	2,9
	4+5	295,2	2,6	855,7	8,5	560,5	5,9
Звичайний сосновий пильщик	0	4713,0	42,5	3479,1	34,6	-1233,9	-7,9
	2	4515,3	40,7	4494,5	44,7	-20,8	4,0
	3	1558,7	14,1	1216,2	12,1	-342,5	-2,0
	5	295,2	2,7	855,7	8,5	560,5	5,9
Сосновий шовкопряд	0	4713	42,5	3479,1	34,6	-1233,9	-7,9
	1	4515,3	40,7	4494,5	44,7	-20,8	4,0
	3	1558,7	14,1	1216,2	12,1	-342,5	-2,0
	4	280,9	2,5	554,6	5,5	273,7	3,0
	5	14,3	0,1	301,1	3	286,8	2,9
	4+5	295,2	2,6	855,7	8,5	560,5	5,9

Примітка. Бал принадності (загрози): 0 – відсутня; 1 – дуже низька; 2 – низька; 3 – середня; 4 – висока; 5 – дуже висока.

Найбільшою мірою за цей період зросла площа насаджень, принадних за відносною повнотою для РСП та соснового шовкопряда (у 21,1 разу).

За часткою сосни у складі площа насаджень, принадних для всіх проаналізованих хвоєгризів зменшилася від 4 440,3 га у 2010 році до 4 119,5 га у 2019 році (табл. 6.6). Це пов'язано зі зменшенням площі чистих соснових насаджень у ДП «Коростенське ЛМГ» внаслідок їхнього усихання під час спалаху короїдів попередніх років.

Таблиця 6.6

Площа соснових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» із різною принадністю для хвоєгризів за часткою сосни у складі насаджень

Вид комах	Оцінка принадності	2010 р.		2019 р.		Зміна	
		площа, га	частка, %	площа, га	частка, %	площа, га	частка, %
Рудий сосновий пильщик	0	1835	16,6	1816,7	18,1	-18,3	1,5
	1	1214,6	11,0	1083,4	10,8	-131,2	-0,2
	2	3592,3	32,4	3025,9	30,1	-566,4	-2,3
	5	4440,3	40,1	4119,5	41	-320,8	0,9
Звичайний сосновий пильщик	0	1835	16,6	1816,7	18,1	-18,3	1,5
	1	1214,6	11,0	1083,4	10,8	-131,2	-0,2
	3	3592,3	32,4	3025,9	30,1	-566,4	-2,3
	5	4440,3	40,1	4119,5	41,0	-320,8	0,9
Сосновий шовкопряд	0	1835,0	16,6	1816,7	18,1	-18,3	1,5
	1	1214,6	11,0	1083,4	10,8	-131,2	-0,2
	2	3592,3	32,4	3025,9	30,1	-566,4	-2,3
	5	4440,3	40,1	4119,5	41,0	-320,8	0,9

Примітка. Бал принадності (загрози): 0 – відсутня; 1 – дуже низька; 2 – низька; 3 – середня; 4 – висока; 5 – дуже висока.

Аналіз значень середнього зваженого бала принадності насаджень для виникнення осередків комах-хвоєгризів у соснових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ» свідчить про дуже низьку загрозу поширення РСП за відносною повнотою, низьку за ТЛУ і середню за часткою сосни у складі (табл. 6.7).

Загроза формування осередків ЗСП є низькою за всіма показниками, крім складу, за яким вона середня. Загроза формування осередків соснового шовкопряду є дуже низькою за відносною повнотою, і середньою за іншими показниками.

Таблиця 6.7

Середній зважений бал загрози виникнення осередків комах-хвоєгризів у соснових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ» за різними складовими принадності у складі насаджень

Вид комах	Роки	За ТЛУ	За віком	За відотною повнотою	За часткою сосни у складі	Середнє
Рудий сосновий пильщик	2010	2,25	2,00	0,94	2,76	1,99
	2019	2,28	1,81	1,18	2,76	2,01
Звичайний сосновий пильщик	2010	2,33	1,86	1,37	3,09	2,16
	2019	2,36	1,76	1,68	3,06	2,22
Сосновий шовкопряд	2010	2,51	3,47	0,94	2,76	2,42
	2019	2,52	3,12	1,18	2,76	2,40

У середньому за 2010–2019 рр. загроза формування осередків усіх аналізованих хвоєгризів має тенденцію до збільшення за ТЛУ (у середньому від 2,36 до 2,39 бала) і відотною повнотою (від 1,08 до 1,35 бала) та зменшення за віком (від 2,44 до 2,23 бала). Висновки підтверджує аналіз сукупності показників (див. табл. 6.7).

Під час аналізу бази даних лісовпорядкування ДП «Коростенське ЛМГ» не виявлено жодного виділу, що характеризується дуже високою принадністю для хвоєгризів за всіма показниками. Високу принадність насаджень для виникнення осередків рудого пильщика визначено на площі 65,4 га, звичайного соснового пильщика – на площі 40,7 га, соснового шовкопряда – на площі 61,7 га.

Водночас зважаючи на доволі велику площу насаджень, охоплену санітарними рубками минулого десятиліття, та тенденції зміни клімату, слід очікувати збільшення загрози формування осередків хвоєгризів у міру змикання культур, створених на зрубках санітарних рубок минулого десятиліття. Зменшенню загрози поширення осередків сприятиме створення мішаних культур відповідно до типу лісорослинних умов і підтримання достатньо відносної повноти насаджень.

6.3. Динаміка загрози поширення осередків соснових пильщиків зі зміною повноти деревостанів

Загрозу поширення осередків соснових пильщиків у насадженнях Жужельського лісництва ДП «Ємільчинське ЛГ» оцінювали з урахуванням зміни відносної повноти деревостанів за 20-річний період. Аналіз матеріалів лісовпорядкування свідчить, що у лісовому фонді Жужельського лісництва упродовж періоду досліджень площа соснових лісів (у тому числі чистих за складом порід) мала тенденції до зменшення (табл. 6.8). Частка чистих соснових лісів зменшилася за період 1997–2007 рр. від 35,7 до 27,3 %, але в наступне десятиріччя зросла до 30,4 %.

Таблиця 6.8

Динаміка площі мішаних і чистих соснових насаджень у лісовому фонді Жужельського лісництва

Показник	1997 рік		2007 рік		2017 рік	
	мішані	чисті	мішані	чисті	мішані	чисті
Площа, га	2565,0	1423,4	2731,3	1023,3	2333,8	1018,3
Частка площі від площі всіх соснових насаджень, %	64,3	35,7	72,7	27,3	69,6	30,4

У зв'язку з неоднаковою площею соснових насаджень під час лісовпорядкування окремих років ми подаємо її розподіл за відотною повнотою, виражений у відсотках від загальної площі мішаних (рис. 6.4) або чистих соснових насаджень (рис. 6.5).

Аналіз даних, наведених на рис. 6.4 і 6.5, свідчить про тенденцію зменшення повноти як мішаних, так і чистих соснових насаджень Жужельського лісництва за останні 20 років. Так у 1997 році більше третини площі мішаних насаджень (39,2 %) мали відносну повноту 0,8 і 23 % – відносну повноту 0,6. У 2007 році максимальну площу (38 %) становили насадження з відотною повнотою 0,7 і на 29,2 % площі цей показник становив 0,8. У 2017 році також переважали мішані насадження з повнотою 0,7 (34,7 %), а їм незначною мірою поступалася частка насаджень із повнотою 0,6 (32,2 %).

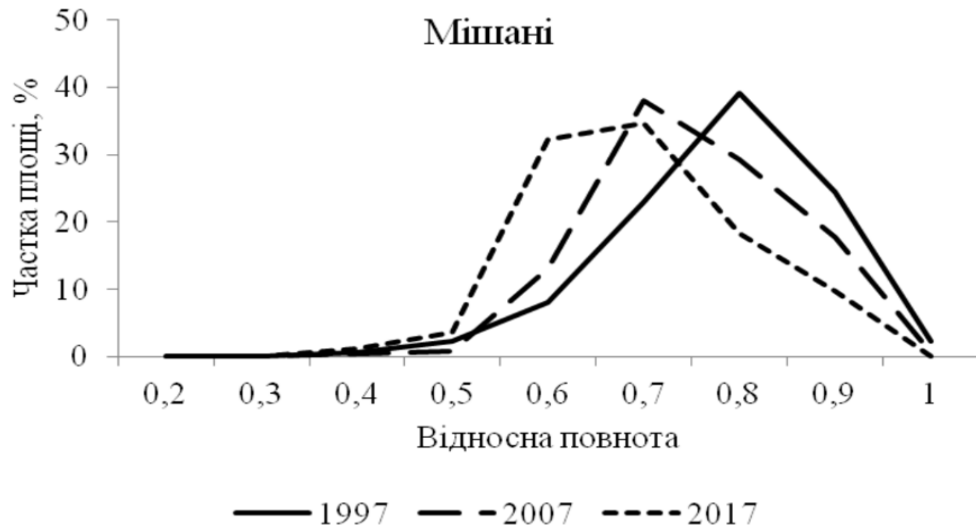


Рис. 6.4. Розподіл площі мішаних соснових деревостанів за повнотою за даними лісовпорядкувань 1997, 2007 і 2017 рр.

Відносна повнота чистих соснових насаджень за даними 1997 року становила 0,8 на 31,6 % площі та 0,9 на 25,4 % їхньої площі. У 2007 році переважали насадження з відносною повнотою 0,7 і 0,8 (39,6 і 31,3 % відповідно). У 2017 році відносна повнота чистих соснових насаджень становила 0,7 на найбільшій площі (31 %), водночас різко зростає частка насаджень із повнотою 0,6 (від 18,1 % у 2007 році до 25,7 % у 2017 році).

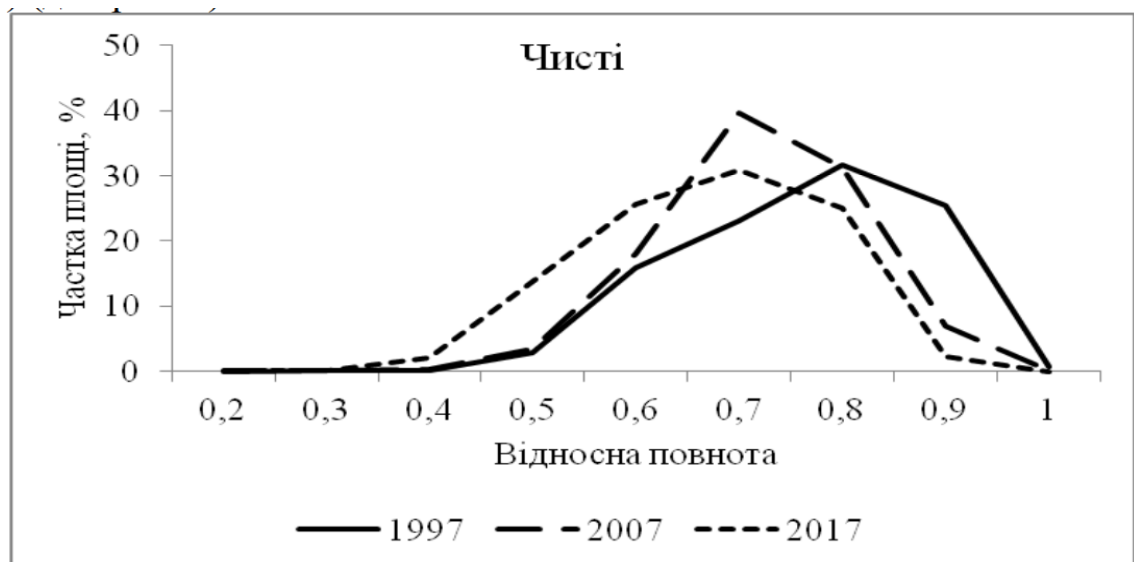


Рис. 6.5. Розподіл площі чистих соснових деревостанів Жужельського лісництва за повнотою за даними лісовпорядкувань 1997, 2007 і 2017 рр.

Зіставлення середніх зважених значень відносної повноти чистих і мішаних соснових деревостанів Жужельського лісництва, розрахованих за даними лісовпорядкувань 1997, 2007 і 2017 рр., свідчить про тенденцію до зменшення цього показника за аналізований період, причому в усі роки відносна повнота мішаних насаджень була більшою, ніж чистих (рис. 6.6).

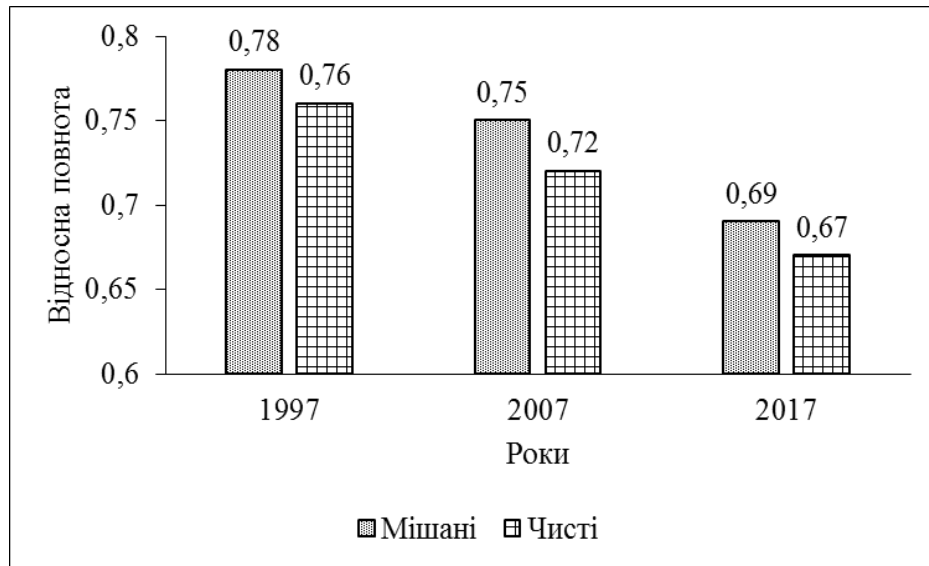


Рис. 6.6. Середнє зважене значення відносної повноти чистих і мішаних соснових деревостанів за даними лісовпорядкувань 1997, 2007 і 2017 рр.

Одержані дані мають велике значення з погляду загрози поширення осередків комах-хвоєгризів і підтверджують доцільність вирощування мішаних соснових насаджень.

Розрахунки свідчать, що деревостани з відсутньою загрозою формування осередків РСП становлять 66 і 57,7 % площі мішаних і чистих соснових лісів відповідно, причому ця частка зменшилася за період досліджень до 28,1 і 27,2 % відповідно (табл. 6.9). Водночас частки площі чистих і мішаних соснових деревостанів із середньою та дуже високою загрозою формування осередків РСП за аналізований період зростали. Найбільшою мірою площа з високою та дуже високою загрозою формування осередків збільшилася за період 2007–2017 рр. Так площа деревостанів із високою загрозою формування осередків РСП зросла за цей період на 64,5 і 105,2 га у мішаних і чистих деревостанах відповідно. Площа деревостанів із дуже високою загрозою формування осередків РСП зросла за останні

10 років у мішаних деревостанах від 10,74 до 30,2 га, а у чистих – від 5,2 до 24,5 га.

Таблиця 6.9

**Розподіл площі соснових насаджень Жужельського лісництва за
принадністю для формування осередків рудого соснового пильщика
з урахуванням відносної повноти**

Рік лісовпо- рядкування	Площа насаджень із загрозою поширення осередків, га /%				
	0 – відсутня: ≥0,8	1 – дуже низька: 0,7	3 – середня: 0,6	4 – висока: 0,5	5 – дуже висока: ≤0,4
	<i>мішані деревостани</i>				
1997	1692,4 / 66,0	591,1 / 23,0	205,6 / 80,	61,7 / 2,4	14,2 / 0,6
2007	1303,3 / 47,7	1037,2 / 38,0	359,3 / 13,2	20,8 / 0,8	10,7 / 0,4
2017	656,5 / 28,1	809,7 / 34,7	752,1 / 32,2	85,3 / 3,7	30,2 / 1,3
	<i>чисті деревостани</i>				
1997	821,9 / 57,7	329,7 / 823,2	227,6 / 16,0	42,0 / 3,0	2,2 / 0,2
2007	392,0 / 38,3	405,6 / 39,6	185,4 / 18,1	35,1 / 3,4	5,2 / 0,5
2017	276,6 / 27,2	315,4 / 31,0	261,5 / 25,7	140,3 / 13,8	24,5 / 2,4

Примітка. * – бали загрози поширення осередків визначені за В. Л. Мешковою [152]; бала 2 за цим показником стосовно рудого соснового пильщика не існує.

Зважаючи на те, що балова оцінка принадності насаджень за повнотою для двох видів соснових пильщиків відрізняється дуже мало, стосовно звичайного соснового пильщика виявлено багато подібних закономірностей (табл. 6.10).

Таблиця 6.10

**Розподіл площі соснових насаджень Жужельського лісництва за
принадністю для формування осередків звичайного соснового пильщика
з урахуванням відносної повноти**

Роки лісовпо- рядкування	Площа насаджень із загрозою поширення осередків, га /% *			
	0 – відсутня: ≥0,8	2 – низька: 0,7	3 – середня: 0,6	5 – дуже висока: ≤0,4
	<i>мішані деревостани</i>			
1997	1692,4 / 66,0	591,1 / 23,0	205,6 / 80,	75,9 / 3,0
2007	1303,3 / 47,7	1037,2 / 38,0	359,3 / 13,2	31,5 / 1,2
2017	656,5 / 28,1	809,7 / 34,7	752,1 / 32,2	115,5 / 4,9
	<i>чисті деревостани</i>			
1997	821,9 / 57,7	329,7 / 823,2	227,6 / 16,0	44,2 / 3,1
2007	392,0 / 38,3	405,6 / 39,6	185,4 / 18,1	40,3 / 3,9
2017	276,6 / 27,2	315,4 / 31,0	261,5 / 25,7	164,8 / 16,2

Примітка. * – бали загрози поширення осередків визначені за В. Л. Мешковою (2009); балів 1 і 4 2 за цим показником стосовно звичайного соснового пильщика не існує.

Площа деревостанів із відсутністю загрози формування осередків ЗСП за аналізований період зменшилася, а з дуже високою загрозою – зростає, причому найбільш відчутний ріст цього показника визначено в останні 10 років – від 31,5 до 115,5 га у мішаних деревостанах і від 40,3 до 164,8 га у чистих соснових деревостанах (див. табл. 6.10).

Для зіставлення загрози виникнення осередків двох видів соснових пильщиків у чистих і мішаних деревостанах у різні роки розраховані відповідні середні зважені бали (рис. 6.7). Аналіз даних, наведених на рис., свідчить, що загалом загроза виникнення осередків соснових пильщиків у Жужельському лісництві не є високою.

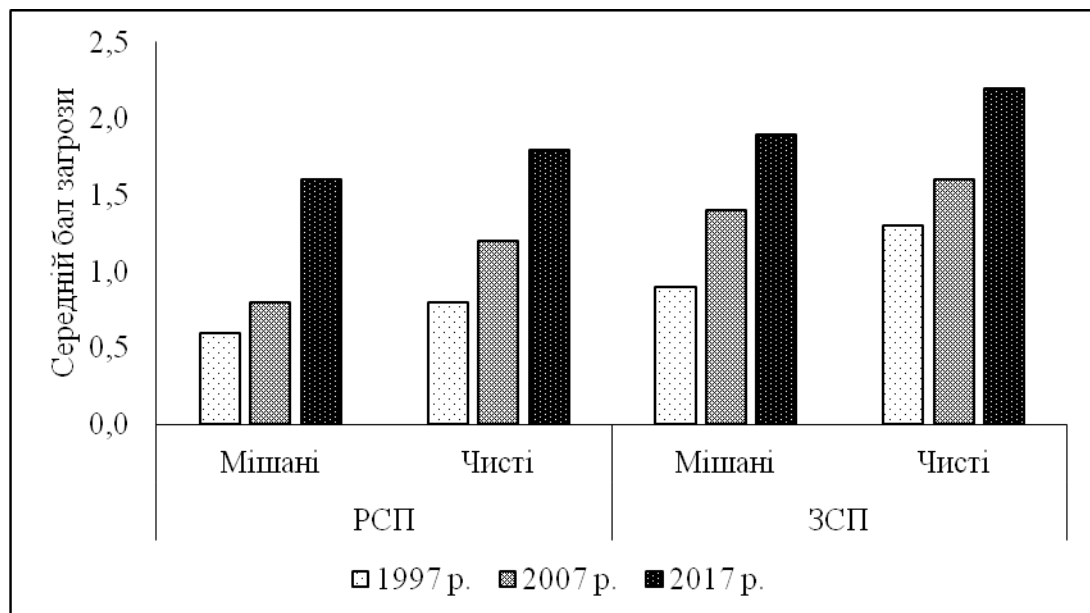


Рис. 6.7. Середній зважений бал загрози формування осередків рудого (РСП) та звичайного (ЗСП) соснових пильщиків у мішаних і чистих деревостанах

Водночас підтверджено тенденцію збільшення загрози формування осередків рудого та звичайного соснових пильщиків за останні 20 років, причому для обох видів комах цей показник збільшувався інтенсивніше у чистих насадженнях, а стосовно звичайного соснового пильщика – інтенсивніше, ніж стосовно рудого соснового пильщика як у чистих, так і у мішаних насадженнях.

Подальше зменшення повноти деревостанів за таких самих тенденцій

сприятиме збільшенню ризику поширення осередків соснових пильщиків і ослабленню соснових деревостанів.

6.4. Вплив пошкодження звичайним сосновим пильщиком на показники пагонів і хвої сосни

Дослідженнями доведено, що через декілька років після пошкодження насаджень звичайним сосновим пильщиком відновлюються їхній приріст і санітарний стан [28, 29]. Також встановлено, що санітарний стан насаджень залежав від періоду пошкодження крон. У 2011 році під час нового спалаху масового розмноження цього шкідника високий рівень пошкодження крон виявлено лише під час розвитку літнього покоління – у серпні. Дослідження особливостей зміни морфометричних параметрів і фітомаси хвої дерев, пошкоджених різною мірою є актуальними, оскільки їх результати можуть бути використані для вдосконалення методів обліку хвоегривів і прогнозування їхньої шкідливості.

6.4.1. Параметри пагонів. У сукупній вибірці даних з усіх ярусів крон діаметр центральних пагонів на деревах із дефоліацією 45 % виявився достовірно більшим, ніж на деревах із дефоліацією 10 і 85 % (рис. 6.8).

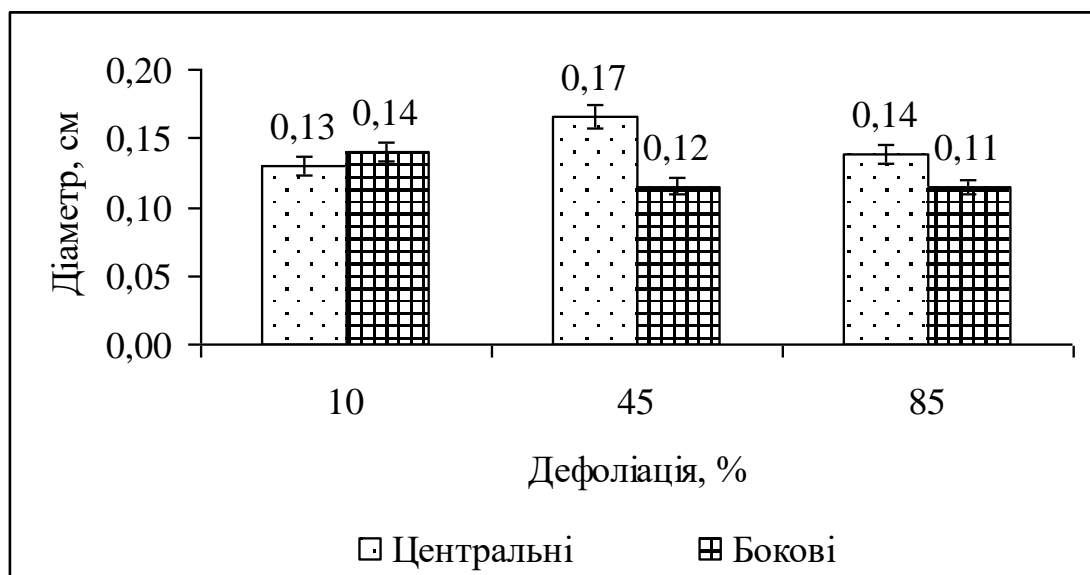


Рис. 6.8. Діаметр центральних і бічних пагонів сосни звичайної на деревах із різним рівнем дефоліації крон звичайним сосновим пильщиком

Можна припустити, що пошкодження хвої пильщиками на рівні 45 % певною мірою стимулювало ріст центральних пагонів. Діаметр бічних пагонів у тій самій вибірці мав тенденцію до зменшення у міру збільшення рівня дефоліації крон.

Аналіз пагонів із різних ярусів крон підтверджує висновок про збільшення діаметра центральних пагонів у разі пошкодження 45 % хвої (рис. 6.9).

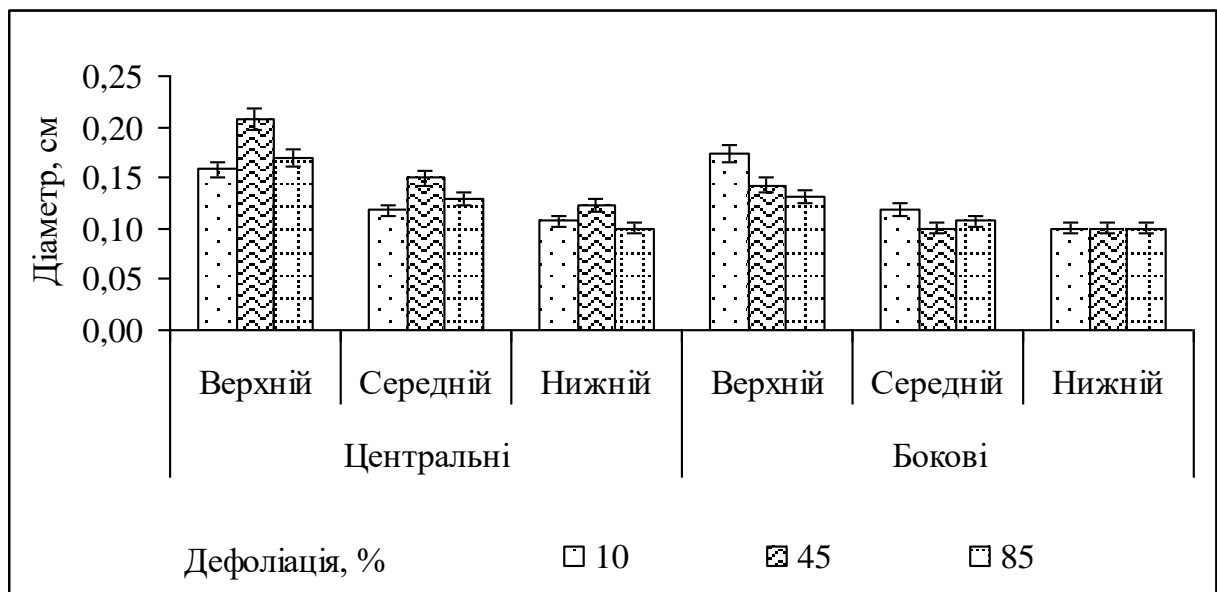


Рис. 6.9. Діаметр центральних і бічних пагонів сосни звичайної на гілках окремих ярусів крон дерев із різним рівнем дефоліації крон звичайним сосновим пильщиком

Діаметр бічних пагонів верхньої частини крон мав тенденцію до зниження у міру збільшення дефоліації, тоді як у нижній частині крон такої тенденції не виявлено. Одержані дані можна пояснити приуроченістю соснового пильщика до верхньої, найбільш освітленої частини крон. Діаметр як центральних, так і бічних пагонів, не залежно від рівня дефоліації крон, зменшується від верхнього до нижнього ярусів (див. рис. 6.9).

Довжина пагонів (поточний приріст) була найбільшою у верхньому ярусі, причому довжина центральних пагонів була достовірно більшою, ніж бічних, в усіх ярусах крони (рис. 6.10).

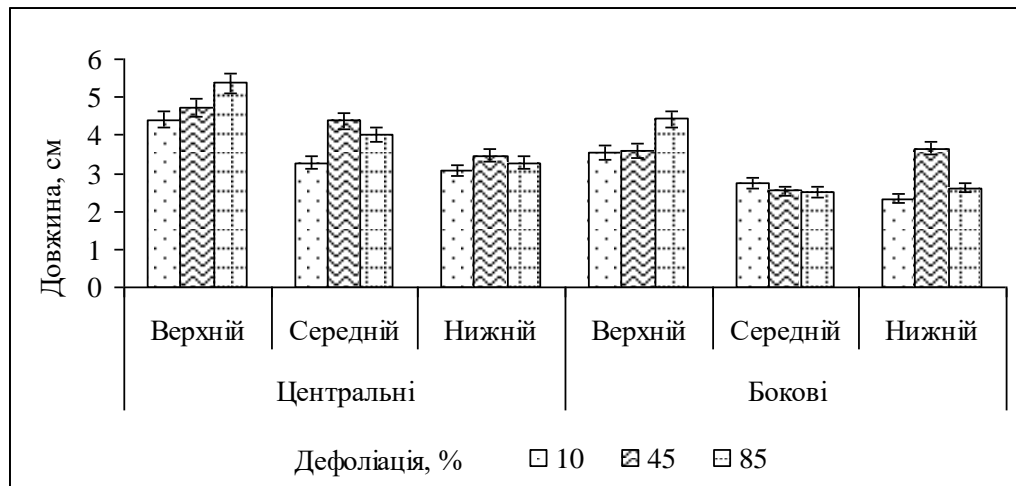


Рис. 6.10. Довжина центральних і бічних пагонів сосни звичайної на гілках окремих ярусів крон дерев із різним рівнем дефоліації крон звичайним сосновим пильщиком

Довжина як центральних, так і бічних пагонів верхнього ярусу виявилася більшою за більшої дефоліації крон. Більшу довжину центральних пагонів середнього і нижнього ярусів, а також бічних пагонів нижнього ярусу виявлено у разі дефоліації 45 і 85 % у порівнянні з дефоліацією 10 %, тоді як довжина бічних пагонів середнього ярусу дерев, пошкоджених на 45 і 85 %, була меншою, ніж пошкоджених на 10 % (див. рис. 6.10).

Середня кількість хвоїнок на одному центральному пагоні була достовірно більшою, ніж на бічному, в усіх ярусах крони та зменшувалася від верхнього до нижнього ярусів (рис. 6.11).

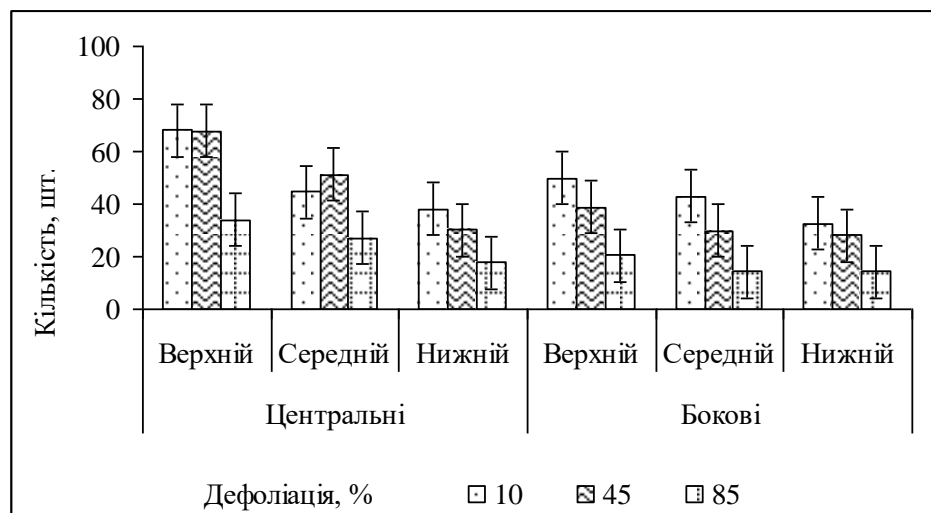


Рис. 6.11. Середня кількість хвоїнок на одному пагоні (центральному і бічному) сосни звичайної на гілках окремих ярусів крон дерев із різним рівнем дефоліації крон звичайним сосновим пильщиком

Кількість хвоїнок на один як центральний, так і бічний пагін мала тенденцію до зменшення у міру збільшення рівня дефоліації крон в усіх ярусах. Так у порівнянні з пагонами у варіантах дефоліації 10 % середня кількість хвоїнок на один центральний пагін у верхній частині крон у разі дефоліації 45 % майже не зменшилася (68,2 та 67,9 шт. при 10 і 45 % відповідно), але у разі дефоліації 85 % зменшилася вдвічі (до 34,1 шт.).

Середня кількість хвоїнок на бічному пагоні верхнього ярусу у разі дефоліації 10, 45 і 85 % становила 49,9; 38,7 і 20,6 шт. відповідно, тобто цей показник був меншим у 1,3 та 2,4 разу у разі дефоліації 45 і 85 % у порівнянні з дефоліацією 10 %. Навіть у разі найменшої кількості хвоїнок на пагоні в нижніх ярусах крон (38 і 32,5 шт. у центральних і бічних пагонах відповідно у разі дефоліації 10 %) цей показник був меншим у 1,3 і 1,2 разу відповідно у разі дефоліації 45 % і у 2,1 і 2,3 разу меншим у разі дефоліації 85 % (див. рис. 6.10).

Значення сухої маси хвої одного центрального пагону також були більшими, ніж одного бічного пагону (рис. 6.12).

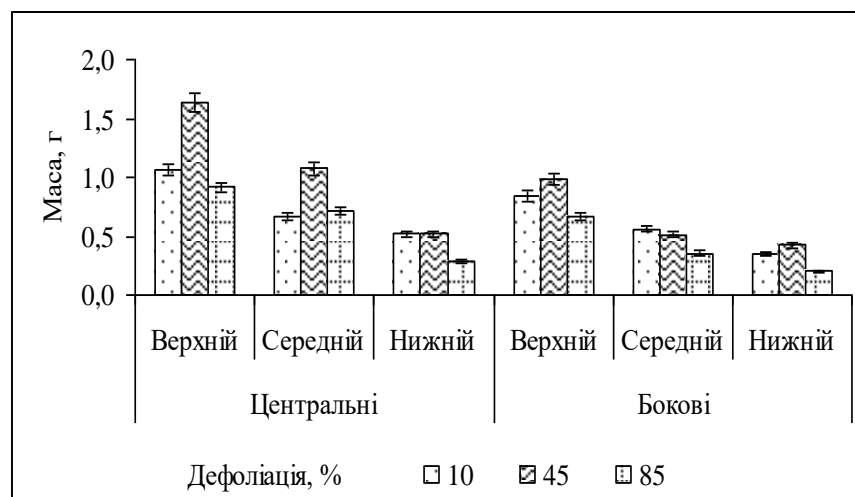


Рис. 6.12. Суха маса хвої одного пагону (центрального та бічного) сосни звичайної на гілках окремих ярусів крон дерев із різним рівнем дефоліації крон звичайним сосновим пильщиком

Цей показник зменшувався від верхнього до нижнього ярусів крони. Маса сухої хвої одного пагону у більшості варіантів у разі дефоліації 45 % виявилася більшою, ніж у разі дефоліації 10 %. Навіть у разі дефоліації 85 % цей показник був достовірно меншим, ніж при 10 %, лише у пагонах

нижнього ярусу крон і у бічних пагонах середнього ярусу.

Середня маса однієї хвоїнки у більшості вибірок (за винятком центральних пагонів нижнього ярусу) достовірно більша на деревах із дефоліацією 45 %, ніж із дефоліацією 10 і 85 % (рис. 6.13). Цей показник має тенденцію до зменшення від верхнього до нижнього ярусів крон за всіх рівнів дефоліації. Середня маса однієї хвоїнки центральних і бічних пагонів верхнього ярусу крон у разі дефоліації 10 % відрізняється недостовірно, а у разі дефоліації 45 і 85 % цей показник центральних пагонів достовірно більший. Середня маса однієї хвоїнки центральних і бічних пагонів середнього ярусу крон у разі дефоліації 10 % відрізняється недостовірно, а у разі дефоліації 45 і 85 % більша в центральних пагонів.

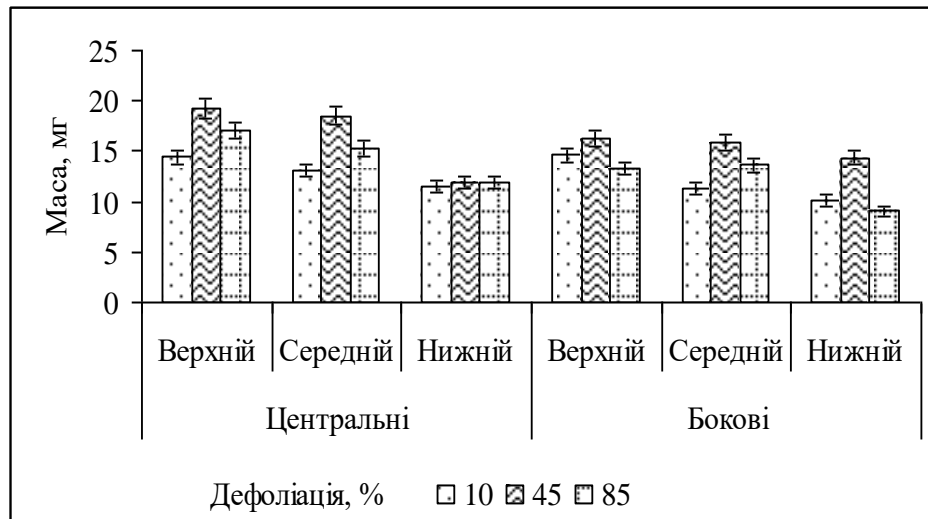


Рис. 6.13. Суха маса 1 хвоїнки пагонів (центрального і бічного) сосни звичайної на гілках окремих ярусів крон дерев із різним рівнем дефоліації крон звичайним сосновим пильщиком

Середня маса однієї хвоїнки центральних пагонів нижнього ярусу крон у разі дефоліації 10 і 85 % достовірно більша, ніж бічних, а у разі дефоліації 45 % більша на бічних пагонах (див. рис. 6.13).

6.4.2. Розподіл хвої на дворічних гілках. Статистичний аналіз загальної вибірки даних свідчить, що середня кількість однорічних хвоїнок була у 1,9 разу більшою, ніж дворічних, а маса однорічних хвоїнок – в 1,4 разу більша, ніж дворічних (табл. 6.11).

Таблиця 6.11

Статистика біометричних показників дворічних гілок, кількості хвоїнок і сухої маси хвої дерев сосни звичайної, не пошкоджених звичайним сосновим пильщиком

Показник	Середнє	Ярус крони			Тип гілок	
		верхній	Середній	нижній	центральні	бічні
Діаметр дворічної гілки, см	0,19 ± 0,01	0,23 ± 0,03	0,16 ± 0,02	0,15 ± 0,01	0,21 ± 0,02	0,17 ± 0,01
Довжина приросту попереднього року дворічної гілки, см	3,7 ± 0,33	4,2 ± 0,61	3,2 ± 0,40	3,6 ± 0,68	4,4 ± 0,49	3,1 ± 0,42
Кількість хвоїнок дворічних	44,3 ± 4,65	53,6 ± 9,10	43,3 ± 6,95	31,38 ± 5,40	57,2 ± 7,61	33,3 ± 4,87
Кількість хвоїнок однорічних	84,5 ± 12,88	107,2 ± 26,04	72,5 ± 17,72	65,23 ± 17,12	117,9 ± 23,74	56,0 ± 10,24
Суха маса хвоїнок дворічних, г	0,9 ± 0,16	1,5 ± 0,34	0,6 ± 0,10	0,50 ± 0,13	1,2 ± 0,30	0,6 ± 0,12
Суха маса хвоїнок однорічних, г	1,2 ± 0,25	1,7 ± 0,52	1,0 ± 0,34	0,76 ± 0,23	1,9 ± 0,49	0,7 ± 0,13
Суха маса 1 хвоїнки однорічної, г	0,012 ± 0,001	0,014 ± 0,001	0,012 ± 0,001	0,01 ± 0,001	0,014 ± 0,001	0,011 ± 0,001
Суха маса 1 хвоїнки дворічної, г	0,019 ± 0,002	0,027 ± 0,003	0,012 ± 0,001	0,01 ± 0,002	0,019 ± 0,002	0,019 ± 0,002
Частка хвої однорічної за кількістю хвоїнок, %	61,6 ± 2,25	60,4 ± 4,02	59,5 ± 3,26	66,2 ± 4,40	61,5 ± 2,87	61,7 ± 3,43
Частка хвої дворічної за кількістю хвоїнок, %	38,4 ± 2,25	39,6 ± 4,02	40,5 ± 3,26	33,8 ± 4,40	38,5 ± 2,87	38,3 ± 3,43
Частка хвої однорічної за масою, %	53,9 ± 2,68	47,4 ± 4,06	57,3 ± 4,38	59,6 ± 5,42	56,4 ± 3,72	51,9 ± 3,83
Частка хвої дворічної за масою, %	46,1 ± 2,68	52,6 ± 4,06	42,7 ± 4,38	40,4 ± 5,42	43,6 ± 3,72	48,1 ± 3,83

Довжина приросту попереднього року дворічних гілок у середньому становила 3,7 см, була найбільшою у верхній частині крон (4,2 см), але різниці у порівнянні з цим показником у середній і нижній частинах крон не є достовірними ($F_{\text{факт.}}=0,9$; $F_{\text{табл.}}=3,2$; $P=0,4$). Довжина приросту попереднього року центральних дворічних гілок (4,4 см) була достовірно більшою, ніж бічних (3,1 см) ($F_{\text{факт.}}=4,1$; $F_{\text{табл.}}=4,0$; $P=0,06$).

Середня кількість однорічних хвоїнок на одній дворічній гілці була достовірно більшою, ніж дворічних, на центральних і бічних гілках в усіх ярусах крон ($P<0,01$). Кількість однорічних і дворічних хвоїнок на центральних гілках була достовірно більшою, ніж на бічних (для однорічних

$F_{\text{факт.}}=6,4$; $F_{\text{табл.}}=4,0$; $P=0,02$; для дворічних $F_{\text{факт.}}=7,4$; $F_{\text{табл.}}=4,0$; $P=0,01$). Цей показник мав тенденцію до зменшення від верхнього до нижнього ярусів крон, але різниці недостовірні (для дворічної хвої $F_{\text{факт.}}=1,8$; $F_{\text{табл.}}=3,2$; $P=0,2$; для однорічної хвої ($F_{\text{факт.}}=1,1$; $F_{\text{табл.}}=3,2$; $P=0,4$).

Суша маса однорічної та дворічної хвої на одній дворічній гілці окремих ярусів достовірно не відрізнялася ($P > 0,1$). Суша маса дворічної хвої гілок верхнього ярусу була достовірно більшою, ніж середнього ($F_{\text{факт.}}=6,0$; $F_{\text{табл.}}=4,1$; $P=0,02$) та нижнього ярусів ($F_{\text{факт.}}=5,2$; $F_{\text{табл.}}=4,2$; $P=0,03$). Суша маса однорічної хвої на дворічній гілці різних ярусів крони відрізнялася недостовірно ($P>0,1$).

Суша маса однієї дворічної хвоїнки в середньому була достовірно більшою, ніж однорічної хвоїнки центральних і бічних пагонів ($P < 0,01$). Суша маса однієї дворічної хвоїнки у верхньому ярусі була достовірно більшою, ніж у середньому ($F_{\text{факт.}}=18,8$; $F_{\text{табл.}}=4,1$; $P=0,0001$) та нижньому ($F_{\text{факт.}}=8,3$; $F_{\text{табл.}}=4,2$; $P=0,007$) ярусах, тоді як різниці між середнім і нижнім ярусами не є достовірними ($P>0,1$). Середня суха маса однієї дворічної хвоїнки достовірно не відрізнялася на гілках центральних і бічних гілок ($P>0,1$). Середня суха маса однієї однорічної хвоїнки мала тенденції до зниження від верхнього до нижнього ярусів крон, а на центральних гілках була вищою, ніж на бічних ($F_{\text{факт.}}=6,7$; $F_{\text{табл.}}=4,0$; $P=0,01$).

За кількістю хвоїнок на одну дворічну гілку однорічна хвоя становила в середньому 61,6 %, і цей показник несуттєво змінювався за ярусами крон, а також на центральних і бічних гілках. Найбільше значення показника (66,2 %) визначено для гілок нижнього ярусу. Виявлено тенденцію збільшення середньої маси хвої на одній дворічній гілці від верхнього до нижнього ярусів крон і зменшення на бічних пагонах порівняно із центральними.

Кореляційний аналіз свідчить про наявність достовірних зв'язків між усіма аналізованими показниками (табл. 6.12).

Зв'язки між кількістю однорічних і дворічних хвоїнок, так і їхніми

сухою масою та довжиною приросту тісніші, ніж із діаметром дворічної гілки, а зв'язки з діаметром дворічної гілки, так і з довжиною приросту попереднього року тісніші в показників кількості та маси однорічних хвоїнок, ніж дворічних (табл. 6.13). Найтіснішим є зв'язок між кількістю однорічних хвоїнок на дворічній гілці та сухою масою цих хвоїнок ($r_0=0,94$).

Коефіцієнт кореляції між діаметром і довжиною приросту попереднього року дворічної гілки має найбільше значення для гілок верхнього ярусу (0,78) і поступово знижується до нижнього (0,65), щодо центральних гілок вищій, ніж щодо бічних. Коефіцієнт кореляції між кількістю однорічних хвоїнок на гілці, з одного боку, та діаметром, довжиною гілки й кількістю дворічних хвоїнок на гілці, з іншого боку, достовірно не відрізняється для окремих ярусів крони.

Величини усіх зазначених коефіцієнтів достовірно більші для вибірки центральних гілок, ніж для бічних. Коефіцієнт кореляції між кількістю дворічних хвоїнок на гілці, з одного боку, та діаметром і довжиною гілки, з іншого боку, має найвище значення у вибірці з верхнього ярусу крон і закономірно знижується до нижнього ярусу. Величини таких коефіцієнтів, визначені для вибірки центральних і бокових гілок, достовірно не відрізняються.

Таблиця 6.12

Кореляційний аналіз біометричних показників, кількості хвоїнок і сухої маси хвої дворічних гілок різних ярусів дерев сосни звичайної, не пошкоджених звичайним сосновим пильщиком

Показник	Діаметр дворічної гілки, см	Довжина приросту попереднього року дворічної гілки, см	Кількість хвоїнок дворічних, шт.	Кількість хвоїнок однорічних, шт.	Суха маса хвоїнок дворічних, г
<i>Уся вибірка гілок</i>					
Довжина приросту попереднього року дворічної гілки, см	0,71 ± 0,070	1	–	–	–
Кількість хвоїнок дворічних	0,60 ± 0,091	0,79 ± 0,053	1	–	–
Кількість хвоїнок однорічних	0,75 ± 0,062	0,81 ± 0,049	0,78 ± 0,055	1	–
Суха маса хвоїнок дворічних, г	0,64 ± 0,083	0,74 ± 0,064	0,82 ± 0,046	0,78 ± 0,055	1

Продовж. табл. 6.12

Показник	Діаметр дворічної гілки, см	Довжина приросту попереднього року дворічної гілки, см	Кількість хвоїнок дворічних, шт.	Кількість хвоїнок однорічних, шт.	Суха маса хвоїнок дворічних, г
Суха маса хвоїнок однорічних, г	0,73 ± 0,066	0,79 ± 0,053	0,74 ± 0,064	0,94 ± 0,016	0,82 ± 0,046
<i>Гілки верхнього ярусу</i>					
Довжина приросту попереднього року дворічної гілки, см	0,78 ± 0,055	1	–	–	–
Кількість хвоїнок дворічних	0,63 ± 0,085	0,94 ± 0,016	1	–	–
Кількість хвоїнок однорічних	0,73 ± 0,066	0,87 ± 0,034	0,83 ± 0,044	1	–
Суха маса хвоїнок дворічних, г	0,62 ± 0,087	0,84 ± 0,042	0,86 ± 0,037	0,84 ± 0,042	1
Суха маса хвоїнок однорічних, г	0,69 ± 0,074	0,86 ± 0,037	0,80 ± 0,051	0,94 ± 0,016	0,90 ± 0,027
<i>Гілки середнього ярусу</i>					
Довжина приросту попереднього року дворічної гілки, см	0,70 ± 0,072	1	–	–	–
Кількість хвоїнок дворічних	0,45 ± 0,113	0,80 ± 0,051	1	–	–
Кількість хвоїнок однорічних	0,83 ± 0,044	0,73 ± 0,066	0,67 ± 0,078	1	–
Суха маса хвоїнок дворічних, г	0,38 ± 0,121	0,79 ± 0,053	0,97 ± 0,008	0,58 ± 0,094	1
Суха маса хвоїнок однорічних, г	0,78 ± 0,055	0,71 ± 0,070	0,58 ± 0,094	0,96 ± 0,011	0,52 ± 0,103
<i>Гілки нижнього ярусу</i>					
Довжина приросту попереднього року дворічної гілки, см	0,65 ± 0,082	1	–	–	–
Кількість хвоїнок дворічних	0,43 ± 0,115	0,49 ± 0,107	1	–	–
Кількість хвоїнок однорічних	0,65 ± 0,082	0,78 ± 0,055	0,72 ± 0,068	1	–
Суха маса хвоїнок дворічних, г	0,58 ± 0,094	0,61 ± 0,089	0,81 ± 0,049	0,89 ± 0,029	1,00
Суха маса хвоїнок однорічних, г	0,68 ± 0,076	0,82 ± 0,046	0,59 ± 0,092	0,97 ± 0,008	0,79 ± 0,053

Примітка. $r_{0,05}=0,27$; $r_{0,01}=0,35$.

Коефіцієнт кореляції між сухою масою як однорічної, так і дворічної хвої та іншими проаналізованими показниками достовірно не відрізняється як за ярусами (див. табл. 6.12), так і у вибірках центральних і бічних гілок (див. табл. 6.13).

Одержані дані свідчать про можливість застосування рівнянь регресії, побудованих за даними суцільної вибірки, для прогнозування сухої маси однорічної та дворічної хвої, а також кількості хвоїнок відповідного віку на дворічній гілці за довжиною приросту попереднього року, а сухої маси однорічної та дворічної хвої – за кількістю хвоїнок відповідного віку.

Згідно з цим розраховано параметри рівнянь і побудовано графіки (рис. 6.14–6.17). Розрахунки свідчать, що залежності середньої сухої маси хвої та середньої кількості хвоїнок на дворічній гілці від довжини приросту попереднього року апроксимуються поліномами другої степені (див. рис. 6.14 і 6.15).

Залежність середньої сухої маси однорічної хвої на дворічній гілці від кількості однорічних хвоїнок апроксимується лінійним рівнянням (див. рис. 6.16), а залежність сухої маси дворічної хвої на дворічній гілці від кількості дворічних хвоїнок – поліномом другої степені (див. рис. 6.17).

Таблиця 6.13

Кореляційний аналіз біометричних показників, кількості хвоїнок і сухої маси хвої центральних бічних дворічних гілок дерев сосни звичайної, не пошкоджених звичайним сосновим пильщиком

Показник	Діаметр дворічної гілки, см	Довжина приросту попереднього року дворічної гілки, см	Кількість хвоїнок дворічних, шт.	Кількість хвоїнок однорічних, шт.	Суха маса хвоїнок дворічних, г
<i>Уся вибірка гілок</i>					
Довжина приросту попереднього року дворічної гілки, см	0,71 ± 0,070	1	–	–	–
Кількість хвоїнок дворічних	0,60 ± 0,091	0,79 ± 0,053	1	–	–
Кількість хвоїнок однорічних	0,75 ± 0,062	0,81 ± 0,049	0,78 ± 0,055	1	–
Суха маса хвоїнок дворічних, г	0,64 ± 0,083	0,74 ± 0,064	0,82 ± 0,046	0,78 ± 0,055	1

Продовж. табл. 6.13

Показник	Діаметр дворічної гілки, см	Довжина приросту попереднього року дворічної гілки, см	Кількість хвоїнок дворічних, шт.	Кількість хвоїнок однорічних, шт.	Суха маса хвоїнок дворічних, г
Суха маса хвоїнок однорічних, г	0,73 ± 0,066	0,79 ± 0,053	0,74 ± 0,064	0,94 ± 0,016	0,82 ± 0,046
<i>Гілки центральні</i>					
Довжина приросту попереднього року дворічної гілки, см	0,77 ± 0,058	1	–	–	–
Кількість хвоїнок дворічних	0,59 ± 0,092	0,81 ± 0,049	1	–	–
Кількість хвоїнок однорічних	0,78 ± 0,055	0,91 ± 0,024	0,82 ± 0,046	1	–
Суха маса хвоїнок дворічних, г	0,63 ± 0,085	0,81 ± 0,049	0,82 ± 0,046	0,77 ± 0,058	1
Суха маса хвоїнок однорічних, г	0,77 ± 0,058	0,90 ± 0,027	0,75 ± 0,062	0,95 ± 0,014	0,82 ± 0,046
<i>Гілки бічні</i>					
Довжина приросту попереднього року дворічної гілки, см	0,62 ± 0,087	1	–	–	–
Кількість хвоїнок дворічних	0,54 ± 0,100	0,75 ± 0,062	1	–	–
Кількість хвоїнок однорічних	0,66 ± 0,080	0,68 ± 0,076	0,62 ± 0,087	1	–
Суха маса хвоїнок дворічних, г	0,62 ± 0,087	0,67 ± 0,078	0,84 ± 0,042	0,70 ± 0,072	1
Суха маса хвоїнок однорічних, г	0,62 ± 0,087	0,76 ± 0,060	0,70 ± 0,072	0,94 ± 0,016	0,70 ± 0,072

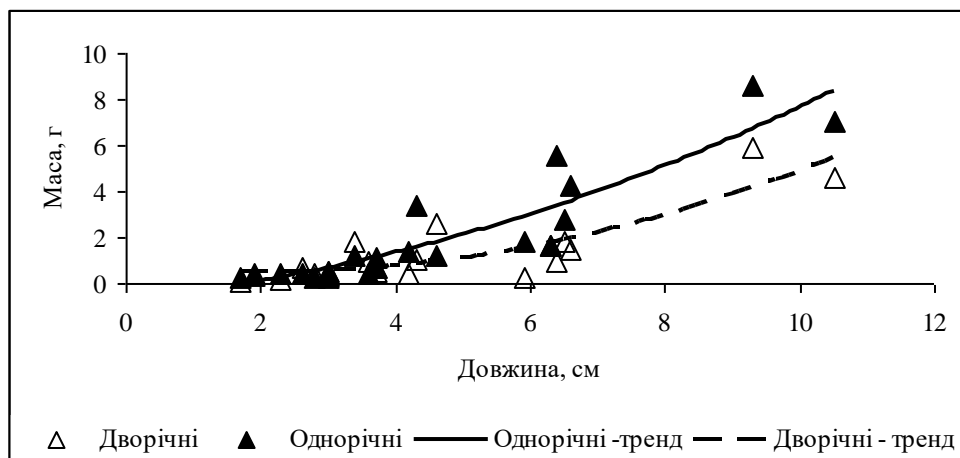
Примітка: $r_{0,05}=0,27$; $r_{0,01}=0,35$.

Рис. 6.14. Залежність середньої сухої маси хвої на дворічній гілці від довжини приросту попереднього року (однорічна хвоя: $Y=0,0548x^2 + 0,2852x - 0,672$; $R^2=0,8344$; дворічна хвоя: $Y=0,0677x^2 - 0,2624x + 0,7358$; $R^2=0,7498$)

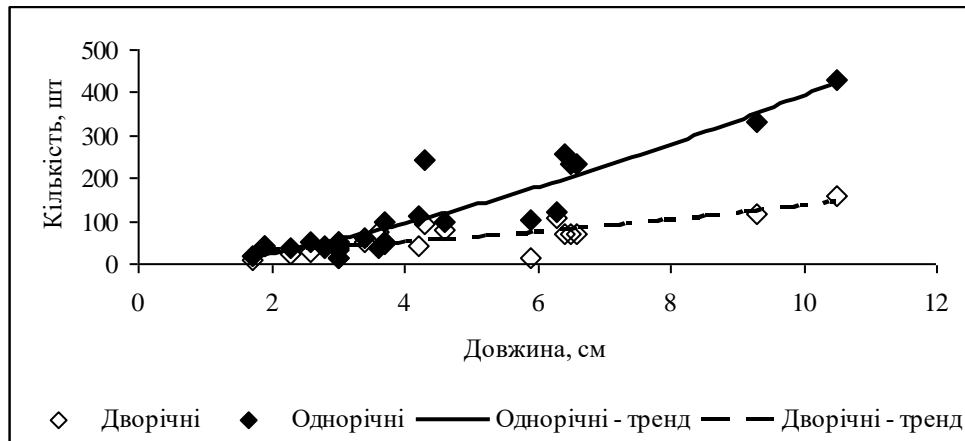


Рис. 6.15. Залежність середньої кількості хвоїнок на дворічній гілці від довжини приросту попереднього року (однорічна хвоя: $Y=1,9083x^2 + 23,152x - 30,548$; $R^2=0,8515$; дворічна хвоя: $Y=0,6059x^2 - 5,8539x + 16,667$; $R^2=0,6709$)

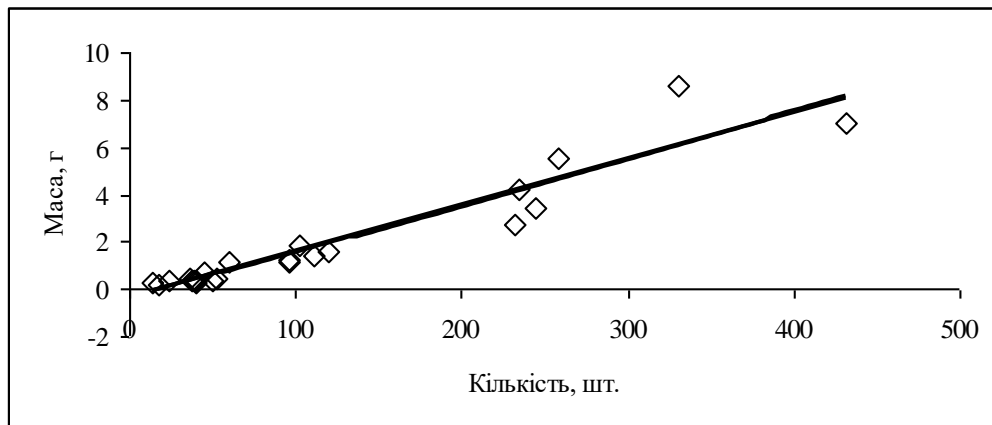


Рис. 6.16. Залежність середньої сухої маси однорічної хвої на дворічній гілці від кількості однорічних хвоїнок ($Y=0,0195x - 0,3747$; $R^2=0,8984$)

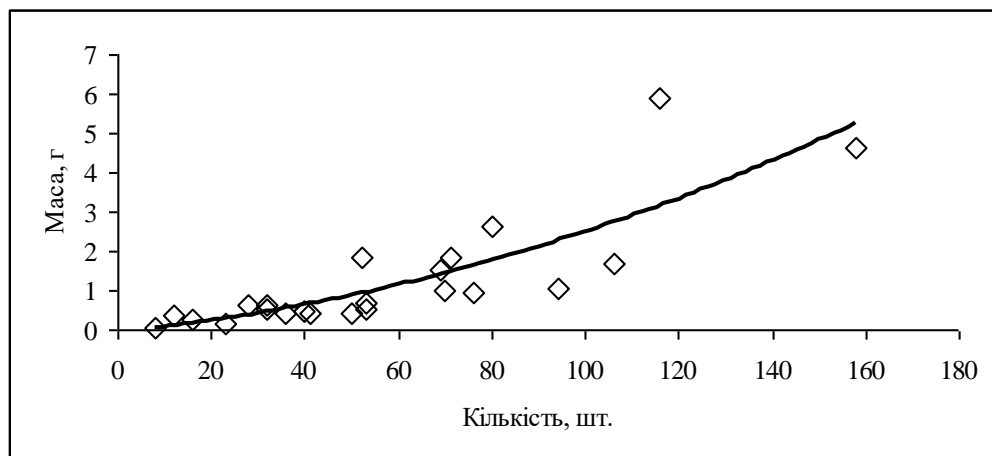


Рис. 6.17. Залежність середньої сухої маси дворічної хвої на дворічній гілці від кількості дворічних хвоїнок ($Y=0,0001x^2 + 0,0112x - 0,0416$; $R^2=0,6972$)

Одержані дані можуть бути використані для оптимізації методики обліку соснових пильщиків та визначенні загрози пошкодження ними крон.

6.4.3. Біометричні показники та маса хвої трирічних гілок. Середня суха маса хвої на одній трирічній гілці варіювала за ярусами крон (табл. 6.14).

Таблиця 6.14

Розподіл сухої маси хвої різного віку на трирічних гілках різних ярусів дерев сосни звичайної

Суха маса хвої на одну трирічну гілку, г	Середнє	Ярус крони		
		верхній	середній	нижній
Однорічної	2,5 ± 0,66	4,2 ± 1,63	2,2 ± 0,76	1,2 ± 0,74
Дворічної	1,9 ± 0,50	3,6 ± 1,28	1,2 ± 0,26	0,8 ± 0,29
Трирічної	0,2 ± 0,07	0,03 ± 0,02	0,5 ± 0,16	0,1 ± 0,03
Разом одно-, дво- і трирічної	4,6 ± 1,15	7,9 ± 2,89	3,9 ± 1,08	2,1 ± 0,74

Аналіз даних табл. 6.14 свідчить, що у середньому на одній трирічній гілці середня суха маса однорічної хвої більша у порівнянні з дворічною, а дворічної – у порівнянні з трирічною в усіх ярусах крон сосни звичайної. Водночас статистично достовірність відмінностей між сухою масою однорічної та дворічної хвої на одній трирічній гілці окремо для верхнього, середнього та нижнього ярусів крон не підтверджено (табл. 6.15).

Таблиця 6.15

Результати дисперсійного аналізу показника середньої сухої маси хвої різного віку на одній трирічній гілці

Показники, що порівнюються		F _{факт.}	P	F _{0,05}
Однорічна та дворічна хвоя	Усі яруси	6,17	0,003	3,13
	Верхній ярус	0,07	0,8	4,60
	Середній ярус	1,56	0,23	4,49
	Нижній ярус	0,54	0,47	4,49
Дворічна та трирічна хвоя	Усі яруси	10,79	0,002	4,05
	Верхній ярус	7,99	0,01	4,60
	Середній ярус	5,29	0,04	4,49
	Нижній ярус	6,02	0,03	4,49
Однорічна хвоя	Верхній і середній яруси	1,33	0,27	4,54
	Середній і нижній яруси	1,21	0,29	4,49
	Верхній і нижній яруси	3,43	0,08	4,54

Продовж. табл. 6.15

Показники, що порівнюються		F _{факт.}	P	F _{0,05}
Дворічна хвоя	Верхній і середній яруси	3,97	0,06	4,54
	Середній і нижній яруси	0,98	0,34	4,49
	Верхній і нижній яруси	5,26	0,04	4,54
Трирічна хвоя	Верхній і середній яруси	7,51	0,02	4,54
	Середній і нижній яруси	5,82	0,03	4,49
	Верхній і нижній яруси	3,09	0,1	4,54
Хвоя всіх віків	Верхній і середній яруси	1,84	0,20	4,54
	Середній і нижній яруси	1,58	0,23	4,54
	Верхній і нижній яруси	3,64	0,08	4,60

Середня суха маса однорічної та дворічної хвої на одній трирічній гілці мала тенденцію до зменшення від верхнього до нижнього ярусів крон. Водночас відмінності за ярусами сухої маси однорічної хвої на одній трирічній гілці виявилися недостовірними, а дворічної – достовірні при порівнянні верхнього та нижнього ярусів.

Середня суха маса трирічної хвої на одній трирічній гілці виявилася найбільшою у середньому ярусі крон. Достовірними виявилися різниці цього показника між верхнім і середнім та середнім і нижнім ярусами крон. Відмінності сухої маси хвої всіх віків на одній трирічній гілці за ярусами виявилися недостовірними (див. табл. 6.15).

Кореляційний аналіз виявив достовірні зв'язки між діаметром трирічної гілки та сухою масою однорічної хвої на такій гілці (табл. 6.16).

Таблиця 6.16

Кореляційний аналіз зв'язків між сухою масою хвої та діаметром трирічних гілок дерев сосни звичайної

Показник	Коефіцієнт кореляції з діаметром трирічної гілки за ярусами крони			
	усі яруси	верхній	середній	нижній
Суха маса хвої трирічної	<u>0,11 ± 0,20</u> 0,56	<u>-0,05 ± 0,35</u> 0,15	<u>0,50 ± 0,26</u> 1,90	<u>0,57 ± 0,24</u> 2,42
Суха маса хвої дворічної	<u>0,74 ± 0,09</u> 8,14	<u>0,73 ± 0,16</u> 4,46	<u>0,73 ± 0,17</u> 4,35	<u>0,59 ± 0,23</u> 2,58
Суха маса хвої однорічної	<u>0,85 ± 0,06</u> 14,72	<u>0,79 ± 0,14</u> 5,80	<u>0,98 ± 0,01</u> 85,59	<u>0,87 ± 0,09</u> 10,18
Суха маса одно- дво- та трирічної хвої	<u>0,82 ± 0,07</u> 12,36	<u>0,77 ± 0,15</u> 5,23	<u>0,94 ± 0,04</u> 23,60	<u>0,81 ± 0,12</u> 6,53
t _{0,05}	2,07	2,37	2,37	2,37

Примітка. У знаменнику – t_{ст.}; жирним шрифтом виділені достовірні значення коефіцієнтів.

Стосовно дворічної хвої значення коефіцієнта кореляції достовірні лише щодо верхнього та середнього ярусів крон. Оскільки суха маса трирічної хвої на модельних деревах не перевищувала 5 %, кореляція сухої маси хвої всіх віків на трирічній гілці із діаметром цієї гілки також виявилася достовірною. Коефіцієнти кореляції між сухою масою однорічної хвої з діаметром гілки в усіх ярусах були більшими, ніж між сухою масою дворічної хвої та цим самим діаметром.

Зв'язки сухої маси трирічної хвої з діаметром трирічної гілки виявилися недостовірними, хоча стосовно хвої середнього та нижнього ярусів крон коефіцієнти кореляції були середніми (0,50 і 0,57 відповідно). Одержані дані можна пояснити тим, що трирічна хвоя верхнього ярусу зберіглася найменшою мірою (суха маса трирічної хвої верхнього, середнього та нижнього ярусів становила 0,03; 0,49 і 0,1 г/трирічну гілку).

Аналіз отриманих даних свідчать про можливість побудови регресійних рівнянь і використання їх для визначення сухої маси хвої за значеннями діаметра трирічних гілок дерев сосни звичайної віком 80–90 років у регіоні дослідження. На проаналізованих нами модельних деревах діаметр трирічних гілок становив від 0,2 до 0,9 см. Саме для такої області зміни діаметра трирічних гілок доцільно використовувати побудовані рівняння зв'язку цього показника та сухої маси хвої (табл. 6.17).

Таблиця 6.17

Параметри рівнянь регресії для визначення сухої маси хвої (Y) та діаметром трирічних гілок дерев сосни звичайної (X)– $Y=ax+b$

Показник	a	b	t	P
Суха маса хвої дворічної, Y	0,05 ± 0,01	0,2 ± 0,03	6,33/5,21	<0,0001/<0,0001
Суха маса хвої однорічної, Y	-2,10 ± 0,72	15,67 ± 2,09	2,93/7,48	0,007/<0,0001
Суха маса одно- дво- та трирічної хвої, Y	-1,21 ± 0,69	10,47 ± 2,01	1,77 / 5,21	0,09 /<0,0001

Побудовано таблицю для визначення сухої маси хвої на трирічній гілці залежно від діаметра цієї гілки (табл. 6.18).

Таблиця 6.18

**Розрахована суха маса хвої сосни залежно від діаметра трирічної гілки
(з використанням параметрів рівнянь, наведених у табл. 6.16)**

Суха маса хвої, г	Діаметр трирічної гілки, см							
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Усіх віків	2,10	4,70	7,40	10,00	12,60	15,30	17,90	20,50
Однорічна	1,03	2,60	4,16	5,73	7,30	8,86	10,43	12,00
Дворічна	2,29	3,34	4,39	5,43	6,48	7,53	8,57	9,62

Зважаючи на літературні дані стосовно можливості використання відносних показників маси хвої для оцінювання чисельності та шкідливості комах [170], ми оцінили варіювання біометричних показників на модельних гілках. Найменшою мірою варіювали середні довжина, діаметр і приріст трирічної гілки (коефіцієнт варіації 43,3–59,4 %; точність – 8,8 – 12,1 %) (табл. 6.19).

Таблиця 6.19

**Статистика біометричних показників трирічних гілок дерев сосни
звичайної, не пошкоджених звичайним сосновим пильщиком**

Показник (на одну трирічну гілку)	Середнє	V, %	P, %
Довжина гілки, см	25,4 ± 2,24	43,3	8,8
Діаметр трирічної гілки, см	0,3 ± 0,04	59,4	12,1
Площа перерізу трирічної гілки, см ²	0,1 ± 0,03	141,9	29,0
Сума приростів однорічних пагонів, см	12,2 ± 2,48	99,3	20,3
Сума приростів дворічних гілок, см	8,1 ± 1,40	84,3	17,2
Сума приростів дворічних гілок і однорічних пагонів, см	20,4 ± 3,83	92,0	18,8
Приріст трирічної гілки, см	4,6 ± 0,57	60,5	12,4
Сума приростів трирічної гілки, дворічних гілок і однорічних пагонів, см	25,0 ± 4,28	83,9	17,1

Примітка. V – коефіцієнт варіації, %; P – точність, %.

Серед показників приростів найбільшою мірою варіювала сума приростів однорічних пагонів на одну трирічну гілку (V=99,3 %; P=20,3 %), а серед показників маси – маса трирічних хвоїнок (V=169,5 %; P=34,6 %).

Розраховано значення маси хвої різного віку у перерахунку на одиницю приросту гілок і на площу перерізу трирічної гілки перед охощеною частиною та статистичні показники (табл. 6.20). Варіювання маси однорічної, дворічної та трирічної хвої при перерахунку на суму приростів однорічних пагонів на

одній трирічній гілці зменшилося понад удвічі порівняно з відповідними показниками маси хвої без перерахунку.

Таблиця 6.20

Статистика сухої маси хвої трирічних гілок дерев сосни звичайної, перерахованої на одиниці приросту гілок або площу їх перерізу

Показник	Середнє	V, %	P, %
Маса хвої однорічної на одну трирічну гілку, г	2,5 ± 0,66	128,3	26,2
Маса хвої однорічної на суму приростів однорічних пагонів на одній трирічній гілці, г	0,2 ± 0,02	55,7	11,4
Маса хвої однорічної на суму приростів однорічних пагонів і дворічних гілок на одній трирічній гілці, г	0,1 ± 0,01	54,4	11,1
Маса хвої дворічної, г	1,9 ± 0,50	131,4	26,8
Маса хвої дворічної на суму приростів дворічних гілок на одній трирічній гілці, г	0,2 ± 0,03	75,7	15,5
Маса хвої дворічної на суму приростів однорічних пагонів і дворічних гілок на одній трирічній гілці, г	0,1 ± 0,02	82,6	16,9
Сумарна маса одно-, дво- і трирічної хвої, г	4,6 ± 1,15	122,0	24,9
Сумарна маса одно-, дво- і трирічної хвої на суму прирості однорічних пагонів, дворічних гілок і трирічної гілки на одній трирічній гілці, г	0,2 ± 0,02	58,6	12,0
Питоме охоєння, маса хвої однорічної, г/ см ² перерізу трирічної гілки	26,6 ± 3,44	63,3	12,9
Питоме охоєння, маса хвої дворічної, г/ см ² перерізу трирічної гілки	26,0 ± 5,02	94,7	19,3
Питоме охоєння, маса хвої трирічної, г/ см ² перерізу трирічної гілки	3,6 ± 1,07	147,3	30,1
Питоме охоєння, маса хвої одно-, дво- і трирічної, г/ см ² перерізу трирічної гілки	56,1 ± 7,69	67,1	13,7

Примітка. V – коефіцієнт варіації, %; P – точність, %.

Значення питомого охоєння однорічної та дворічної хвої достовірно не відрізнялися, а варіювання питомого охоєння трирічних гілок однорічною хвоєю виявилось найменшим (V=63,3 %; P=12,9 %). Питоме охоєння трирічних гілок хвоєю усіх трьох віків становило 56,1 г/см². Показники варіювання питомого охоєння гілок хвоєю усіх трьох віків (V=67,1 %; P=13,7 %) були близькі до відповідних показників питомого охоєння трирічних гілок однорічною хвоєю, що можна пояснити найбільшою часткою однорічної у хвої у загальній масі хвої.

Коефіцієнт кореляції між діаметром трирічної гілки та питомим

охвоєнням є достовірним середнім лише стосовно дворічної та сумарної хвої верхнього ярусу, а високим – стосовно однорічної хвої середнього ярусу (табл. 6.21).

Таблиця 6.21

Кореляційний аналіз зв'язків між діаметром трирічних гілок дерев сосни звичайної і їх питомим охвоєнням

Питоме охвоєння, г/см ²	Коефіцієнт кореляції з діаметром трирічної гілки за ярусами крони			
	усі яруси	верхній	середній	нижній
Хвоя трирічна	$\frac{-0,16 \pm 0,20}{0,80}$	$\frac{-0,24 \pm 0,33}{0,73}$	$\frac{-0,28 \pm 0,33}{0,85}$	$\frac{0,07 \pm 0,35}{0,21}$
Хвоя дворічна	$\frac{-0,20 \pm 0,20}{1,01}$	$\frac{-0,57 \pm 0,24}{2,35}$	$\frac{-0,20 \pm 0,34}{0,59}$	$\frac{0,18 \pm 0,34}{0,52}$
Хвоя однорічна	$\frac{0,15 \pm 0,20}{0,74}$	$\frac{-0,42 \pm 0,29}{1,42}$	$\frac{0,83 \pm 0,11}{7,69}$	$\frac{0,51 \pm 0,26}{1,93}$
Хвоя одно- дво- та трирічна	$\frac{-0,09 \pm 0,20}{0,42}$	$\frac{-0,57 \pm 0,24}{2,38}$	$\frac{0,21 \pm 0,34}{0,62}$	$\frac{0,40 \pm 0,30}{1,35}$
t _{0,05}	2,07	2,35	2,35	2,35

Примітка. У знаменнику – t_{ст.}; жирним шрифтом виділені достовірні значення коефіцієнтів.

Одержані дані свідчать про недоцільність використання показника питомої маси хвої для оцінювання щільності популяцій шкідливих комах і рівня заподіяної шкоди на деревах віком понад 80 років у регіоні.

6.5. Особливості пошкодження хвої сосни звичайним сосновим пильщиком

Аналіз свідчить, що у міру зростання рівня пошкодження крон ЗСП від < 10 до 45 % середня кількість трирічних хвоїнок на гілці знизилася у 16,4 разу, дворічних — у 92,3 разу, однорічних — у 176 разу (табл. 6.22).

У міру зростання рівня пошкодження крон ЗСП від 45 до 85 % середня кількість трирічних хвоїнок на гілці знизилася у 12,9 разу, дворічних – у 28,6 разу, однорічних – у 3,4 разу. Загалом у міру зростання рівня пошкодження від < 10 до 85 % середня кількість трирічних хвоїнок на гілці знизилася у 119 разів, дворічних – у 157,4 разу, однорічних – у 4,2 разу.

Фракції однорічної та дворічної хвої переважали, а сумарна частка їх мала тенденцію до збільшення у міру зростання рівня пошкодження крон

ЗСП. На непошкоджених деревах (< 10 %) вона становила 94,2 %, на пошкоджених майже наполовину (на 45 %) – 98,9 %, а на майже суцільно пошкоджених (85 %) – 99,7 %.

Таблиця 6.22

Середня кількість хвоїнок різного віку на гілках дерев сосни звичайної із різним рівнем пошкодження крон звичайним сосновим пильщиком

Пошкоджено хвої, %	Залишилося хвої, %	Середня кількість хвоїнок, шт.				
		трирічних	дворічних	однорічних	однорічних і дворічних	однорічних, дворічних і трирічних
< 10	> 90	16,4 ± 5,18	92,3 ± 15,84	176,0 ± 37,95	268,3 ± 52,98	284,7 ± 53,24
45	55	1,7 ± 1,30	16,8 ± 6,23	145,6 ± 29,12	162,4 ± 31,69	164,2 ± 32,28
85	15	0,1 ± 0,10	0,6 ± 0,30	42,5 ± 12,98	44,6 ± 13,45	44,7 ± 13,45
		Частка фракції хвоїнок, %				
Пошкоджено хвої, %	Залишилося хвої, %	трирічних	дворічних	однорічних	однорічних і дворічних	однорічних, дворічних і трирічних
< 10	> 90	8,25	35,52	56,22	94,2	100
45	55	0,78	7,11	92,11	98,9	100
85	15	5,13	1,37	93,51	99,7	100

Як відомо [171], у програмах моніторингу стану лісів окомірно рівень дефоліації визначають із точністю не більше 5 %. Розрахунки за даними поданої табл. свідчать, що частка хвої, яка залишилася на деревах із 85 % рівнем дефоліації, від сумарної кількості однорічних, дворічних і трирічних хвоїнок на майже непошкоджених гілках (<10), становить 15,7 % ($100\% \times 44,7/284,7 = 15,7\%$). Звідси випливає, що рівень дефоліації дерев сосни окомірно визначено вірно ($100-85=15\%$).

Частка хвої, що залишилася на деревах із 45 % рівнем дефоліації, від сумарної кількості однорічних, дворічних і трирічних хвоїнок на майже непошкоджених гілках (< 10), становить 57,7 % ($100\% \times 164,2/284,7=57,7\%$). Одержані дані свідчать, що рівень дефоліації дерев сосни і в цьому випадку визначено вірно ($100-45=55\%$).

Аналіз розподілу хвої різного віку за масою свідчить, що у міру збільшення рівня пошкодження крон ЗСП від < 10 до 45 % маса трирічних

хвоїнок знизилася у 4,6 разу, дворічних – у 4,1 разу, однорічних – у 0,93 разу (табл. 6.23).

Таблиця 6.23

Середня маса хвої різного віку на гілках дерев сосни звичайної з різним рівнем пошкодження крон звичайним сосновим пильщиком

Пошкоджено хвої, %	Залишилося хвої, %	Середня маса хвої, г			
		трирічної	дворічної	однорічної	однорічної, дворічної та трирічної
< 10	> 90	0,21 ± 0,071	1,88 ± 0,505	2,53 ± 0,663	4,62 ± 1,151
45	55	0,05 ± 0,035	0,45 ± 0,197	2,74 ± 0,668	3,24 ± 0,788
85	15	0,001 ± 0,001	0,01 ± 0,004	0,64 ± 0,254	0,60 ± 0,264
Частка фракції хвоїнок за масою, %					
Пошкоджено хвої, %	Залишилося хвої, %	трирічної	дворічної	однорічної	однорічної, дворічної та трирічної
< 10	> 90	7,51	43,77	48,77	100
45	55	0,56	8,87	90,57	100
85	15	0,30	2,04	97,67	100

У міру збільшення рівня пошкодження крон від 45 до 85 % маса трирічних хвоїнок знизилася у 36,6 разу, дворічних – у 75,7 разу, однорічних – у 4,3 разу. Загалом у міру зростання рівня пошкодження крон від < 10 до 85 % маса трирічних хвоїнок знизилася у 167,7 разу, дворічних – у 313,7 разу, однорічних – у 4,0 разу.

Частка маси хвої, що залишилася на деревах із 85 % рівнем дефоліації, від сумарної маси однорічних, дворічних і трирічних хвоїнок на майже непошкоджених гілках (< 10) становить 13 % ($100\% \times 0,6/4,62 = 13,0\%$). Одержані дані свідчать, що рівень дефоліації дерев сосни окомірно визначено вірно ($100 - 85 = 15\%$).

Частка маси хвої, що залишилася на деревах із 45 % рівнем дефоліації, від сумарної маси однорічних, дворічних і трирічних хвоїнок на майже непошкоджених гілках (< 10) становить 70 % ($100\% \times 3,24/4,62 = 70,0\%$). Водночас, теоретично у випадку 45 %-ної дефоліації на дереві має залишитися 55 % хвої ($100 - 45 = 55\%$). За кількістю хвоїнок так і вийшло, тоді як за масою хвої залишилося більше. Одержані дані можна пояснити тим, що

у випадку порівняно середнього рівня пошкодження крон личинками ЗСП (45 %) у період росту хвої фотосинтез і наростання маси хвоїнок тривають. Це узгоджується з нашими даними стосовно інтенсивнішого росту діаметра центральних пагонів і маси хвої на одному пагоні у разі дефоліації 45 % у порівнянні з дефоліацією 10 і 85 %. За даними стосовно маси однорічної хвої та кількості хвоїнок на одній гілці нами підраховано, що середня маса однієї однорічної хвоїнки на деревах, практично непошкоджених і пошкоджених на 85 %, становить $0,01 \pm 0,001$ г, а на деревах із дефоліацією 45 % – $0,02 \pm 0,001$ г.

Розподіл як середньої кількості хвоїнок на гілці, так і їхньої маси відрізнявся за ярусами крон (табл. 6.24).

Таблиця 6.24

Розподіл за ярусами крон хвої на гілках дерев сосни звичайної з різним рівнем пошкодження крон звичайним сосновим пильщиком

Пошко- джено хвої, %	Середня кількість хвоїнок, шт.			Середня маса хвої, г		
	три- річних	дво- річних	одно- річних	три- річної	дво- річної	одно- річної
верхній ярус						
< 10	$1,8 \pm 0,36$	$133,9 \pm 16,58$	$268,0 \pm 23,41$	$0,03 \pm 0,005$	$3,65 \pm 0,581$	$4,19 \pm 0,631$
45	$4,8 \pm 0,42$	$13,8 \pm 3,62$	$189,7 \pm 34,22$	$0,12 \pm 0,062$	$0,50 \pm 0,071$	$4,07 \pm 0,522$
85	$0,1 \pm 0,01$	$1,0 \pm 0,25$	$65,6 \pm 15,21$	$0,01 \pm 0,001$	$0,01 \pm 0,006$	$1,15 \pm 0,212$
середній ярус						
< 10	$38,8 \pm 6,6$	$92,0 \pm 12,1$	$154,0 \pm 14,52$	$0,49 \pm 0,091$	$1,19 \pm 0,264$	$2,19 \pm 0,461$
45	$0,2 \pm 0,02$	$8,7 \pm 0,81$	$133,6 \pm 23,45$	$0,02 \pm 0,001$	$0,37 \pm 0,041$	$2,48 \pm 0,671$
85	$0,2 \pm 0,02$	0,0	$35,4 \pm 5,21$	$0,02 \pm 0,001$	0,00	$0,40 \pm 0,052$
нижній ярус						
< 10	$8,8 \pm 1,8$	$51,0 \pm 6,52$	$106,0 \pm 14,21$	$0,10 \pm 0,001$	$0,81 \pm 0,112$	$1,21 \pm 0,211$
45	$0,2 \pm 0,02$	$29,6 \pm 4,61$	$104,1 \pm 16,2$	$0,01 \pm 0,001$	$0,49 \pm 0,062$	$1,36 \pm 0,312$
85	$0,2 \pm 0,02$	$0,7 \pm 0,11$	$21,1 \pm 5,12$	$0,01 \pm 0,001$	$0,01 \pm 0,001$	$0,22 \pm 0,041$

В усіх ярусах крони незалежно від рівня пошкодження личинками звичайного соснового пильщика переважала однорічна хвоя. Середня кількість однорічних хвоїнок на гілці за однакового рівню дефоліації мала

тенденції до зниження від верхнього до нижнього ярусів. Так, у разі пошкодження крон до 10 % цей показник становив 268, 154 та 106 хвоїнок, за пошкодження 45 % – 189,8; 133,6 і 104,1 хвоїнки, за пошкодження крон 85 % – 65,6; 35,4 та 21,1 хвоїнки у верхньому, середньому та нижньому ярусах відповідно. В усіх ярусах крони середня кількість хвоїнок на гілці зменшувалася у міру збільшення рівня дефоліації.

Частка кількості як однорічних, так і дворічних хвоїнок на деревах, пошкоджених на 45 %, від такої кількості на майже непошкоджених деревах (до 10 %) мала тенденцію до збільшення від верхнього до нижнього ярусів (табл. 6.25). Частка кількості однорічних хвоїнок на деревах, пошкоджених на 85 %, від кількості однорічних хвоїнок на майже непошкоджених деревах (до 10 %) також зменшувалася від верхнього до нижнього ярусів крони, становлячи 24,5; 23 та 19,9 % верхньому, середньому та нижньому ярусах відповідно. Водночас частка кількості дворічних хвоїнок на деревах, пошкоджених на 85 %, від кількості дворічних хвоїнок на майже непошкоджених деревах (до 10 %) мала тенденції до зростання від верхнього до нижнього ярусів крони.

Таблиця 6.25

Співвідношення кількості хвоїнок і маси хвої дерев пошкоджених і майже не пошкоджених (до 10 %) звичайним сосновим пильщиком

Ярус крони	Пошкоджено хвої, %	Частка кількості хвоїнок на гілках пошкоджених від майже непошкоджених дерев, %		Частка маси хвої на гілках пошкоджених від майже непошкоджених дерев, %	
		дворічних	однорічних	дворічної	однорічної
Верхній	45	10,3	70,8	13,6	97,2
Середній		9,4	86,7	31,3	112,9
Нижній		58,1	98,2	61,2	112,2
Верхній	85	0,7	24,5	0,2	27,4
Середній		0,0	23,0	0,0	18,2
Нижній		1,3	19,9	1,3	18,0

Личинки пошкоджували більшою мірою однорічну хвою у нижньому ярусі, а дворічну – у верхньому. Одержані дані можна пояснити тим, що хвоя верхніх ярусів крон була пошкоджена більшою мірою, ніж нижніх, у зв'язку з її більшим освітленням і прогріванням. Водночас у варіанті 85 %-го

пошкодження крон за високої щільності личинки майже повністю знищили дворічну хвою, а потім перейшли до живлення однорічною хвоєю. Подібні закономірності виявлено стосовно співвідношення маси хвої пошкоджених і майже непошкоджених дерев.

Висновки до розділу 6:

1. Після 30-річної перерви спалахи звичайного та рудого соснових пильщиків у лісах Житомирської області зареєстровані у 1993–1995, 2000–2002 і 2010–2012 рр. Основним чинником, сприятливим для масового розмноження звичайного соснового пильщика у Житомирській області на початку третього тисячоліття, є підвищення температури повітря, більш ранні дати початку вегетаційного періоду та збільшення його загальної тривалості. Основною причиною збільшення площі осередків масового розмноження звичайного соснового пильщика останніх десятиліть є зміни у структурі лісового фонду та збільшення кількості виділів, придатних для розвитку цієї комахи (чистих соснових насаджень віком 30–60 років), що межують зі зрубамі.

2. Найбільшу площу осередків звичайного соснового пильщика у 2002 р. зареєстровано у лісовому фонді ДП «Малинське ЛГ» (15 768 га) та у ДП «Радомишльське ЛМГ» (10 360 га).

3. На тлі згасання осередків звичайного соснового пильщика та підвищення температури повітря збільшувалася площа осередків стовбурових шкідників і площа насаджень, на яких проведено вибіркові санітарні рубки.

4. Площа осередків звичайного соснового пильщика у 2010–2012 рр. зменшилася у порівнянні зі спалахом 2000–2002 рр. у середньому на 3 068, 4 631 і 4 372 га у ДП «Малинське ЛГ», «Народицьке ЛГ» та «Радомишльське ЛМГ» відповідно. Це відбулося за рахунок збільшення віку насаджень, які втратили придатність для цього шкідника, та за рахунок зменшення площі чистих соснових насаджень.

5. Водночас зважаючи на доволі велику площу насаджень, охоплену санітарними рубками минулого десятиліття й тенденції зміни клімату, слід очікувати збільшення загрози формування осередків хвоєгризів у міру змикання культур, створених на зрубках санітарних рубок минулого десятиліття. Зменшенню загрози поширення осередків сприятиме створення мішаних культур відповідно до типу лісорослинних умов і підтримання достатньо відносної повноти насаджень.

6. У разі пошкодження звичайним сосновим пильщиком до 45 % хвої діаметр центральних пагонів, середня суха маса хвої на одному пагоні та середня маса однієї хвоїнки збільшуються, а за сильнішого пошкодження – зменшуються. Розраховано параметри рівнянь регресії для прогнозування сухої маси однорічної та дворічної хвої, а також кількості хвоїнок відповідного віку на дворічній гілці за довжиною приросту попереднього року, а сухої маси однорічної та дворічної хвої – за кількістю хвоїнок відповідного віку. Побудовано регресійні рівняння для визначення сухої маси хвої за значеннями діаметра трирічних гілок дерев сосни звичайної віком 80 – 90 років у регіоні дослідження, що може бути використано під час оцінювання щільності популяції комах-хвоєгризів.

Результати досліджень, які представлено у цьому розділі, висвітлено у публікаціях: «Біометричні показники та маса хвої трирічних гілок непошкоджених дерев сосни звичайної в осередку звичайного соснового пильщика» [2]; «Маса хвої восьмидесятирічних дерев сосни звичайної в осередку звичайного соснового пильщика» [8]; «Особливості змін параметрів пагонів *Pinus sylvestris* наприкінці сезону пошкодження хвої личинками звичайного соснового пильщика у лісах Житомирського Полісся» [11]; «Особливості пошкодження хвої сосни звичайним сосновим пильщиком у лісах Центрального Полісся» [13]; «Особливості сезонного розвитку звичайного соснового пильщика у лісах Житомирського Полісся» [14]; «Поширеність соснових пильщиків за типами лісорослинних умов у

насадженнях Центрального Полісся» [19]; «Поширеність соснових пильщиків у насадженнях Центрального Полісся» [20]; «Розподіл однорічної та дворічної хвої на дворічних гілках непошкоджених дерев сосни звичайної в осередку звичайного соснового пильщика» [24]; «Санітарний стан насаджень в осередках соснових пильщиків» [26]; «Характеристики насаджень, які визначають їхню принадність для комах-хвоєгризів» [33]; «Масові розмноження звичайного соснового пильщика (*Diprion pini* L.) у лісовому фонді Житомирської області» [36]; «Біотичні чинники ослаблення лісів Житомирщини» [37]; «Заходи захисту соснових лісів Житомирської області від шкідливих комах» [49]; «Параметри пагонів дерев сосни, пошкоджених звичайним сосновим пильщиком, у лісах Центрального Полісся» [62], «Features of forecasting of foliage-browsing insects distribution in the forests of Zhytomyr Polissia» [232].

РОЗДІЛ 7

СТОВБУРОВІ ШКІДНИКИ У СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ

7.1. Поширення осередків масового розмноження короїдів у соснових насадженнях Рівненського Полісся

Дослідження було проведено в ДП «Володимирецьке ЛГ», лісовий фонд якого є одним із найбільших в Україні (77,1 тис. га). Останніми роками стан насаджень погіршився: площа санітарних рубок у лісовому фонді лісгоспу у 2016 році становила 836 га, у 2017 р. – 2100 га. Найдужче потерпають соснові ліси, площа яких перевищує половину лісового фонду лісгоспу, причому переважають чисті насадження або з незначною домішкою листяних порід. Аналіз даних стосовно динаміки всихання соснових лісів ДП «Володимирецьке ЛГ» свідчить про неухильний ріст площ осередків усихання (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Річна динаміка та структура площі санітарно-оздоровчих заходів (СОЗ) у соснових лісах ДП «Володимирецьке ЛГ» (2016 р.)

Квар-тал року	Площа, га			Частка від площі виділу, %		Частка від площі всіх СОЗ	
	ВСП	ССР	Разом	ВСП	ССР	ВСП	ССР
Усі санітарно-оздоровчі заходи							
1	252,5	127,7	380,2	24,4	10,4	66,4	33,6
2	408,0	121,6	529,6	39,2	11,2	77,0	23,0
3	478,9	138,4	617,3	48,1	9,6	77,6	22,4
4	579,5	–	579,5	56,3	–	100,0	0,0
Разом	1718,9	387,7	2106,6	41,9	10,3	81,6	18,4
у т.ч. санітарно-оздоровчі заходи в осередках короїдів							
1	2,6	9,3	11,9	17,8	16,4	21,8	78,2
2	308,6	93,3	401,9	39,6	11,6	76,8	23,2
3	421,8	138,4	560,2	48,0	9,6	75,3	24,7
4	579,5	–	579,5	56,3	–	100,0	0,0
Разом	1312,5	241,0	1553,5	48,6	10,4	84,5	15,5

Примітка. ВСП – вибіркові санітарні рубки; ССР – суцільні санітарні рубки; СОЗ – санітарно-оздоровчі заходи.

Площа соснових насаджень, охоплена вибірковими санітарними рубками (ВСР) збільшилася від 252,5 га у 1-му кварталі 2016 р. до 579,5 га у 4-му, а за рік сягала 1718,9 га. Осередки поширювалися у межах виділів. Частка площі осередків від площі виділу, де проводили вибіркові санітарні рубки, зросла від 24,4 % у 1-му кварталі до 56,3 % у 4-му кварталі. Осередки всихання лісів, яке спричинили переважно короїди, у 1-му кварталі становили лише 3,1 % (1,0% для ділянок, охоплених вибірковими санітарними рубками, і 7,3 % – охоплених суцільними санітарними рубками). Вже у другому кварталі ця частка перевищила 75 %, у третьому – сягала 90,8 % (88,1 % – за ВСР і 100 % за ССР), а у четвертому – 100 %.

Інтенсивне збільшення площ осередків верхівкового та шестизубчастого короїдів є характерним наприкінці червня, коли дерева активно заселяє потомство жуків, які зимували, а пізніше – потомство сестринського покоління [326]. Останнє заселення дерев короїдами, потомство яких може успішно завершити розвиток і вилетіти наступної весни, відбувається у вересні, але їхня чисельність значно менша, ніж весняного покоління [163]. Тому наростання у вересні, а тим більше у грудні, площі осередків, де призначені санітарно-оздоровчі заходи, можна пояснити запізненим виявленням осередків і витратами часу на узгодження планів санітарно-оздоровчих заходів.

Оскільки більшість осередків усихання соснових лісів ДП «Володимирецьке ЛГ» були пов'язані з масовим розмноженням короїдів, у подальших розрахунках ми використовували дані стосовно сумарної площі санітарно-оздоровчих заходів.

Аналіз розподілу площі соснових насаджень лісгоспу за часткою сосни у складі свідчить про майже рівномірне збільшення цього показника від 0,4 % за трьох одиниць сосни у складі до 13,7 % за дев'яти одиниць сосни у складі (рис. 7.1). Решта 50,3 % площі припадає на чисті соснові насадження. В осередках короїдів частка площі чистих соснових насаджень сягає 64,6 %, а

частка площі насаджень із часткою сосни від 4 до 8 одиниць менша, ніж у всіх деревостанах (1,4–10,6 %).



Рис. 7.1. Розподіл площі усіх соснових насаджень і осередків короїдів за часткою сосни звичайної у складі (ДП «Володимирецьке ЛГ»)

Статистичний аналіз підтвердив приуроченість осередків короїдів до чистих соснових насаджень ($\chi^2_{\text{факт.}}=130,9$; $\chi^2_{0,05}=3,8$). Одержані дані узгоджуються з відомостями щодо більшої стійкості мішаних насаджень до заселення шкідниками [320].

У віковій структурі соснових насаджень ДП «Володимирецьке ЛГ» виділяється період V–VIII класів віку, на який припадає 62,0 % площі всіх соснових насаджень і 90,9 % площі осередків короїдів (рис. 7.2).

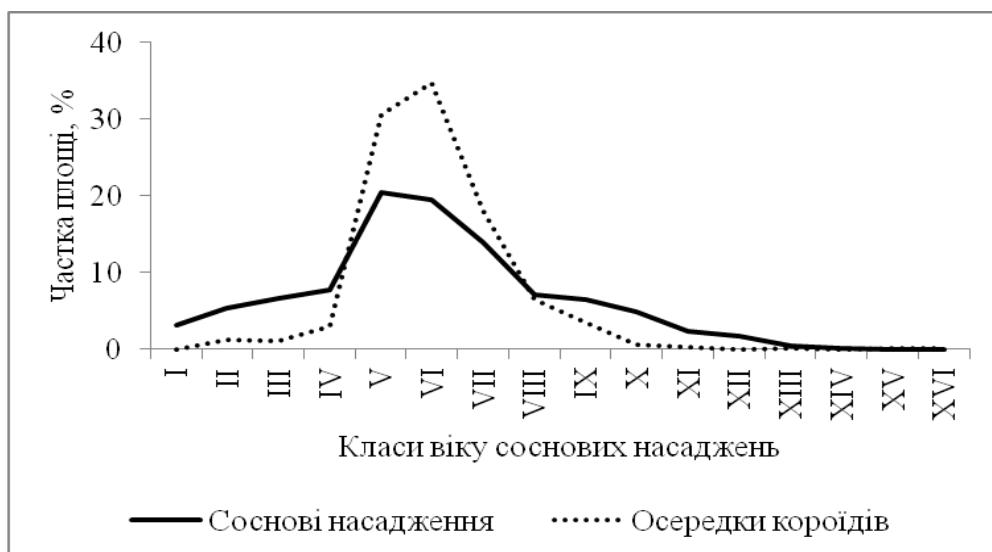


Рис. 7.2. Розподіл площі усіх соснових насаджень і осередків короїдів за класами віку (ДП «Володимирецьке ЛГ»)

В інших класах віку частка площі осередків короїдів поступається частці площі соснових лісів, що підтверджено статистично ($\chi^2_{\text{факт.}}=540,9$; $\chi^2_{0,05}=3,8$). Якщо звужити інтервал до V–VII класів віку, принадність таких насаджень для короїдів підтверджується ще дужче ($\chi^2_{\text{факт.}}=655,6$; $\chi^2_{0,05}=3,8$). Одержані дані дають змогу рекомендувати проведення нагляду за поширенням осередків короїдів у регіоні переважно у насадженнях саме V–VII класів віку.

У розподілі лісового фонду ДП «Володимирецьке ЛГ» за відносною повнотою переважають високоповнотні соснові насадження (рис. 7.3).

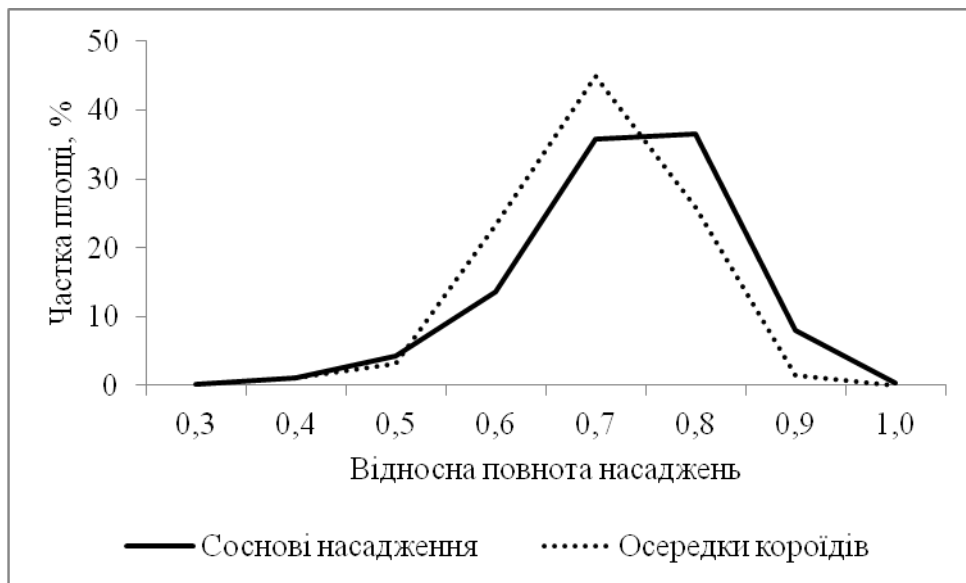


Рис. 7.3. Розподіл площі усіх соснових насаджень і осередків короїдів за відносною повнотою (ДП «Володимирецьке ЛГ»)

Так площа соснових насаджень із відносною повнотою 0,7–1,0 становить 80,9 %, з повнотою 0,8–1,0 – 45 %, а середня зважена повнота – 0,73 одиниці. Водночас в осередках короїдів насадження з відносною повнотою 0,7–1,0 становлять 72,4 %, з повнотою 0,8–1,0 – 27,4 %, а середня зважена повнота – 0,7 одиниці. Зіставлення розподілу усіх соснових насаджень і осередків короїдів за відносною повнотою з урахуванням усього діапазону цього показника (від 0,3 до 1,0 одиниці) не виявляє статистично достовірних різниць ($\chi^2_{\text{факт.}}=10,6$; $\chi^2_{0,05}=14,1$). Водночас під час зіставлення вибірки насаджень із повнотою не менше 0,8 різниці

виявляються достовірними ($\chi^2_{\text{факт.}}=201,4$; $\chi^2_{0,05}=3,8$), причому залежність має зворотний знак: чим більшою є відносна повнота насаджень, тим меншою є ймовірність виникнення в них осередків короїдів. Такий висновок узгоджується з відомостями стосовно більшої принадності для шкідників насаджень із меншою повнотою [73].

7.2. Особливості заселення соснових насаджень стовбуровими комахами

Стовбурові комахи в районі наших досліджень були представлені переважно короїдами (родина Curculionidae підродина Scolytinae): великим і малим сосновими лубоїдами — *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758) і *T. minor* (Hartig, 1834), короїдами верхівковим *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) і шести зубчастим *Ips sexdentatus* (Voerner, 1767) (додаток Ж). В деяких осередках були виявлені також златка синя соснова *Phaenops cyaneus* (Fabricius, 1775) (родина Buprestidae) та вусач чорний сосновий *Monochamus galloprovincialis* (Olivier, 1795) (родина Cerambycidae). Поселення всіх стовбурових шкідників були виявлені в деревах, ослаблених різними чинниками (посухою, пожежею, внаслідок межування зі зрубом тощо), а також – у заготовленій деревині (крім синьої соснової златки).

Синя соснова златка та чорний сосновий вусач заселяли стовбури незалежно від товщини кори, тоді як поселення короїдів були приурочені до певних ділянок стовбура. Малий сосновий лубоїд і верхівковий короїд надавали перевагу ділянкам стовбура з тонкою корою, а великий сосновий лубоїд і шести зубчастий короїд – ділянкам стовбура із грубою корою. Водночас за високої щільності популяції поселення всіх цих короїдів виявлялися на ділянках стовбура з перехідною корою.

Чорний сосновий вусач і соснові лубоїди здійснювали додаткове живлення у кронах, що погіршувало санітарний стан дерев, і полегшувало заселення короїдами та іншими шкідниками. На санітарний стан дерев також негативно впливало активне чи пасивне перенесення стовбуровими

шкідниками збудників синяви та спори дереворуйнівних грибів, що доведено спеціальними дослідженнями [96, 255–257], зокрема нашими [12, 30, 31, 50].

Сезонний розвиток кожного виду стовбурових комах приурочений до певних фенологічних явищ у розвитку кормової породи, дати яких пов'язані з перебігом температури сезону [315, 326, 330]. У зв'язку з потеплінням (див. розділ 3) зазначені дати змінилися, що має бути враховано під час визначення граничних дат вивезення заготовленої деревини або її корування чи обробки інсектицидами, а також – під час ефективного проведення санітарних рубок в осередках короїдів на згарищах, вітровалах тощо.

Так літ соснових лубоїдів, верхівкового й шестиzubчастого короїдів розпочинається найбільш рано наприкінці березня, масовий відбувається у квітні. Ці дати збігаються з відновленням вегетації сосни, яке починається після розмерзання ґрунту, тобто після дати стійкого переходу температури через 5°C [152, 163]. Якщо за останні 15 років у середньому це явище відбувалося 26 березня, найбільш рано – 12 березня, слід вивозити з лісу заготовлену деревину сосни до 12 березня або захищати її іншими засобами (корувати, обробляти інсектицидами).

Верхівковий і шестиzubчастий короїди можуть мати декілька поколінь на рік, у тому числі сестринських, і ймовірність збільшення кількості поколінь зростає у міру підвищення температури (див. розділ 3, рис. 3.22). Поява імаго першого покоління верхівкового короїда характерна для травня – червня, сестринського – для серпня–вересня. Перше покоління шестиzubчастого короїда з'являється у середині квітня – травні, а сестринські та наступні – у середині червня – липні та наприкінці серпня – вересні. Одержані дані узгоджуються з відомостями з інших регіонів [79, 133, 262].

Заселення дерев сосни синьою сосноюю златкою відбувається наприкінці травня, чорний сосновий вусач – на початку червня – у липні. Водночас загроза можливого заселення дерев цими видами триває до серпня. Це свідчить, що протягом усього вегетаційного періоду заготовлену деревину

слід відразу вивозити або захищати (корувати, обприскувати інсектицидами тощо).

7.3. Динаміка популяцій короїдів у соснових лісах Житомирської області

Площа осередків усихання соснових насаджень в Житомирській області з 2015 р. почала стрімко збільшуватися, й було визнано, що безпосередньо відпад дерев спричиняють короїди, хоча ослаблення насаджень відбулося під впливом як погодних умов, так і антропогенного навантаження. При цьому співвідношення окремих видів шкідників змінилося на користь верхівкового (ВК) та шести зубчастого (ШК) короїдів [40]. Ми висловили гіпотезу, що відбувається не один подовжений спалах масового розмноження короїдів, а два спалахи різних угруповань короїдів. Для підтвердження цієї гіпотези важливо було простежити динаміку популяційних показників найпоширеніших видів під час їхнього масового розмноження у лісах Житомирської обл.

Площа осередків так званого «короїдного» всихання наростала до 2017 р., а коли перевищила 40 тис. га, то почала зменшуватися (рис. 7.4).

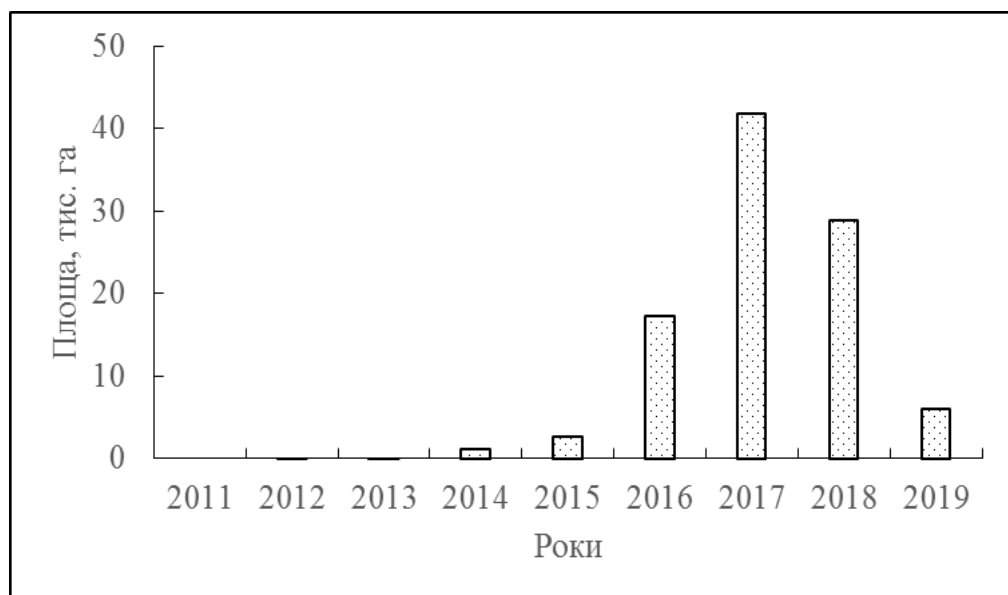


Рис. 7.4. Площа осередків «короїдного» всихання у лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ (за даними ДСЛП «Вінницялісозахист»)

Найбільшою мірою площі осередків «короїдного» всихання наростали в лісовому фонді державних лісогосподарських підприємств: «Коростишівське ЛГ», «Житомирське ЛГ», «Баранівське ЛГ», «Попільнянське ЛГ», «Білокоровицьке ЛГ», «Малинське ЛГ» та «Ємільчинське ЛГ», що видно за даними про площі вибіркового санітарного рубку (рис. 7.5).



Рис. 7.5. Площа вибіркового санітарного рубку у соснових насадженнях державних лісогосподарських підприємств Житомирського ОУЛМГ, в яких у 2017 р. виявлено найбільші осередки «короїдного» всихання (за даними ДСЛП «Вінницялісозахист»)

У комплексі стовбурових шкідників сосни у 2014 р. переважали соснові лубоїди (рис. 7.6). У 2015 р. поширеність цих видів зменшилася, а поширеність ВК і ШК почала збільшуватися. У 2016 р. поширеність ВК перевищила верхню межу «міжспалахової» чисельності, у 2017 р. досягла 85 %, у 2018 р. трималася на високому рівні (66 %), а у 2019 р. знизилася до середнього рівня. Поширеність ШК змінювалася майже синхронно з верхівковим. Обидва ці види замістили в екосистемі соснових лубоїдів, які мають лише одне покоління на рік, і тому не можуть конкурувати з мультівольтинними видами [40]. У 2018 р. визначено тенденцію до зменшення поширеності ВК та ШК і збільшення поширеності соснових лубоїдів, яке розпочалося ще у 2016 р.

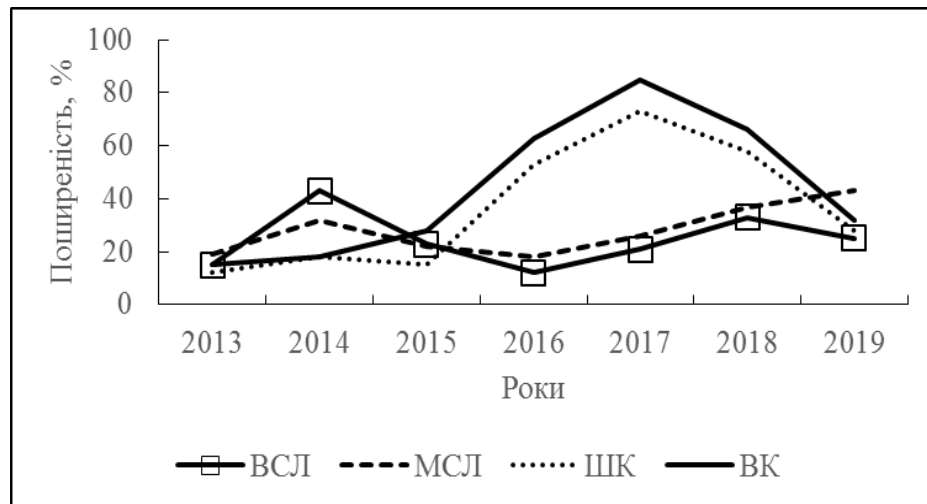


Рис. 7.6. Динаміка поширеності короїдів в осередках всихання в лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ у 2013–2019 рр. (ВСЛ – великий сосновий лубоїд; МСЛ – малий сосновий лубоїд; ШК – шестизубчастий короїд; ВК – верхівковий короїд)

Подібні закономірності динаміки популяцій окремих видів комплексу виявляються і у значеннях інших популяційних показників (рис. 7.7–7.9).

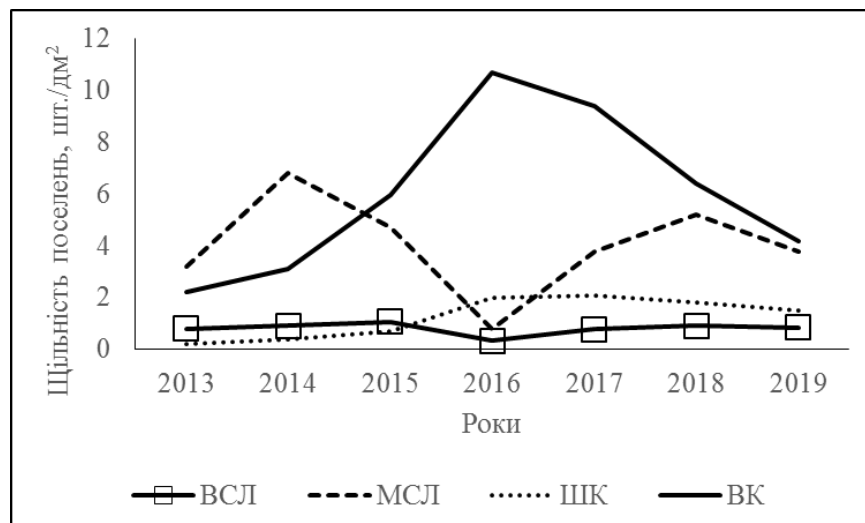


Рис. 7.7. Динаміка щільності поселень короїдів в осередках всихання в лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ у 2013–2019 рр. (ВСЛ – великий сосновий лубоїд; МСЛ – малий сосновий лубоїд; ШК – шестизубчастий короїд; ВК – верхівковий короїд)

У період наших досліджень основні тенденції розвитку комплексу короїдів у соснових насадженнях лісового фонду Житомирського ОУЛМГ визначала динаміка популяцій домінантного виду – верхівкового короїда. Щільність поселень цього виду мала тенденцію до зростання до 2016 р., коли збільшувалася кількість ослаблених дерев, доступних до заселення.

Водночас, щільність популяцій цього виду в 2016 р. у середньому в 2,14 разу перевищила «нормативний» показник (фактична – 10,7 шт./дм², «нормативна» – до 5,0 шт./дм²) [151].

Поступово відчувався тиск конкуренції особин одного виду та міжвидової. Так, з 2016 р. почала зростати щільність заселення дерев малим сосновим лубоїдом, хоча навіть у 2017 р. вона залишалася на середньому рівні (фактична – 3,8 шт./дм², «нормативна» – до 6,5 шт./дм²).

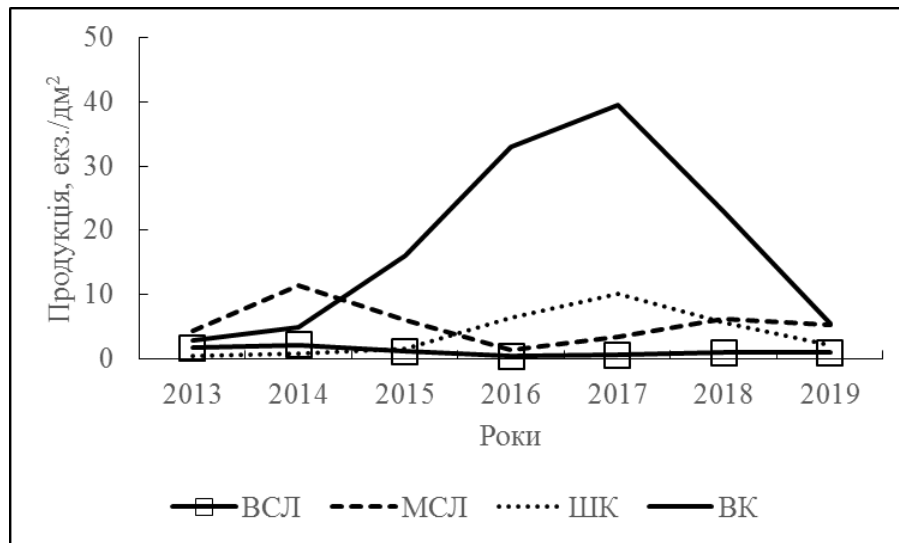


Рис. 7.8. Динаміка продукції короїдів в осередках всихання в лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ у 2013–2019 рр. (ВСЛ – великий сосновий лубоїд; МСЛ – малий сосновий лубоїд; ШК – шестиzubчастий короїд; ВК – верхівковий короїд)

Щільність поселень ШК досягла максимуму у 2017 р. та дещо перевищила «нормативні» значення (фактична – 2,1 шт./дм², «нормативна» – до 1,2 шт./дм²). Основним конкурентом цього виду є великий сосновий лубоїд, який також заселяє сосни в нижній частині стовбура, але має лише одну генерацію на рік [326]. Щільність поселень великого соснового лубоїда була мінімальною у 2016 р. (0,3 шт./дм²), а вже у 2018 р. досягла середнього рівня (фактична – 0,93 шт./дм², «нормативна» для середнього рівня – 0,8–1,5 шт./дм²). Одночасно щільність поселень ШК короїда повільно зменшувалася до 1,5 шт./дм² станом на 2019 р. («норматив» для середнього рівня – 0,6–1,2 шт./дм²) [151]. Аналогічно змінювалася продукція аналізованих видів короїдів (рис. 7.8). Максимальне її значення визначено у

ВК у 2017 р. (39,5 шт./дм²), що майже в 4 рази перевищує «норматив» (10 особин/ дм²).

Продукція ШК досягла у 2017 р. 10,1 шт./дм² («норма» – 4 шт./дм²) [151]. За такої щільності популяцій ВК та ШК в осередках їхнього масового розмноження зросла чисельність ентомофагів, які переважно не діють вибірково, а знищують різні види короїдів. Так, під час оглядання окоренкової частини стовбурів сосни на початку квітня 2019 р. було виявлено у значній кількості хижих комах.

Оскільки найуразливішими є яйця та личинки молодших віків, продукція видів-конкурентів зросла ненабагато – продукція великого соснового лубоїда становила у 2018 і 2019 рр. лише 1 шт./дм² за нижньої «норми» середнього значення 3,1 шт./дм², а малого соснового лубоїда – 6,2 і 5,3 шт./дм² у 2018 і 2019 рр. за нижньої «норми» середнього значення 6,1 шт./дм² [151] (див. рис. 7.8).

Динаміка значень енергії розмноження короїдів підтверджує висновки, що викладені під час аналізу інших популяційних показників короїдів (рис. 7.9).

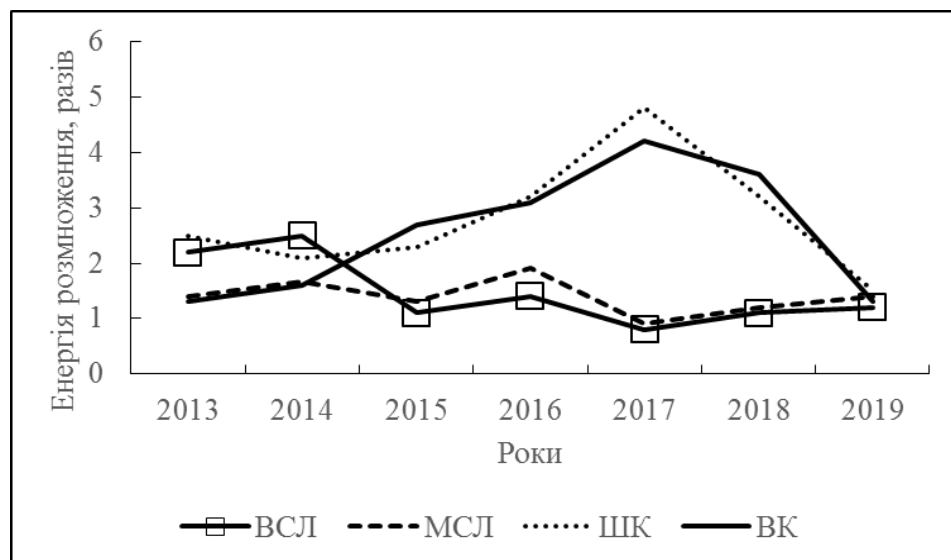


Рис. 7.9. Динаміка енергії розмноження короїдів в осередках всихання в лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ у 2013–2019 рр. (ВСЛ – великий сосновий лубоїд; МСЛ – малий сосновий лубоїд; ШК – шести зубчастий короїд; ВК – верхівковий короїд)

Енергія розмноження верхівкового та шестиzubчастого короїдів зростала до максимальних значень у 2017 р. (4,2 і 4,8 разу відповідно), а цей показник великого та малого соснових лубоїдів за роки досліджень не перевищував середніх значень за «нормою» (1,1–3,0 разу) [151].

7.4. Популяційні показники верхівкового короїда у чистих і мішаних насадженнях

Популяційні показники верхівкового короїда у чистих і мішаних сосново-березових насадженнях вивчали у Костопільському лісництві ДП «Костопільське ЛГ» на ділянках поряд із зрубамі суцільних санітарних рубок, проведених у серпні 2019 року (кв. 23 вид. 3, кв. 58 в вид. 1 і кв. 77 вид. 15) та у лютому 2020 року (кв. 13 вид. 3, кв. 48, вид. 5). Вік насаджень становив 60 років, середній діаметр – 28 см, середня висота – 25 м, відносна повнота – 0,7.

Заселеність дерев верхівковим короїдом на дослідних ділянках становила від 7 до 36 % (рис. 7.10).

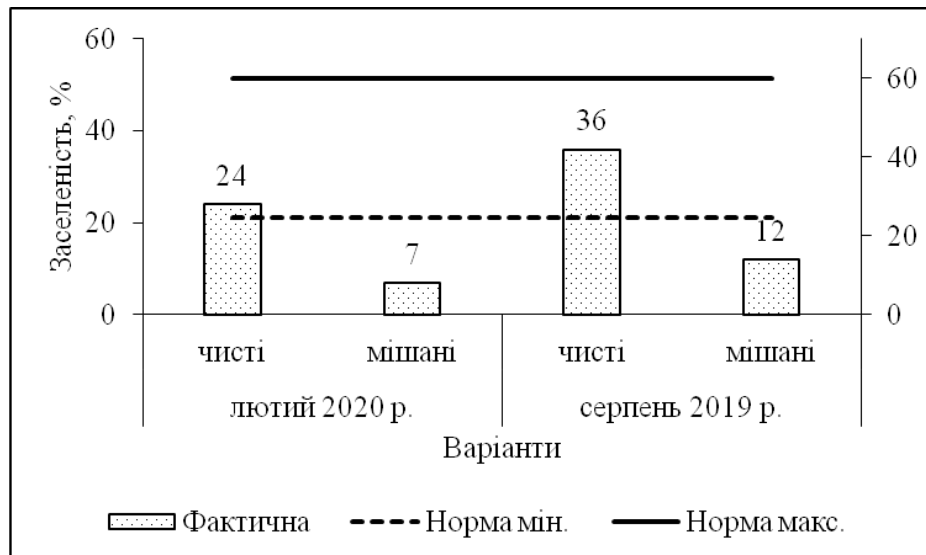


Рис. 7.10. Заселеність дерев сосни звичайної верхівковим короїдом у чистих і мішаних насадженнях сосни звичайної, що межують зі зрубамі різних термінів утворення (норма – граничні значення низької та високої заселеності [151])

Згідно з літературними даними [151], чисельність цього шкідника

вважають підвищеною за наявності на 1 дм² понад 5 маточних ходів, понад 1 шлюбної камери та понад 10 жуків молодого покоління (так звана продукція). Заселеність до 20 % вважається низькою, 21–60 % – середньою, понад 60 % – високою.

Заселеність короїдом мішаних насаджень не перевищувала нижньої межі норми, тобто була середньою, тоді як заселеність чистих насаджень відповідала середньому рівню загрози. Заселеність короїдом насаджень біля зрубу 20 року була меншою, ніж біля зрубу 2019 року, як у чистих, так і у мішаних насадженнях.

Щільність шлюбних камер верхівкового короїда перевищувала норму [151] лише у чистих насадженнях біля зрубу 2019 року (рис. 7.11).

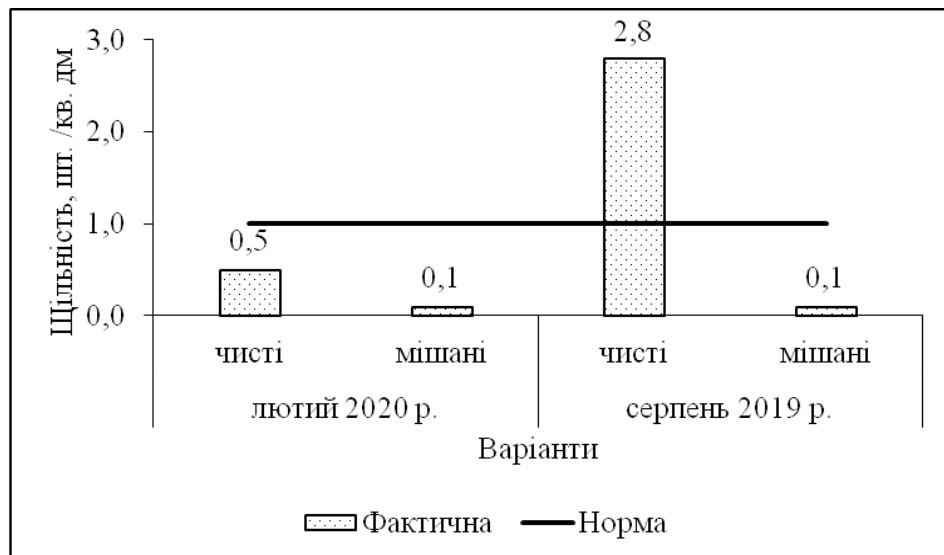


Рис. 7.11. Щільність шлюбних камер верхівкового короїда у чистих і мішаних насадженнях сосни звичайної, що межують зі зрубамі різних термінів утворення (норма – граничні значення низької та високої заселеності)

Щільність шлюбних камер верхівкового короїда у мішаних насадженнях біля зрубів 2019 та 2020 рр. становила в середньому лише 0,1 шт./кв. дм. У чистих насадженнях різниця значень показника біля зрубу 2019 і 2020 рр. становила 5,6 разу.

Щільність маточних ходів верхівкового короїда також перевищувала норму [151] лише у чистих насадженнях біля зрубу 2019 року (рис. 7.12). Цей показник у мішаних насадженнях поряд зі зрубом 2019 року був у 3,3 разу

більшим, ніж поряд зі зрубом 2020 року. У чистих насадженнях різниця між щільністю маточних ходів у насадженнях біля зрубів 2019 і 2020 рр. становила 3 рази.

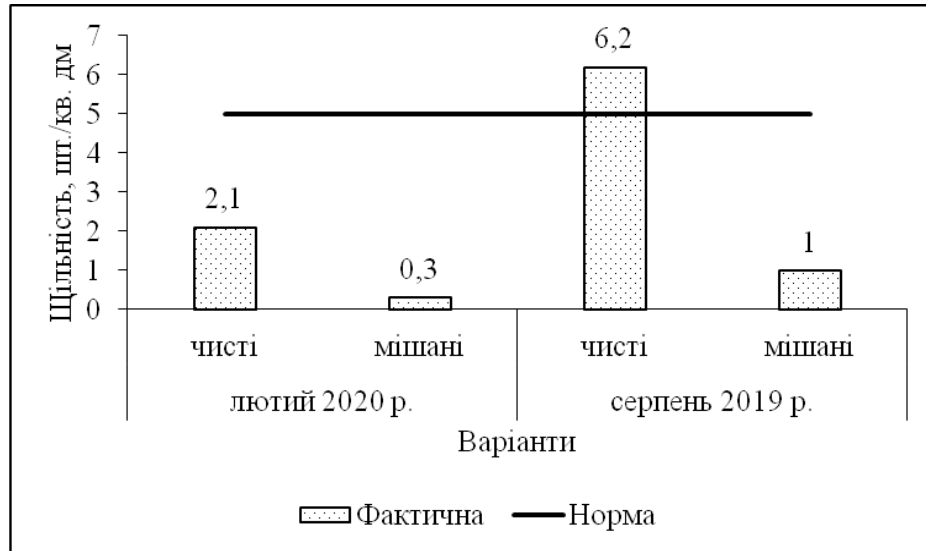


Рис. 7.12. Щільність маточних ходів верхівкового короїда у чистих і мішаних насадженнях сосни звичайної, що межують зі зрубамі різних термінів утворення (норма – граничні значення низької та високої заселеності)

Продукція верхівкового короїда ненабагато перевищила норму у чистих насадженнях поряд із зрубом 2019 року (10,7 екз./кв. дм при нормі 10 екз./кв. дм) (рис. 7.13).

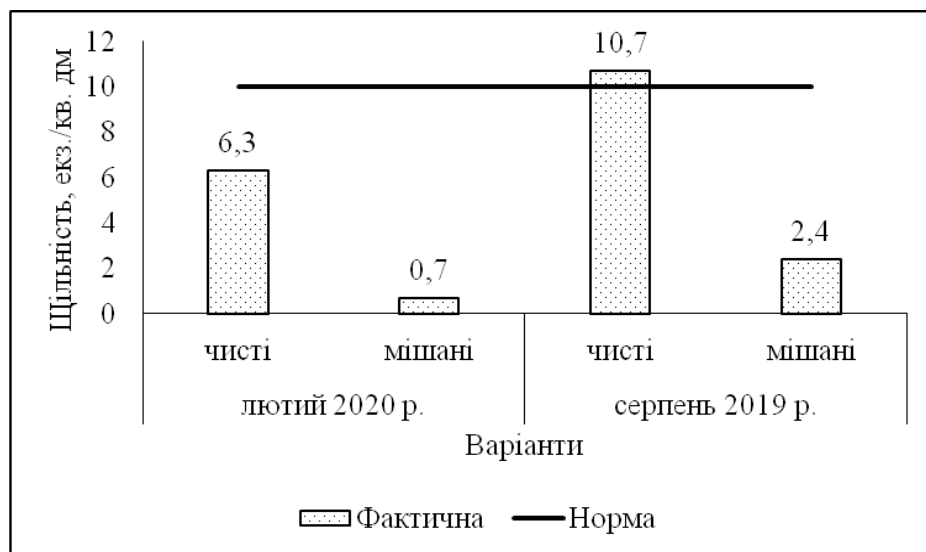


Рис. 7.13. Продукція верхівкового короїда у чистих і мішаних насадженнях сосни звичайної, що межують зі зрубамі різних термінів утворення (норма – граничні значення низької та високої заселеності [151])

Продукція верхівкового короїда у чистих насадженнях біля зрубу 2020 року була в 1,7 разу меншою, ніж біля зрубу 2019 року. У мішаних насадженнях значення показника були меншими, ніж у чистих, біля зрубу 2019 року в 4,5 разу, біля зрубу 2020 року – в 9 разів.

Одержані дані свідчать про доцільність створення переважно мішаних соснових насаджень.

7.5. Жуки-ксилофаги та нематоди, пов'язані з усиханням сосни звичайної в Житомирській області

Особливості поширення жуків-ксилофагів і дендрофільних нематод досліджували у різних частинах дерев сосни різного санітарного стану.

Жодного фрагменту стовбура, заселеного комахами-ксилофагами, не виявлено на пробних площах ПП 3 і ПП 4. Значущість різниці поширення комах-ксилофагів на ПП 1 і ПП 2 не доведено (Welch F test: $F=0,0829$; $df=13,4$, $p=0,7778$). Загалом визначено 10 видів ксилофагів (табл. 7.2, рис. 7.14).

Таблиця 7.2

Частота виявлення (%) ($\pm SE$) поселень ксилофагів у різних частинах стовбурів сосни звичайної

Вид	Частини стовбура за товщиною кори		
	тонка (N=12)	перехідна (N=12)	груба (N=12)
Cerambycidae			
<i>Acanthocinus griseus</i> (Fabricius, 1792)	0,0	8,3 \pm 7,98	0,0
<i>Acanthocinus aedilis</i> (Linnaeus, 1758)	0,0	0,0	8,3 \pm 7,98
<i>Arhopalus rusticus</i> (Linnaeus, 1758)	0,0	0,0	16,7 \pm 10,76
Curculionidae: Scolytinae			
<i>Ips acuminatus</i> (Gyllenhal, 1827)	25,0 \pm 12,50	25,0 \pm 12,50	0,0
<i>I. sexdentatus</i> (Boerner, 1767)	0,0	8,3 \pm 7,98	25,0 \pm 12,50
<i>Tomicus piniperda</i> (Linnaeus, 1758)	0,0	16,7 \pm 10,76	0,0
<i>T. minor</i> (Hartig, 1834)	0,0	16,7 \pm 10,76	0,0
<i>Orthotomicus proximus</i> (Eichhoff, 1867)	0,0	0,0	16,7 \pm 10,76
<i>Trypodendron lineatum</i> (Olivier, 1795)	0,0	0,0	8,3 \pm 7,98
<i>Crypturgus pusillus</i> (Gyllenhal, 1813)	0,0	8,3 \pm 7,98	0,0
Усі види	25,0 \pm 12,50	83,3 \pm 10,76	75,0 \pm 12,50

Примітка. N – кількість проаналізованих фрагментів стовбура.

Найчастіше виявлено *I. acuminatus* (16,7 % фрагментів) і *I. sexdentatus* (11,1 % фрагментів) (рис. 7.14).

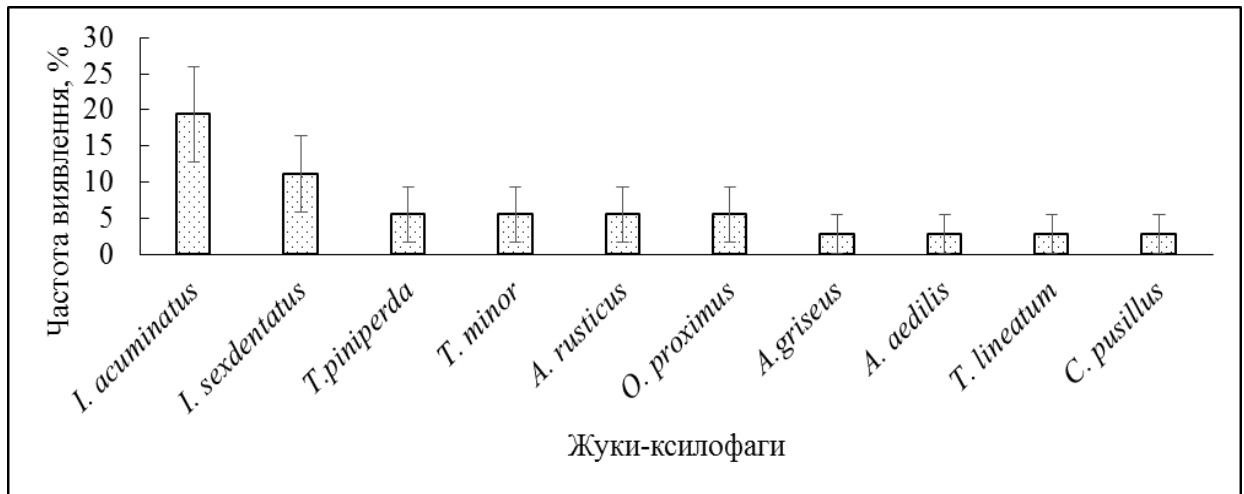


Рис. 7.14. Частота виявлення поселень жуків-ксилофагів в аналізованих фрагментах дерев сосни (\pm SE) (види представлені у порядку зменшення частоти виявлення; N=36; фрагменти стовбура з різною товщиною кори)

Частота виявлення *T. piniperda*, *T. minor*, *O. proximus* та *A. rusticus* становила 5,6 %, решти 4 видів – у 2,8 % фрагментів стовбура.

Кожен вид ксилофага приурочений до певної частини дерева (див. табл. 7.4). Лише *I. acuminatus* заселяв фрагменти з тонкою корою (частота трапляння 25 %). Водночас із подібною частотою його виявлено у фрагментах із перехідною корою (25 %). *I. sexdentatus* виявляли у 25 % фрагментів із грубою корою та у 8,3 % фрагментів із перехідною корою. Обидва види *Tomicus* spp., *A. griseus* та *C. pusillus* знайдені лише під перехідною корою. Вусачі *A. aedilis* і *A. rusticus* та короїди *O. proximus* і *T. lineatum* виявлені лише під грубою корою.

Значущих відмінностей у частоті виявлення *I. sexdentatus* у фрагментах стовбурів із грубою та перехідною корою не виявлено (Welch F test: $F=1,158$; $df=18,69$; $p=0,2956$). Частота виявлення ксилофагів в усіх зразках із насаджень у свіжому суборі та вологому суборі становила 72,2 та 55,6 % відповідно, водночас різниці статистично не є значущими (Welch F test: $F=1,663E^{-06}$; $df=17,92$; $p=0,999$).

Частота виявлення найбільш поширених видів – *I. acuminatus* і

I. sexdentatus була в 1,3 та 3 рази у свіжому суборі, ніж у вологому суборі (рис. 7.15), водночас різниці не є значущими (Welch F test: $F=0,7727$; $df=31,65$; $p=0,386$ для *I. acuminatus*; $F=0$; $df=34$; $p=1$ для *I. sexdentatus*).

Види *A. aedilis*, *T. lineatum* та *C. pusillus* виявлені лише у свіжому суборі, а вусачі *A. rusticus* та *A. griseus* – лише у вологому суборі. Ксилофагів не виявлено у деревах I і II категорій санітарного стану. В загиблих деревах поодинокі виявлені вусачі *A. rusticus* та *A. aedilis*.

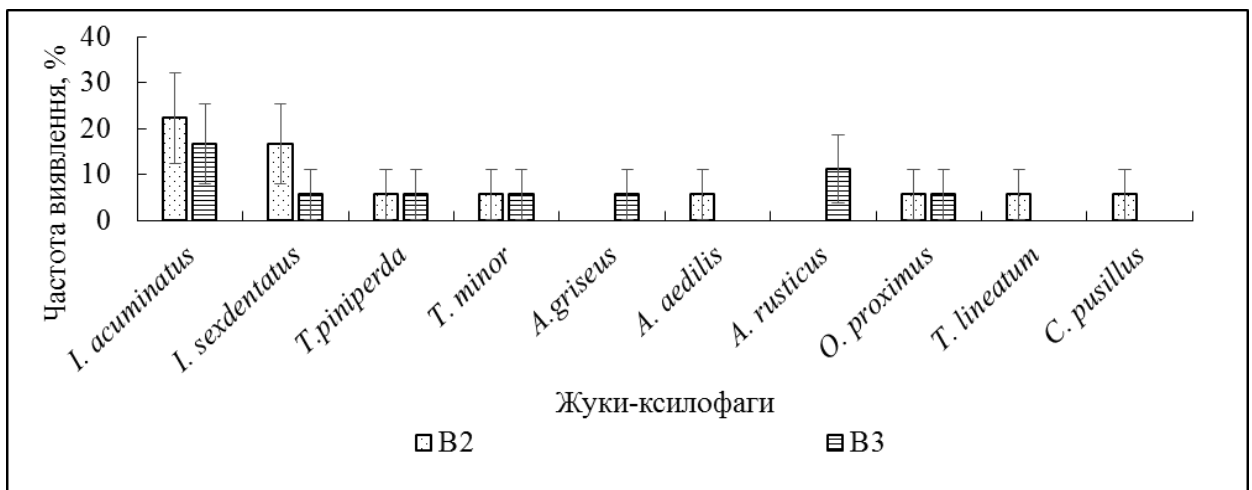


Рис. 7.15. Частота виявлення ксилофагів в аналізованих деревах сосни в різних лісорослинних умовах ($\pm SE$) (види представлені у порядку зменшення частоти виявлення)

Відсутні значущі різниці (Welch F test: $F=1,415E^{-06}$; $df=17,35$, $p=0,9991$) у виявленні ксилофагів у деревах III і IV категорій санітарного стану (рис. 7.16).

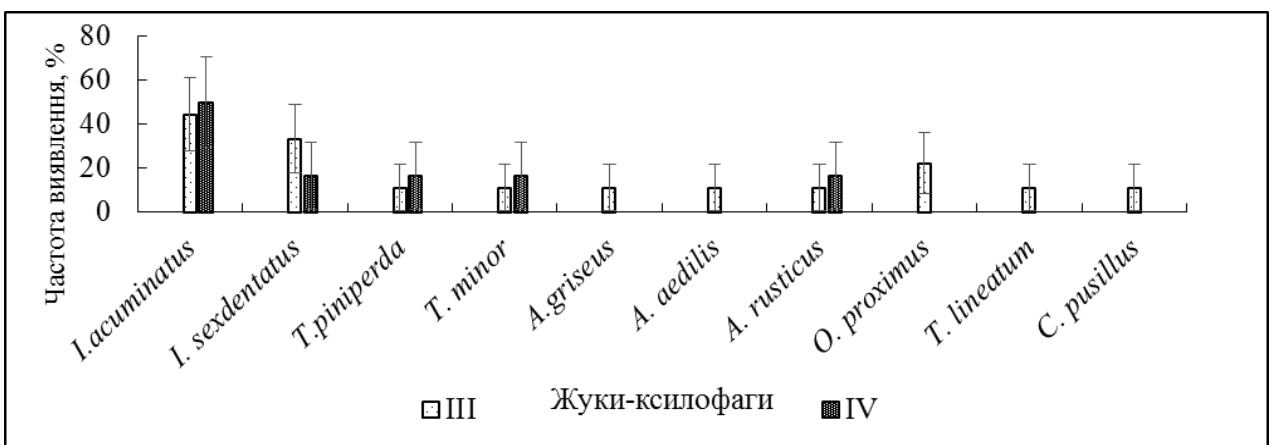


Рис. 7.16. Частота виявлення ксилофагів на деревах сосни III і IV категорій санітарного стану ($\pm SE$); дерева I і II категорій санітарного стану не були заселені ксилофагами)

За поширеністю домінував *I. sexdentatus* (54,6 % усіх видів) (табл. 7.3).

Таблиця 7.3

Участь ксилофагів у різних фрагментах стовбурів сосни (\pm SE)

Вид	Загалом (N=36)*	Частини стовбура за товщиною кори		
		тонка (N=12)	перехідна (N=12)	груба (N=12)
<i>I. acuminatus</i>	17,9 \pm 3,83b**	100,0	27,9 \pm 4,48b	0,0
<i>I. sexdentatus</i>	54,6 \pm 4,98bc	0,0	1,6 \pm 1,27a	90,6 \pm 2,92b
<i>T. piniperda</i>	11,7 \pm 3,22b	0,0	37,7 \pm 4,85b	0,0
<i>T. minor</i>	8,2 \pm 2,74b	0,0	26,2 \pm 4,40b	0,0
<i>A. griseus</i>	0,5 \pm 0,71a	0,0	1,6 \pm 1,27a	0,0
<i>A. aedilis</i>	0,5 \pm 0,71a	0,0	0,0	0,9 \pm 0,92a
<i>A. rusticus</i>	1,0 \pm 1,00a	0,0	0,0	1,7 \pm 1,30a
<i>O. proximus</i>	3,6 \pm 1,86ab	0,0	0,0	6,0 \pm 2,37a
<i>T. lineatum</i>	0,5 \pm 0,71a	0,0	0,0	0,9 \pm 0,92a
<i>C. pusillus</i>	1,5 \pm 1,23a	0,0	4,9 \pm 2,16ab	0,0
Індекс Бергера-Паркера	0,5	1,0	0,4	0,9

Примітка. * – N – кількість фрагментів стовбура; ** – значення, позначені однаковою літерою, не мають значущих різниць у межах стовпчика при 95 % довірчому рівні

Частки *I. acuminatus*, *T. piniperda* та *T. minor* були в 3,1; 4,7 і 6,7 разу меншими, ніж *I. sexdentatus*, у загальній кількості зразків. Домінування *I. acuminatus* у фрагментах із тонкою корою та *I. sexdentatus* у фрагментах із грубою корою підтверджує значення індексу Бергера-Паркера.

Дендрофільні нематоди (15 видів) виявлені в 56,7 % зразків (табл. 7.4). Більшість виявлених нематод були сапроксильними (6 видів, або 40 %) та ентомофільними (5 видів, або 33,3 %). Фітофаги посідали третє місце (2 види, або 13,3 %). Хижаки та види, асоційовані з грибами, були представлені одним видом кожен (по 6,7 %). Частота виявлення нематод у зразках дерев сосни з чотирьох пробних площ значуще не відрізнялися (Welch F test: F=1,686; df=30,11; p=0,1911). Частота виявлення окремих видів нематод становила від 1,7 до 36,7 % (рис. 7.17).

Ентомофільні нематоди характеризувалися найбільшою частотою виявлення та найбільшою часткою виду.

Таблиця 7.4

**Належність до трофічних груп
нематод, виділених із модельних дерев сосни**

Родина	Вид	Трофічна група
Bunonematidae	<i>Bunonema poligraphi</i> (Fuchs, 1930) Sachs, 1949	сапроксільні
Rhabditidae	<i>Parasitorhabditis acuminati</i> (Fuchs, 1915) Sobolev et Paramonov, 1954 (syn. <i>Rhabditis obtusa acuminati</i> Fuchs, 1915; <i>Parasitorhabditis obtusa acuminati</i> (Fuchs, 1915) Fuchs, 1937)	ентомофільні
Diplogasteroididae	<i>Diplogasteroides sexdentati</i> Vosylyte, 1979	сапроксільні
Diplogasteroididae	<i>Rhabdontolaimus carinthiacus</i> Fuchs, 1931	сапроксільні
Diplogasteridae	<i>Tridontus longicaudata</i> Khera, 1965	сапроксільні
Diplogasteridae	<i>Fuchsia buetschlii acuminati</i> Ruhm, 1956	хижі
Cephalobidae	<i>Anguilluloides procera</i> Weingartner, 1954 (syn. <i>Alloionema procerum</i> Weingartner, 1954)	сапроксільні
Cephalobidae	<i>Cephalobus persegnis</i> Bastian, 1865	сапроксільні
Contortylenchidae	<i>Contortylenchus acuminati</i> Ruhm, 1956	ентомофільні
Tylenchidae	<i>Ditylenchus striatus</i> Fuchs, 1938 (syn. <i>Anguillonema striata</i> Fuchs 1938)	асоційовані з грибами
Aphelenchoididae	<i>Laimaphelenchus penardi</i> (Steiner, 1914) Filipjev et Sch.-Stekhoven, 1941	ентомофільні
Ektaphelenchidae	<i>Cryptaphelenchus macrogaster f. acuminati</i> Ruhm, 1956	ентомофільні
Parasitaphelenchidae	<i>Parasitaphelenchus acuminati</i> Ruhm, 1956	entomophilic
Parasitaphelenchidae	<i>Bursaphelenchus sexdentati</i> Ruhm, 1960	фітофаги
Parasitaphelenchidae	<i>Bursaphelenchus eggersi</i> Ruhm, 1956	фітофаги

Нематод виявляли у тонких і товстих гілках, а також у частинах стовбурів із тонкою, перехідною та грубою корою (рис. 7.18). Значущих різниць не виявлено як за кількістю видів нематод (Welch F test: $F=0,1197$; $df=27,44$; $p=0,9743$), так і за їхньою чисельністю (Welch F test: $F=0,07535$; $df=27,46$; $p=0,9891$).

Частота виявлення двох видів нематод була найбільшою в усіх фрагментах дерев (табл. 7.5). Ентомофільна нематода *Cryptaphelenchus macrogaster f. acuminati* мала найменше поширення 25 % під грубою корою та максимальне під тонкою корою стовбура та гілок. Частота її виявлення під перехідною корою та на гілках становила 33,3 %, що є максимальним значенням для цих частин дерева. Другий вид із високим поширенням – хижак *Fuchsia buetschlii acuminati*, що мав частоту поширення 41,7 % під тонкою корою стовбура та гілок і 25 % в інших частинах дерева. Ентомофільна нематода *Parasitorhabditis acuminati* мала високе поширення

(41,7 %) під тонкою корою і на гілках, 25,0 % – на тонких гілочках і під перехідною корою та лише 8,3 % під грубою корою.

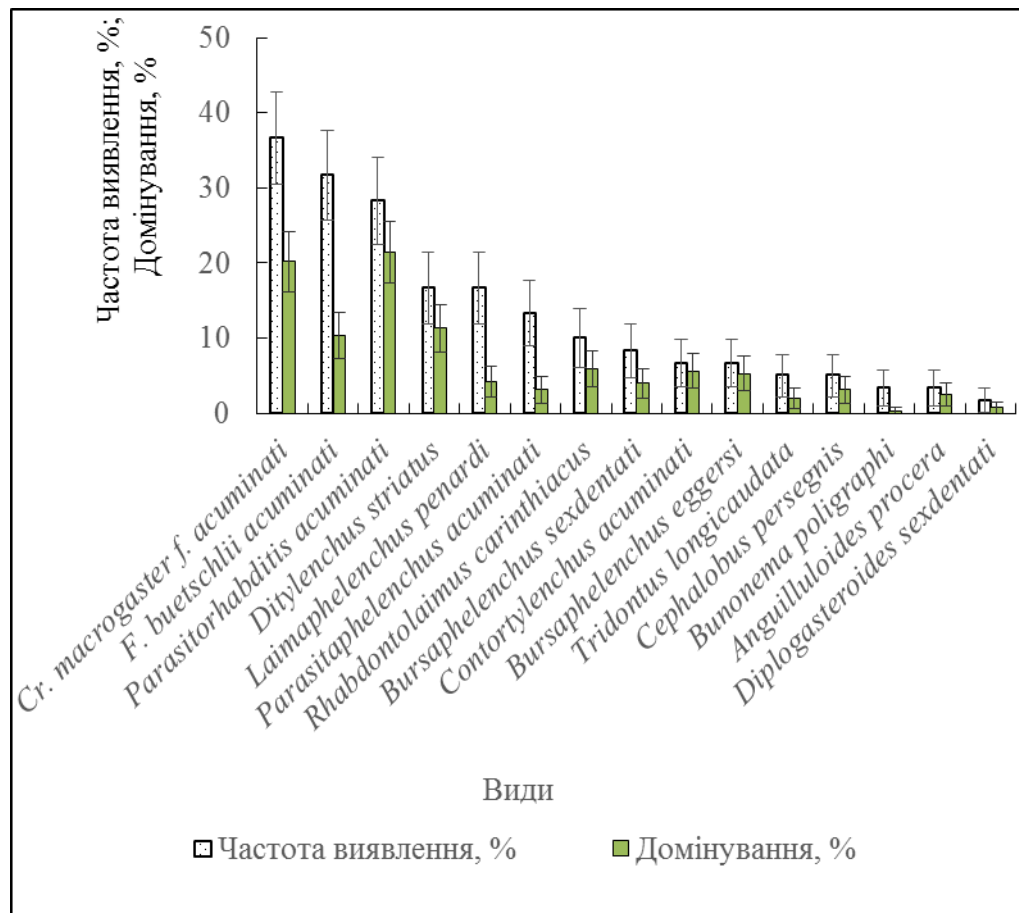


Рис. 7.17. Частота виявлення та домінування видів нематод у зразках стовбурів сосни (\pm SE) (*Cr. m. f. acuminati* – *Cryptaphelenchus macrogaster f. acuminati*; *F. b. acuminati* – *Fuchsia buetschlii acuminati*; *P.r. acuminati* – *Parasitorhabditis acuminati*; *D. striatus* – *Ditylenchus striatus*; *L. penardi* – *Laimaphelenchus penardi*; *P.p.acuminati* – *Parasitaphelenchus acuminati*; *R. carinthiacus* – *Rhabdontolaimus carinthiacus*; *B. sexdentati* – *Bursaphelenchus sexdentati*; *C. acuminati* – *Contortylenchus acuminati*; *B. eggersi* – *Bursaphelenchus eggersi*; *T. longicaudata* – *Tridontus longicaudata*; *C. persegnis* – *Cephalobus persegnis*; *B. poligraphi* – *Bunonema poligraphi*; *A. procera* – *Anguilluloides procera*; *D. sexdentati* – *Diplogasteroides sexdentati* (Додаток 3)

Загалом поширення ентомофільних нематод було найвищим серед трофічних груп. У середньому воно становило 25,0 % під тонкою корою, 23,3 та 20,0 % на гілках і гілочках, 18,3 % під перехідною корою та 15,0 % під грубою корою.

Нематоди *Bursaphelenchus sexdentati* та *B. eggersi* вважаються фітофагами, як і інші види цього роду [122]. Їхнє поширення було доволі низьким в усіх фрагментах дерева (4,2–8,4 %), крім частини стовбура з

грубою корою (15 % у середньому). Поширення сапроксильних нематод становило 4,2–6,9 % у гілочках, гілках і під тонкою корою, але лише 2,8 % під грубою корою.

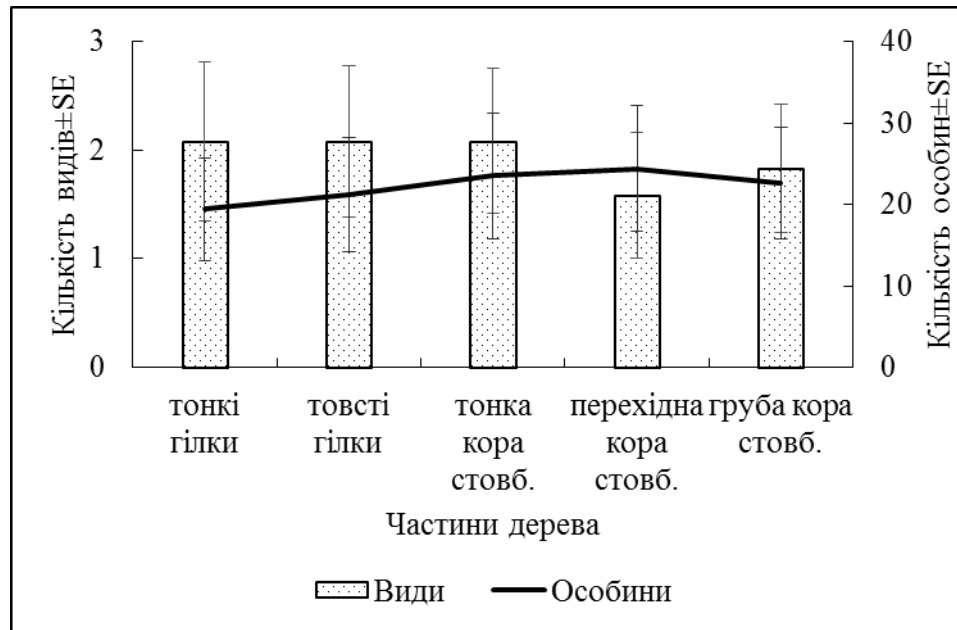


Рис. 7.18. Частота виявлення та чисельність нематод в окремих фрагментах стовбурів сосни (\pm SE – стандартна похибка) (12 зразків кожного фрагменту: гілочки, гілки, фрагменти стовбура з тонкою, перехідною та грубою корою, загалом 60 зразків)

Таблиця 7.5

Поширення нематод у різних фрагментах дерев сосни (\pm SE)

Вид нематод	Частина дерева				
	гілочки	Гілки	тонка кора	перехідна кора	груба кора
<i>Bunonema poligraphi</i>	8,3 \pm 7,96a	0	8,3 \pm 7,96a	0	0
<i>Parasitorhabditis acuminati</i>	25,0 \pm 12,50b	41,7 \pm 14,23b	41,7 \pm 14,23b	25,0 \pm 12,50b	8,3 \pm 7,96a
<i>Diplogasteroides sexdentati</i>	8,3 \pm 7,96a	0	0	0	0
<i>Rhabdontolaimus carinthiacus</i>	8,3 \pm 7,96a	16,7 \pm 10,77ab	8,3 \pm 7,96a	8,3 \pm 7,96a	8,3 \pm 7,96a
<i>Tridontus longicaudata</i>	8,3 \pm 7,96a	0	16,7 \pm 10,77ab	0	0
<i>Cephalobus persegnis</i>	8,3 \pm 7,96a	8,3 \pm 7,96a	8,3 \pm 7,96a	0	0
<i>Anguilluloides procera</i>	0	0	0	8,3 \pm 7,96a	8,3 \pm 7,96a
<i>Fuchsia buetschlii acuminati</i>	25,0 \pm 12,50b	41,7 \pm 14,23b	41,7 \pm 14,23b	25,0 \pm 12,50b	25,0 \pm 12,50b

Продовж. табл. 7.5

Вид нематод	Частини дерева				
	гілочки	гілки	тонка кора	перехідна кора	груба кора
<i>Ditylenchus striatus</i>	25,0± 12,50b	16,7± 10,77ab	16,7± 10,77ab	8,3± 7,96a	16,7± 10,77ab
<i>Contortylenchus acuminati</i>	0	8,3± 7,96a	0	8,3± 7,96a	16,7± 10,77ab
<i>Laimaphelenchus penardi</i>	25,0± 12,50b	8,3± 7,96a	16,7± 10,77ab	16,7± 10,77ab	16,7± 10,77ab
<i>Cryptaphelenchus macrogaster f. acuminati</i>	33,3± 13,60b	41,7± 14,23b	50,0± 14,43b	33,3± 13,60b	25,0± 12,50b
<i>Parasitaphelenchus acuminati</i>	16,7± 10,77ab	16,7± 10,77ab	16,7± 10,77ab	8,3± 7,96a	8,3± 7,96a
<i>Bursaphelenchus sexdentati</i>	8,3± 7,96a	8,3± 7,96a	8,3± 7,96a	0	16,7± 10,77ab
<i>Bursaphelenchus eggersi</i>	8,3± 7,96a	0	0	16,7± 10,Приміт77ab	8,3± 7,96a

Примітка. Значення, позначені однаковою літерою, не відрізняються в межах стовпчика при 95 % довірчому рівні.

Кількість видів нематод значуще більша у деревах III категорії санітарного стану, ніж у деревах II категорії (Welch F test: $F=11,16$; $df=24,99$; $p=0,003$), і зменшувалася від дерев III до V категорій санітарного стану (рис. 7.19).

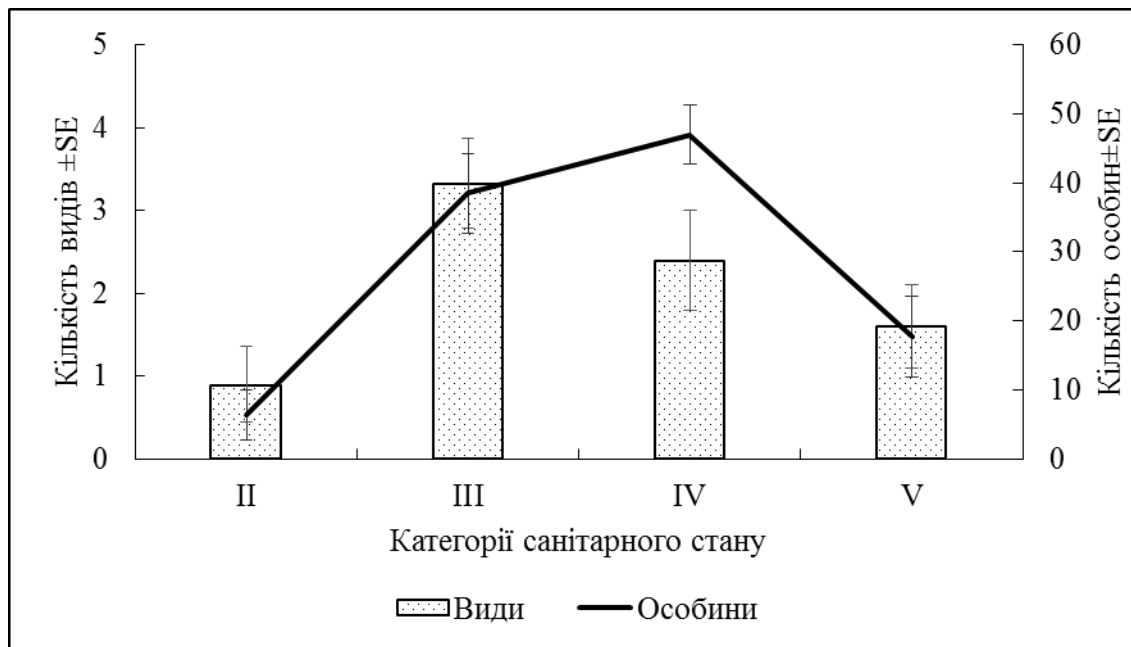


Рис. 7.19. Частота виявлення та чисельність видів нематод в стовбурах сосни різних категорій санітарного стану ($\pm SE$)

Водночас чисельність нематод (кількість особин) збільшується в

деревах від II до IV категорій санітарного стану та зменшується у мертвих деревах (V категорії стану). Різниці між чисельністю нематод у деревах II і III категорій (Welch F test: $F=14,91$; $df=25,5$; $p=0,0006882$) та III і V категорій санітарного стану (Welch F test: $F=6,343$; $df=12,13$; $p=0,0268$) є значущими.

Лише 4 види нематод виявлені в деревах II категорії санітарного стану (табл. 7.6).

Таблиця 7.6

Поширеність окремих видів нематод у деревах сосни різних категорій санітарного стану ($\pm SE$)

Вид	Категорія санітарного стану			
	II	III	IV	V
<i>Bunonema poligraphi</i>	0	0	1,67 \pm 4,05a	1,67 \pm 6,41a
<i>Parasitorhabditis acuminati</i>	0	16,7 \pm 9,63a	5,01 \pm 6,90a	0
<i>Diplogasteroides sexdentati</i>	0	0	1,67 \pm 4,05a	0
<i>Rhabdontolaimus carinthiacus</i>	0	1,67 \pm 3,31a	0	3,34 \pm 8,98a
<i>Tridontus longicaudata</i>	0	0	3,34 \pm 5,68a	1,67 \pm 6,41a
<i>Cephalobus persegnis</i>	0	3,34 \pm 4,64a	1,67 \pm 4,05a	0
<i>Anguilluloides procera</i>	0	3,34 \pm 4,64a	0	0
<i>Fuchsia buetschlii acuminati</i>	5,01 \pm 7,25a	13,36 \pm 8,78a	3,34 \pm 5,68a	0
<i>Ditylenchus striatus</i>	1,67 \pm 4,84a	8,35 \pm 7,14a	5,01 \pm 6,90a	0
<i>Contortylenchus acuminati</i>	0	1,67 \pm 3,31a	3,34 \pm 5,68a	1,67 \pm 6,41a
<i>Laimaphelenchus penardi</i>	3,34 \pm 6,79a	3,34 \pm 4,64a	1,67 \pm 4,05a	3,34 \pm 8,98a
<i>Cryptaphelenchus macrogaster f. acuminati</i>	5,01 \pm 8,25a	16,7 \pm 9,63a	5,01 \pm 6,90a	0
<i>Parasitaphelenchus acuminati</i>	0	8,35 \pm 7,14a	5,01 \pm 6,90a	0
<i>Bursaphelenchus sexdentati</i>	0	1,67 \pm 3,31a	3,34 \pm 5,68a	1,67 \pm 6,41a
<i>Bursaphelenchus eggarsi</i>	0	5,01 \pm 5,63a	1,67 \pm 4,05a	0

Примітка. Значення, позначені однаковими літерами, не мають значущих різниць у межах стовпчика на рівні 95 %.

Поширеність *Fuchsia buetschlii acuminati* та *Cryptaphelenchus macrogaster f. acuminati* була найвищою в усіх життєздатних деревах, але вони були відсутні в мертвих деревах. Найбільшу поширеність нематод усіх трофічних груп визначено на деревах III категорії санітарного стану.

Нематоди-фітофаги та сапроксильні види були відсутні на деревах II категорії санітарного стану, а хижак та асоційовані з грибами види були відсутні на мертвих деревах.

Найбільш поширена ентомофільна нематода – *Parasitorhabditis acuminati* була відсутня у фрагментах стовбура із грубою та перехідною корою, які не були заселені ксилофагами (табл. 7.7). Поширеність *Parasitorhabditis acuminati* в заселених фрагментах стовбура з тонкою корою була значуще більша, ніж у не заселених ксилофагами фрагментах.

Таблиця 7.7

Частота виявлення найбільш поширених видів нематод у деревах сосни, заселених ксилофагами (\pm SE)

Вид	Фрагмент стовбура		Welch F test		
	заселений ксилофагами	не заселений ксилофагами	F	df	P
Фрагменти стовбура з грубою корою					
<i>Parasitorhabditis acuminati</i>	33,3 \pm 19,24	0,0	–	–	–
<i>Fuchsia buetschlii acuminati</i>	50,0 \pm 20,41	16,7 \pm 15,23	1,429	9,245	0,2618
<i>Cryptaphelenchus macrogaster f. acuminati</i>	33,3 \pm 19,24	33,3 \pm 19,24	0	10	1
Фрагменти стовбура з перехідною корою					
<i>Parasitorhabditis acuminati</i>	33,3 \pm 19,24	0,0	–	–	–
<i>Fuchsia buetschlii acuminati</i>	33,3 \pm 19,24	16,7 \pm 15,23	0,3846	9,494	0,5497
<i>Cryptaphelenchus macrogaster f. acuminati</i>	33,3 \pm 19,24	16,7 \pm 15,23	0,3846	9,494	0,5497
Фрагменти стовбура з тонкою корою					
<i>Parasitorhabditis acuminati</i>	66,7 \pm 19,24	16,7 \pm 15,23	3,462	9,494	0,094
<i>Fuchsia buetschlii acuminati</i>	66,7 \pm 19,24	16,7 \pm 15,23	3,462	9,494	0,094
<i>Cryptaphelenchus macrogaster f. acuminati</i>	66,7 \pm 19,24	33,3 \pm 19,24	1,25	10	0,2897

Частота виявлення іншого поширеного виду ентомофільних нематод – *Cryptaphelenchus macrogaster f. acuminati* не мала значущих різниць у заселених і не заселених ксилофагами зразках. Хижак – *Fuchsia buetschlii acuminati* виявлений у заселених і не заселених ксилофагами зразках, причому поширеність була значуще більшою в заселених зразках і тонкою корою.

Відсутність *на модельних деревах* *Monochamus galloprovincialis* (Olivier, 1795), спроможного до перенесення нематод-фітофагів [259, 307, 357], можливо пояснити тим, що зразки відбирали наприкінці травня, тобто раніше від масового льоту цієї комахи [326].

Приуроченість кожного виду короїдів до певних частин стовбурів із певною товщиною кори пов'язане з тим, що комахи-ксилофаги адаптувалися до певного рівня вологості й температури субстрату та місця перебування [240, 300]. Так *I. acuminatus* і *T. minor* надають перевагу верхній частині стовбура з тонкою корою, а *I. sexdentatus* та *T. piniperda* – нижній частині з грубою корою. Останнім часом *I. acuminatus* і *I. sexdentatus* характеризувалися найбільшими поширенням та участю у комплексі ксилофагів, оскільки вони формували основні осередки. Завдяки мультивольтинності зазначені види замінили *T. piniperda* та *T. minor*, які домінували раніше, на рівні насадження та дерева [153].

Зазвичай за високої щільності популяції короїди концентруються не тільки на найбільш принадній частині стовбура, але також на інших частинах дерева [226, 326]. У нашому дослідженні *I. acuminatus* домінує у фрагментах стовбура з тонкою корою (Індекс Бергера-Паркера=1), а *I. sexdentatus* – на фрагментах із грубою корою (Індекс Бергера-Паркера=0,9). Обидва види разом із іншими ксилофагами трапляються також у частині стовбура з перехідною корою, де зазначений індекс становить 0,4.

Тип лісорослинних умов не впливає значуще на частоту виявлення ксилофагів (див. рис. 7.13), тому що за високої щільності популяції вони заселяють усі сприйнятливі дерева [147]. І свіжі, і вологі умови сприятливі для росту сосни в Україні [168], хоча у випадку посухи свіжі умови можуть бути більш принадними для ксилофагів [325].

В аналізованих фрагментах дерев виявлено 15 видів нематод, причому жодного нового виду для фауни України не знайдено. Деякі види з родів *Contortylenchus*, *Parasytylenchus*, *Parasitorhabditis*, *Parasitaphelenchus* та *Cryptaphelenchus* вказані як ентомофільні (паразитичні) нематоди короїдів у

Європі [340]. Водночас розподіл нематод за еколого-трофічними групами доволі умовний [123]. Личинкові стадії паразитичних нематод можуть бути облігатними або факультативними паразитами комах, тоді як вільно-живучі стадії перебувають під корою заселених дерев. Водночас ці нематоди можуть бути асоційовані з грибами або бути сапробіонтами. Навпаки, нематоди-фітофаги, які явно спричиняють патологію дерев, можуть паразитувати на поверхні комах-переносників або в їхній черевній порожнині. Деякі види *Bursaphelenchus* лише в певних умовах середовища діють як фітофаги. Вони проникають у тканини і порушують епітелій смолоходів, що може призвести до загибелі дерева [307].

Два види роду *Bursaphelenchus* вважають фітофагами. Водночас їх виявлено лише у деревах 2 категорії санітарного стану, що викликає сумнів стосовно того, що всі представники роду *Bursaphelenchus* є фітофагами.

У представленому дослідженні п'ять виявлених видів нематод мають видову «*acuminati*», а два – «*sexdentati*», що відображує їхню асоціацію з найбільш поширеними видами короїдів – *I. acuminatus* та *I. sexdentatus* та узгоджується з даними інших дослідників [70, 268, 369]. Найбільш численні ентомофільні нематоди *Cryptaphelenchus macrogaster* f. *acuminati* й *Parasitorhabditis acuminati*, а також хижак *Fuchsia buetschlii acuminati* асоційовані з *Ips acuminatus*. Зазвичай високі поширення та чисельність будь-якого ентомофага чи ентомопатогенного організму є характерними для фази згасання спалаху короїдів [146]. Оскільки спалах у регіоні розпочався приблизно за 5 років до проведених досліджень [73, 97], припустили, що в досліджених нами насадженнях спалах короїдів виявив тенденції до згасання.

Преференції короїдів щодо частин стовбурів сосни та дерев певних категорій санітарного стану доволі добре відомі [226] та підтверджені у нашому дослідженні. Водночас розподіл нематод у межах дерева досліджено лише стосовно японської соснової стовбурової нематоди (PWN), *Bursaphelenchus xylophilus*, важливого інвазійного шкідника, який є карантинним у законодавстві понад 40 країн [357].

Найбільше поширення нематод у деревах III категорії санітарного стану, а найбільшу чисельність у деревах IV категорії (див. рис. 7.16) пояснюється домінуванням ентомофільних нематод, поширення яких відповідає поширенню живителів [279]. Водночас нематоди-фітофаги також поширюються в місцях перебування короїдів, які полегшують їхнє проникнення в дерево [123].

Зазвичай ксилофаги не нападають на здорові дерева, але можуть ослабити їх під час додаткового живлення, що полегшує наступний напад [299]. Якщо короїди заселяють ослаблені дерева (II категорії санітарного стану) у квітні, тоді до кінця травня (в період наших досліджень) ці дерева характеризуються III чи IV категоріями санітарного стану. Ентомофільні нематоди можуть проникати в дерево одночасно з короїдами.

У нашому дослідженні нематод виявлено в усіх частинах стовбура, гілках і гілочках. Поширеність *Parasitorhabditis acuminati* та *Fuchsia buetschlii acuminati* у фрагментах стовбура з тонкою корою, заселених ксилофагами, значуще більша, ніж у відповідних незаселених фрагментах. Водночас навіть цих нематод іноді знаходили у зразках із відсутністю поселень ксилофагів.

7.6. Нематоди у деревині сосни звичайної в осередках короїдів Рівненської області

Під час аналізу зразків деревини визначено 16 видів нематод із 12 родів 10 підродин 9 родин 6 надродин 4 підрядів 3 рядів підкласу Secernentia Linstow, 1905 класу Nematoda (Rudolphi, 1808) Skrjabin et Schuls, 1931 типу Nematelminthes Schneider, 1937 (табл. 7.8).

Оскільки поширеність нематод у зразках, відібраних на двох пробних площах, статистично не є значущою ($F=0,09$; $F_{0,05}=4,17$; $P=0,75$), у подальшому аналізі всі дані об'єднані.

Видовий склад нематод, виявлених у зразках деревини модельних дерев

Таксон	Назва таксону
Тип	NEMATHELMINTHES Schneider, 1937
Клас	NEMATODA (Rudolphi, 1808) Skrjebin et Schuls, 1931
Підклас	SECERNENTIA Linstow, 1905
Ряд	RHABDITIDA Chitwood, 1933
Підряд	RHABDITINA Chitwood, 1933
Надродина	RHABDITOIDEA (Oerley, 1880) Travassos, 1920
Родина	RHABDITIDAE Oerley, 1880
Підродина	RHABDITINAE (Oerley, 1880) Micoletzky, 1922
Рід	<i>Parasitorhabditis</i> (Fuchs, 1937) Ruhm, 1956
Вид	<i>Parasitorhabditis</i> sp.
Вид	<i>Parasitorhabditis acuminati</i> (Fuchs, 1915, 1937) Ruhm, 1956
Підродина	POIKILOLAIMINAE Dougherty, 1955
Рід	<i>Poikilolaimus</i> Fuchs 1930
Вид	<i>Poikilolaimus piniperda</i> Fuchs, 1930
Підряд	DIPLOGASTERINA Micoletzky, 1922
Надродина	DIPLOGASTEROIDEA (Micoletzky, 1922) Paramonov, 1962
Родина	DIPLOGASTEROIDIDAE Filipjev et Sch.-Stekhoven, 1941
Підродина	DIPLOGASTEROIDINAE Filipjev et Sch.-Stekhoven, 1941
Рід	<i>Rhabdontolaimus</i> (Fuchs, 1931) Paramonov et Turlygina, 1955
Вид	<i>Rhabdontolaimus carinthiacus</i> Fuchs, 1931
Підряд	CEPHALOBINA Andrassy, 1974
Надродина	CEPHALOBOIDEA (Filipjev, 1934) Paramonov, 1962
Родина	CEPHALOBIDAE (Filipjev, 1934) Chitwood et Chitwood, 1934
Підродина	CEPHALOBINAE Filipjev, 1934
Рід	<i>Cephalobus</i> Bastian, 1865
Вид	<i>Cephalobus</i> sp
Родина	PANAGROLAIMIDAE (Thorne, 1937) Paramonov, 1956
Підродина	PANAGROLAIMINAE Thorne, 1937
Рід	<i>Panagrolaimus</i> Fuchs, 1930
Вид	<i>Panagrolaimus tigrodon</i> Fuchs, 1930
Рід	<i>Panagrobelus</i> Thorne, 1939
Вид	<i>Panagrobelus incisus</i> Thorne, 1939
Родина	CHAMBERSIELLIDAE (Thorne, 1937) Sanwal, 1957, 1971
Підродина	MACROLAIMINAE Sanwal, 1971
Рід	<i>Macrolaimus</i> Maupas, 1900
Вид	<i>Macrolaimus crucis</i> Maupas, 1900
Ряд	TYLENCHIDA (Filipjev, 1934) Thorne, 1949
Підряд	HEXATYLINA Siddiqi, 1980
Надродина	SPHAERULARIOIDEA Lubbock, 1861
Родина	NEOTYLENCHIDAE (Thorne, 1941) Thorne, 1949
Підродина	NEOTYLENCHINAE Thorne, 1941
Рід	<i>Stictylus</i> Thorne 1941
Вид	<i>Stictylus pini</i> Fuchs, 1929
Підродина	NOTHOTYLENCHINAE, 1941
Рід	<i>Anguillonema</i> Fuchs, 1938

Продовж. табл. 7.8

Таксон	Назва таксону
Вид	<i>Anguillonema</i> sp.
Надродина	TYLENCHOIDEA
Родина	TYLENCHIDAE Filipjev 1934
Рід	<i>Ditylenchus</i> Filipjev 1934 (emend. Thorne 1949)
Вид	<i>Ditylenchus striatus</i> Fuchs, 1938
Ряд	APHELENCHIDA Siddiqi, 1980
Надродина	APHELENCHOIDIDEA (Skarbilovich, 1947) Siddiqi, 1980
Родина	EKTAPHELENCHIDAE Paramonov, 1964
Підродина	CRYPTAPHELENCHINAE Paramonov, 1964
Рід	<i>Cryptaphelenchus</i> (Fuchs, 1937) Ruhm, 1954
Вид	<i>Cryptaphelenchus macrogaster</i> f. <i>acuminati</i> (Fuchs, 1937) Ruhm, 1956
Вид	<i>Cryptaphelenchus koernerii</i> Ruhm, 1956
Родина	PARASITAPHELENCHIDAE Ruhm, 1956
Підродина	BURSAPHELENCHINAE Paramonov, 1964
Рід	<i>Bursaphelenchus</i> Fuchs, 1937
Вид	<i>Bursaphelenchus mucronatus</i> Mamiya et Enda, 1979
Вид	<i>Bursaphelenchus chitwoodi</i> Ruhm, 1956
Вид	<i>Bursaphelenchus eggersi</i> Ruhm, 1956

Нематоди виявлені у 55 % досліджених зразків деревини та представлені чотирма еколого-трофічними групами – фітогельмінтами, ентомогельмінтами, мікоксилобіонтами та сапроксилобіонтами (табл. 7.9).

Сапроксилобіонти становили 33,5 % особин і 53 % за щільністю у 100 г деревини. Ентомогельмінти та фітогельмінти були представлені дуже близько за кількістю особин (28 і 27,8 % відповідно), а за щільністю у 100 г деревини вдвічі переважали фітогельмінти (12 і 24,7 %). Мікоксилобіонти становили 16,7 % особин і 10,3 % за щільністю у 100 г деревини.

Частота виявлення окремих видів нематод була переважно невисокою: із 16 видів 13 виявлені в 5,6 % зразків деревини кожен. Лише три види траплялися у 11,1 % зразків – це були сапроксилобіонт *Macrolaimus crucis* та два фітогельмінта – *Bursaphelenchus mucronatus* та *Bursaphelenchus eggersi*.

Види нематод роду *Bursaphelenchus*, які характеризувалися найбільшим траплянням, посідали за щільністю популяцій третє і четверте місця, тоді як перші два місця посідали сапроксильні види *Rhabdontolaimus carinthiacus* та *Panagrolaimus tigrodon* (рис. 7.20).

Таблиця 7.9

Щільність популяції окремих видів нематод і частота їхнього виявлення у зразках деревини

№ з/п	Еколого-трофічні групи та види нематод	Щільність популяцій (кількість особин /100 г деревини)	Частота виявлення у зразках, %
Фітогельмінти			27,8
1	<i>Bursaphelenchus mucronatus</i>	406	11,1
2	<i>Bursaphelenchus chitwoodi</i>	362	5,6
3	<i>Bursaphelenchus eggersi</i>	245	11,1
Ентомогельмінти			28,0
1	<i>Parasitorhabditis sp</i>	2	5,6
2	<i>Parasitorhabditis acuminati</i>	191	5,6
3	<i>Cryptaphelenchus koernerii</i>	191	5,6
4	<i>Cryptaphelenchus macrogaster f. acuminati</i>	82	5,6
5	<i>Poikilolaimus piniperda</i>	27	5,6
Мікоксилобійнти			16,7
1	<i>Stictylus pini</i>	197	5,6
2	<i>Anguillonema sp.</i>	131	5,6
3	<i>Ditylenchus striatus</i>	96	5,6
Сапроксилобійнти			33,5
1	<i>Rhabdontolaimus carinthiacus</i>	1 145	5,6
2	<i>Cephalobus sp.</i>	2	5,6
3	<i>Panagrolaimus tigrodon</i>	925	5,6
4	<i>Panagrobelus incisus</i>	11	5,6
5	<i>Macrolaimus crucis</i>	96	11,1

На деревах III категорії санітарного стану виявлені незначною мірою (по одному із 16 виявлених видів, або по 6,3 %) сапроксилобійнти (*Cephalobus sp.*), ентомогельмінти (*Parasitorhabditis sp.*) та фітогельмінти (*Bursaphelenchus mucronatus*) й були відсутні мікоксилобійнти (рис. 7.21). При цьому *B. mucronatus* була представлена в деревах III категорії лише двома особинами. Водночас на деревах VI категорії санітарного стану представництво сапроксилобійнтів, ентомогельмінтів і фітогельмінтів було більшим у чотири рази (25,0–31,3 %), а мікоксилобійнти становили 18,8 % виявлених видів. Різниця в заселенні дерев III та VI категорій санітарного стану є значущими ($F=24,6$; $F_{0,05}=4,17$; $P < 0,0001$), тобто поширеність нематод більша у загиблих деревах.

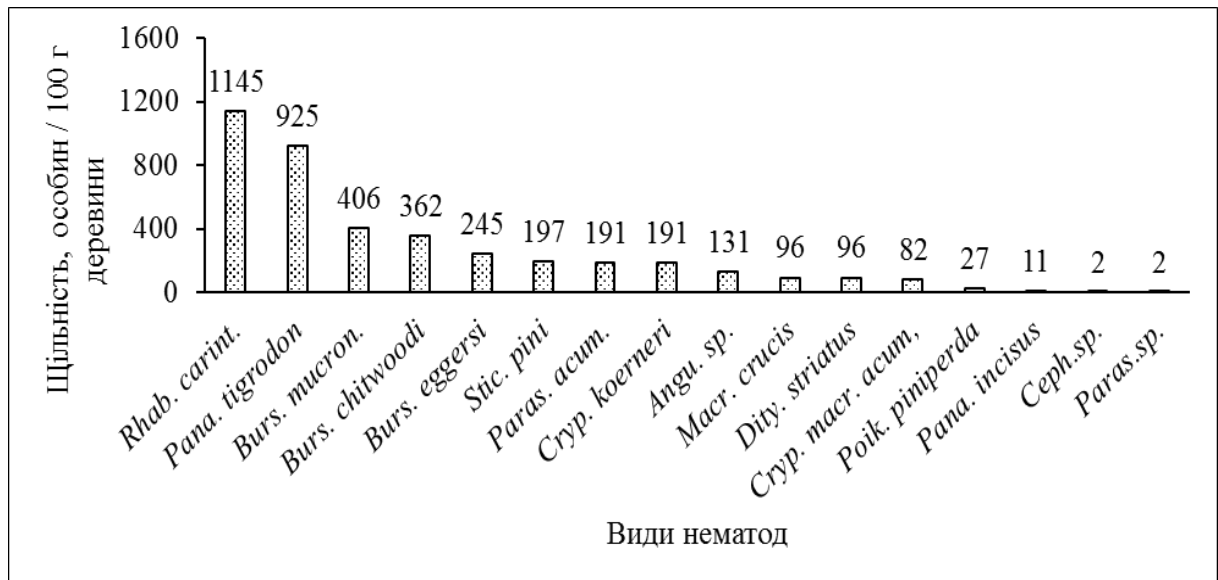


Рис. 7.20. Щільність популяцій окремих видів нематод у порядку зменшення (скорочення: Rhab. carint. – *Rhabdontolaimus carinthiacus*; Pana. tigrodon – *Panagrolaimus tigrodon*; Burs. mucron. – *Bursaphelenchus mucronatus*; Burs. chitwoodi – *Bursaphelenchus chitwoodi*; Burs. eggersi – *Bursaphelenchus eggersi*; Stic. pini – *Stictylus pini*; Paras. acum. – *Parasitorhabditis acuminati*; Cryp. koeneri – *Cryptaphelenchus koeneri*; Angu. sp. – *Anguillonema* sp.; Macr. crucis – *Macrolaimus crucis*; Dity. striatus – *Ditylenchus striatus*; Cryp. macr. acum. – *Cryptaphelenchus macrogaster* f. *acuminati*; Poik. piniperda – *Poikilolaimus piniperda*; Pana. incisus – *Panagrobelus incisus*; Ceph.sp. – *Cephalobus* sp.; Paras. sp. – *Parasitorhabditis* sp.)

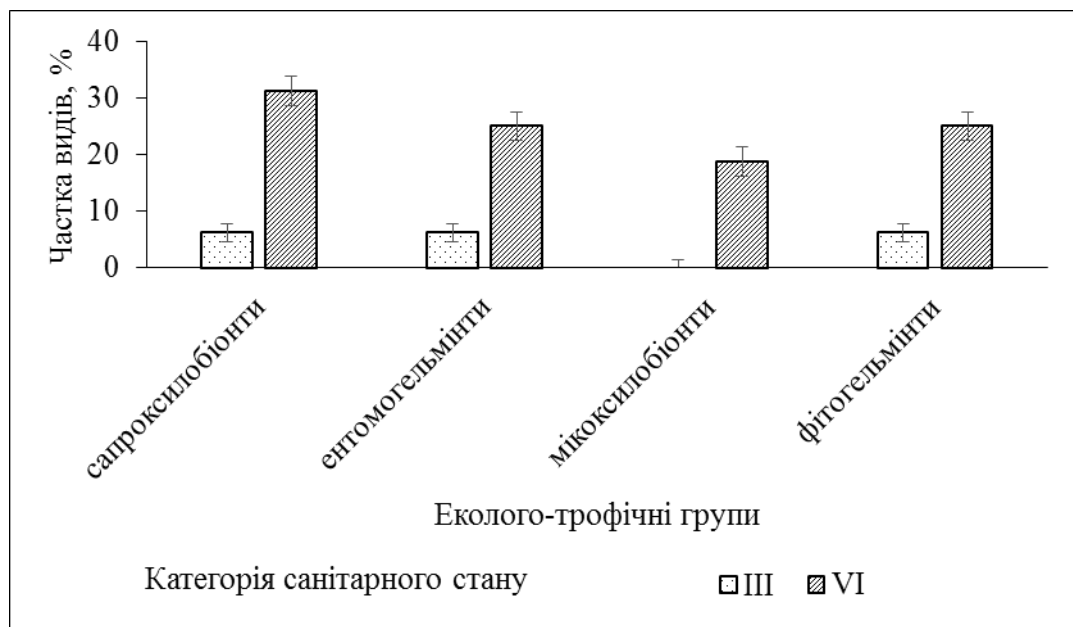


Рис. 7.21. Частота виявлення видів нематод різних еколого-трофічних груп на деревах різного санітарного стану

Аналіз поширення нематод на ділянках стовбура з тонкою, перехідною та грубою корою не виявив значущих різниць ($F=1,83$; $F_{0,05}=3,20$; $P=0,17$).

Фітогельмінтів роду *Bursaphelenchus* виявлено на різних ділянках стовбура: *B. mucronatus* – лише на ділянках із перехідною корою, *B. chitwoodi* – лише на ділянках із тонкою корою, а *B. eggersi* – на ділянках із тонкою та грубою корою.

Усіх ентомогельмінтів виявлено лише на ділянках із грубою корою. Саме на цих ділянках виявлено поселення шести зубчастого короїда.

Мікоксилобіонтів виявлено лише на деревах VI категорії санітарного стану, зокрема *Stictylus pini* та *Anguillonema* sp. – на ділянках стовбура з тонкою корою, а *Ditylenchus striatus* – на ділянках стовбура з перехідною корою. На цих ділянках також виявлено сліди поселень верхівкового короїда та ознаки синяви, яку зазвичай спричиняють офіостомові гриби [255–257].

Сапроксилобіонтів, які мали найбільшу щільність, – *Rhabdontolaimus carinthiacus* та *Panagrolaimus tigrodon*, виявлено лише в деревині ділянок стовбура з грубою корою, а види з невисокою (*Cephalobus* sp., *Panagrobelus incisus*) та помірною (*Macrolaimus crucis*) щільністю – на ділянках стовбура з тонкою корою. Ці види заселяли ділянки з відмерлим лубом.

7.7. Економічні аспекти вирубування дерев сосни, заселених стовбуровими шкідниками

За багаторічними даними метеостанції Житомир, стійкий перехід температури повітря через 5 °С відбувається 27 березня, а перехід через 10 °С – 17 квітня. Водночас в останні роки температура повітря навесні наростала швидше, і ці явища змістилися на більш ранні дати (рис. 7.22). Так, у 2016 році стійкий перехід температури повітря через 5 °С відбувся на тиждень раніше, а у 2017 році – на 15 днів раніше від середніх багаторічних дат (20 і 12 березня відповідно). Стійкий перехід температури повітря через 10 °С відбувся у 2016 році 8 квітня (на 9 днів раніше від багаторічних дат). Зазначені зміни темпів росту температури вплинули на терміни розмерзання ґрунту, прогрівання місць зимівлі стовбурових шкідників і їхнього вильоту з місць зимівлі. Зменшення річної кількості опадів у 2014–2016 рр.

(564,2; 468,4 та 588,4 мм у 2014, 2015 і 2016 рр. відповідно) в 1,1–1,3 разу у порівнянні з багаторічними даними (619,3 мм) було однією з причин збільшення сприйнятливості дерев до заселення шкідливими комахами.

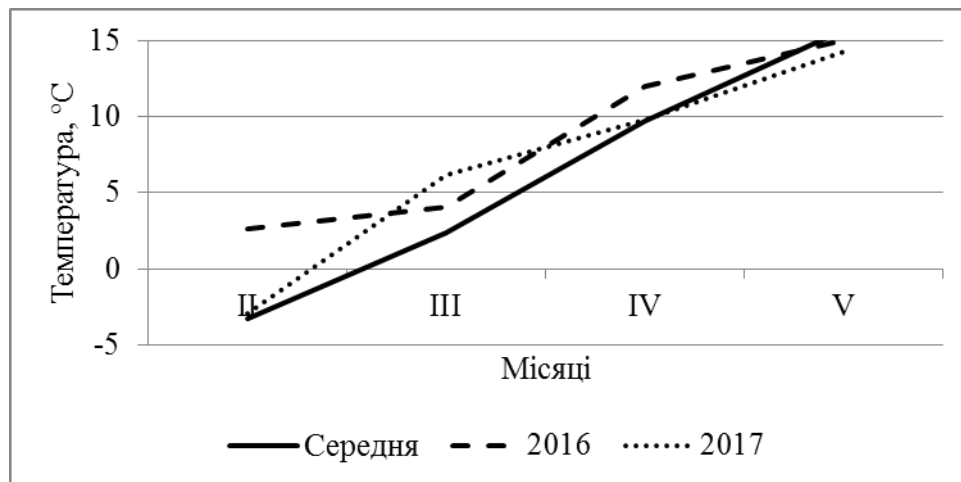


Рис. 7.22. Динаміка середньої місячної температури повітря у лютому – травні 2016 і 2017 рр. та за багаторічними даними метеостанції Житомир

Аналіз модельних дерев у березні не виявив ознак заселення стовбуровими комахами (рис. 7.23). У квітні було виявлено перші поселення верхівкового короїда, зосереджені переважно на гілках і верхівках, хоча на деяких деревах виявляли поселення також на ділянках стовбурів із перехідною корою.

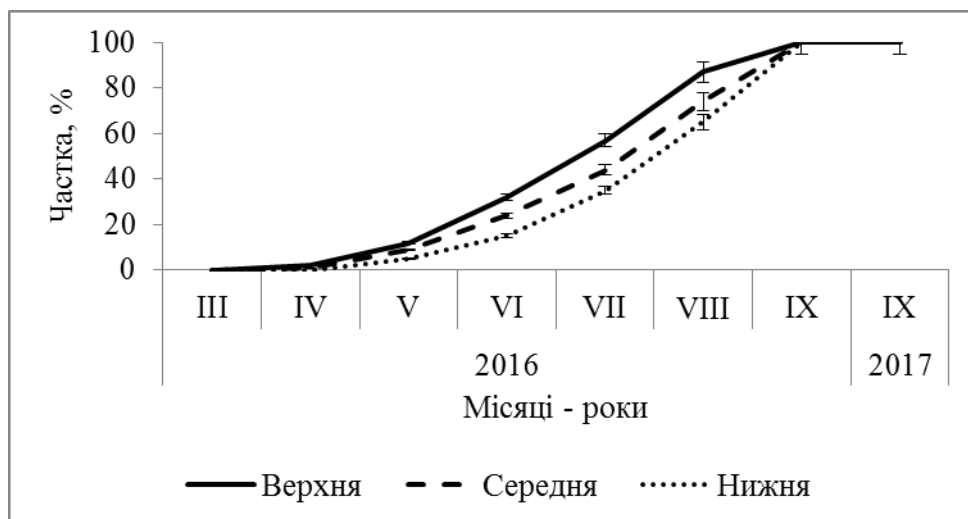


Рис. 7.23. Частка дерев, заселених стовбуровими шкідниками у верхній, середній і нижній частинах крон, у різні терміни

Загалом заселеність верхніх і середніх частин дерев (із тонкою та перехідною корою) у квітні становила 2 і 1 % відповідно, а нижня частина

дерев залишалася незаселеною. У травні заселеність дерев стовбуровими шкідниками у верхній частині стовбурів зросла у 6 разів і сягала у середньому 12 %, а у середній частині стовбурів зросла у 9 разів і становила 9 %. Окрім верхівкового короїда, під тонкою корою було виявлено поселення малого соснового лубоїда, причому обидва види заселяли також частини стовбурів із перехідною корою. Нижню частину стовбурів заселяли великий сосновий лубоїд та шестизубчастий короїд із помітним переважанням останнього. Водночас заселеність комахами нижніх частин стовбурів у травні, як і у наступні місяці, була меншою, ніж верхніх і середніх частин.

Майже одночасно з короїдами, що зимували, дерева заселяв сірий довговусий вусач, але він надавав перевагу більш ослабленим деревам, які вже заселили короїди. Чорний сосновий вусач заселяв дерева переважно у червні. Обидва види вусачів прокладали ходи переважно у частинах стовбурів із перехідною корою, але виявлялися також у верхніх і нижніх частинах дерев (під тонкою та грубою корою).

Після заселення дерев чорним сосновим вусачем їхня заселеність наростала за рахунок другого покоління верхівкового та шестизубчастого короїдів. Водночас чисельність особин цих поколінь зазвичай є меншою, ніж весняного, і темпи збільшення заселеності дерев стовбуровими шкідниками уповільнилися. Так, у червні заселеність верхньої та середньої частин стовбурів зросла у 2,7 разу у порівнянні з травнем, у липні – в 1,8 разу у порівнянні з червнем, а у серпні – в 1,5–1,7 разу у порівнянні з липнем. Заселеність нижніх частин стовбурів також зростала повільніше у червні – вересні. Незважаючи на це, частка заселених дерев зростала. Частка дерев, заселених у верхній частині стовбурів, у червні становила 32 %, а у серпні – вже 87 %. Цей показник стосовно середньої частини стовбурів становив 44 і 74 %, стосовно нижньої – 35 і 65 % відповідно. На багатьох деревах були одночасно заселеними ділянки стовбурів із тонкою, перехідною та грубою корою. Під час розтинання ходів усіх стовбурових шкідників виявлені ознаки синяви, яка негативно впливала на якість деревини.

Розрахунки свідчать, що вихід деревини із 70-річних насаджень становитиме 564 м³, зокрема ділової 474 м³ (84 %). Вартість одержаної деревини сягатиме 553 337,3 грн, зокрема ділової – 537947,3 грн (97 %) (табл. 7.10).

Таблиця 7.10

Об'єм і вартість деревини, одержаної з 1 га 70-річних соснових насаджень за відсутності осередків стовбурових шкідників

Сорт та вид деревини	Об'єм, м ³				
	за категоріями крупності				Разом
Сорт	груба (діаметр понад 25 см)	середня 1 (діаметр 20–25 см)	середня 2 (діаметр 14–19 см)	дрібна (діаметр 4–13 см)	
1	23	96	17	–	136
2	28	197	45	28	298
3	6	23	6	5	40
Разом ділова	57	316	68	33	474
Техсировина	–	–	–	6	6
Дрова	–	–	–	28	28
Відходи	–	–	–	–	56
Разом	57	316	68	67	564
Сорт та вид деревини	Вартість, грн.				
	за категоріями крупності				Разом
Сорт	груба	середня 1	середня 2	дрібна, техсировина і дрова	
1	32710,60	120960,00	17425,00	0,00	171095,60
2	36212,40	233484,40	41040,00	14000,00	324736,80
3	7272,60	26774,30	4818,00	3250,00	42114,90
Разом ділова	76195,60	381218,70	63283,00	17250,00	537947,30
Техсировина	–	–	–	2790,00	2790,00
Дрова	–	–	–	12600,00	12600,00
Разом	76195,60	381218,70	63283,00	32640,00	553337,30

Якщо дерева сосни у квітні заселив верхівковий короїд, а заселені дерева були вилучені санітарними рубками та вчасно вивезені з лісу, то якість деревини діаметром до 14 см знижується до 3 сорту (табл. 7.11). Загальна вартість деревини з одного гектара становить у такому випадку 548 858,3 грн, ділової – 533 468,3 грн (97,2 %).

Таблиця 7.11

Об'єм і вартість деревини, одержаної з 1 га 70-річних соснових насаджень у випадку вилучення та вчасного вивезення заселених дерев у квітні

Сорт та вид деревини	Об'єм, м ³				
	за категоріями крупності				Разом
Сорт	груба (діаметр понад 25 см)	середня 1 (діаметр 20–25 см)	середня 2 (діаметр 14–19 см)	дрібна (діаметр 4–13 см)	
1	23	96	–	–	119
2	28	197	–	–	225
3	6	23	68	33	130
Разом ділова	57	316	68	33	474
Техсировина	–	–	–	6	6
Дрова	–	–	–	28	28
Відходи	–	–	–	–	56
Разом	57	316	68	68	564
Сорт та вид деревини	Вартість, грн.				
	за категоріями крупності				Разом
Сорт	груба	середня 1	середня 2	дрібна, техсировина і дрова	
1	32710,60	120960,00	–	–	153670,60
2	36212,40	233484,40	–	–	269696,80
3	7272,60	26774,30	54604,00	21450,00	110100,90
Разом ділова	76195,60	381218,70	54604,00	21450,00	533468,30
Техсировина	–	–	–	2790,00	2790,00
Дрова	–	–	–	12600,00	12600,00
Разом	76195,60	381218,70	54604,00	36840,00	548858,30

Заселення агресивними стовбуровими комахами дерев сосни, погіршення їхнього санітарного стану та підвищення сприйнятливості до заселення іншими, менш агресивними комахами триває у травні та червні. Поселення охоплюють усі частини стовбура, у тому числі із грубою корою.

У випадку, якщо заселені стовбуровими шкідниками сосни не вирубили й не вивезли або не захистили коруванням чи інсектицидами до кінця червня, вся груба та середня деревина може належати лише до 3 сорту (табл. 7.12).

Таблиця 7.12

Об'єм і вартість деревини, одержаної з 1 га 70-річних соснових насаджень у випадку залишення заселених дерев у лісі до кінця червня

Сорт та вид деревини	Об'єм, м ³				
	за категоріями крупності				Разом
Сорт	груба (діаметр понад 25 см)	середня 1 (діаметр 20–25 см)	середня 2 (діаметр 14–19 см)	дрібна (діаметр 4–13 см)	
3	57	316	68	33	474
Разом ділова	57	316	68	33	474
Техсировина				6	6
Дрова				28	28
Відходи					56
Разом	57	316	68	67	564
Сорт та вид деревини	Вартість, грн.				
	за категоріями крупності				Разом
Сорт	груба	середня 1	середня 2	дрібна, техсировина і дрова	
3	69089,70	367855,60	54604,00	21450,00	512999,30
Разом ділова	69089,70	367855,60	54604,00	21450,00	512999,30
Техсировина	–	–	–	2790,00	2790,00
Дрова	–	–	–	12600,00	12600,00
Разом	69089,70	367855,60	54604,00	36840,00	528389,30

Загальна вартість одержаної за одного гектара деревини становитиме 528 389,3 грн, зокрема ділової – 512 999,3 грн. На цей період якість деревини погіршується дуже мало, оскільки вусачі лише починають заселяти дерева, а ходи короїдів є поверхневими. Під корою та в деревині заселених дерев у цей період можна виявити практично всі стадії короїдів і личинок вусачів. Тому вилучення заселених дерев у червні за умови термінового вивезення, корування або захисту інсектицидами матиме значний оздоровчий ефект і зменшить ризик заселення інших сприйнятливих дерев. Якщо заселену стовбуровими шкідниками деревину не вивезли до кінця вересня, то за період із початку вегетації під корою встигають завершити розвиток одне чи два покоління короїдів, а у червні дерева заселяє чорний сосновий вусач. Можливий виліт деяких особин сірого довговусого вусача, хоча певна

частина популяції залишається на стадії личинки. За високої щільності популяцій цих комах дерево всихає та стає придатним для вусачів, які заселяють мертву деревину.

Фактично всі дерева, які були заселені наприкінці вересня, мали ходи стовбурових шкідників під тонкою, перехідною та грубою корою. Розрахунки свідчать, що вартість такої деревини становитиме 323 998,3 м³/га (табл. 7.13).

Таблиця 7.13

Об'єм і вартість деревини, одержаної з 1 га 70-річних соснових насаджень у випадку залишення заселених дерев у лісі до кінця вересня

Сорт та вид деревини	Об'єм, м ³				
	за категоріями крупності				Разом
Сорт	груба (діаметр понад 25 см)	середня 1 (діаметр 20–25 см)	середня 2 (діаметр 14–19 см)	дрібна (діаметр 4–13 см)	
Техсировина	57	316	68	39	480
Дрова	–	–	–	28	28
Відходи	–	–	–	–	56
Разом	57	316	68	67	564
Сорти та види деревини	Вартість, грн.				
	за категоріями крупності				Разом
Сорт	груба	середня 1	середня 2	дрібна, техсировина і дрова	
Техсировина	40726,50	212573,20	39963,60	18135,00	311398,30
Дрова	–	–	–	12600,00	12600,00
Разом	40726,50	212573,20	39963,60	30735,00	323998,30

Останні розрахунки стосувалися деревини дерев, які всохли у 2016 році, а у вересні 2017 року належали до VI категорії санітарного стану – «старого сухостою». Якщо дерева залишалися сухостоєм, їхня деревина була придатна як технологічна сировина, тобто якість її практично не погіршилася у порівнянні з даними вересня 2016 року. Водночас, якщо дерева були зрубані та залишені на землі, їх заселяли комахи-руйнівники та дереворуйнівні гриби, і значна частина деревини ставала дров'яною вартістю 228 600 грн/га.

Зведення даних стосовно зміни вартості деревини в осередках стовбурових шкідників у різні терміни свідчить, що цей показник відчутно зменшується (в 1,71 разу, або на 70,8 %) лише у випадку, якщо заселені у поточному році дерева залишити у лісі до кінця вересня (табл. 7.14).

Таблиця 7.14

Зміна вартості деревини, одержаної з 1 га 70-річних соснових насаджень в осередку стовбурових шкідників у випадку вилучення чи залишення заселених дерев у лісі у різні терміни

Варіанти	Вартість деревини, грн/га	Зниження вартості	
		%	рази
Стовбурові шкідники відсутні (базовий варіант)	553337,30	0,0	1,00
Вилучення та вчасне вивезення заселених дерев у квітні	548858,30	-0,8	1,01
Залишення заселених дерев у лісі до кінця червня	528389,30	-4,7	1,05
Залишення заселених дерев у лісі до кінця вересня	323998,30	-70,8	1,71
Вирубання та залишення заселених дерев на землі у лісі до кінця вересня наступного року	228600	-142,1	2,42

Суттєве (у 2,42 разу, або на 142,1 %) погіршення якості деревини сосни відбувається лише у випадку вирубання та залишення заселених дерев на землі у лісі до кінця вересня наступного року.

Таким чином загальна вартість деревини сосни відчутно зменшиться, якщо заселені у поточному році дерева залишити у лісі до кінця вересня, і таку деревину можна використовувати переважно як технологічну сировину. Якість деревини сухостою упродовж наступного після заселення року не погіршується, оскільки вона висихає та втрачає принадність для шкідливих організмів. Водночас зрубані й залишені на землі дерева заселяють комахи-руйнівники та дереворуйнівні гриби, і значна частина деревини стає дров'яною. Вилучати деревину, яку вже неможливо використовувати як дров'яну, недоцільно, оскільки в ній розвиваються гриби-антагоністи до патогенних видів, зокрема до збудника кореневої губки [218].

Висновок стосовно темпів погіршення якості деревини заселених стовбуровими шкідниками дерев сосни не суперечить вимогам щодо необхідності вилучення заселених дерев до того, як нове покоління шкідників завершило розвиток під їхньою корою чи в деревині з метою

запобігання збільшенню кількості заселених дерев і площі осередку всихання. Водночас дерева старого сухостою, які не заселяють фізіологічні стовбурові шкідники, не має сенсу вилучати з метою запобігання росту осередку, а рішення стосовно їхнього вилучення з метою одержання деревини слід приймати з урахуванням екологічних і економічних аспектів.

7.8. Санітарний стан і ріст соснових насаджень в осередках їхнього всихання

Аналіз результатів обстеження осередків усихання в умовах ДП «Житомирське ЛГ» Житомирської області свідчить, що стан соснових насаджень погіршувався ще у 2014 році (табл. 7.15).

Таблиця 7.15

Санітарний стан соснових насаджень в осередках усихання

Місяць року	Кількість дерев, шт.	I	II	III	IV	V	VI	I _{сI-VI}	I _{сI-IV}
2014 рік									
березень	1268	3,9	13,7	23,2	23,7	22,8	12,8	III,9	III,0
червень	1573	4,5	9,7	24,5	26,9	19,8	14,6	III,9	III,1
вересень	1920	2,0	12,2	24,6	28,5	23,3	9,4	III,9	III,2
грудень	117	2,6	8,5	25,6	44,4	18,8	0,0	III,7	III,4
2015 рік									
березень	1583	3,7	14,3	19,6	30,1	25,1	7,3	III,8	III,1
червень	1637	1,7	13,4	24,7	26,9	23,6	9,6	III,9	III,2

Навіть у випадку вилучення нежиттєздатних дерев під час проведення санітарних рубок індекс санітарного стану перевищує III, тобто вони є ослабленими. Погіршення санітарного стану дерев сосни навіть упродовж одного сезону пов'язане з тим, що друге та сестринські покоління верхівкового та шести зубчастого короїдів заселяють дерева, починаючи з квітня та упродовж майже усього літа.

Якщо поселення шести зубчастого короїда можна помітити на стовбурах дерев за наявністю бороваго борошна чи смоляних лійок, то

поселення верхівкового короїда без рубки можна виявити лише за змінами кольору хвої.

Аналіз зведень стосовно запасу деревини та частки ліквідної деревини, одержаної під час санітарних рубок, проведених в осередках усихання, свідчить, що у 2015 році площа цих осередків зросла у 8,8 разу порівняно з 2014 роком, одержаний під час рубок запас деревини – у 10,9 разу. Водночас запас ліквідної деревини, одержаної під час рубок в осередках усихання у 2015 році, виявився удвічі меншим, ніж у 2014 році, а частка ліквідної деревини – у 12,8 разу меншою (табл. 7.16). Одержані дані свідчать про прогресування патологічного процесу та зменшення частки ліквідної деревини, одержаної під час санітарних рубок, проведених пізніше.

Таблиця 7.16

Загальна площа та запас деревини, одержаної під час санітарних рубок в осередках усихання у 2014 і 2015 рр.

Роки	Площа, га	Запас, м ³	Запас ліквідної деревини, м ³	Частка ліквідної деревини, %
2014	63,6	18471	14451	78,24
2015	557,4	202112	12325	6,10

З використанням бази даних лісовпорядкування лісового фонду ДП «Житомирське ЛГ» стосовно вибірки виділів, де сосна є головною породою (модальні деревостани), побудовано графіки залежності діаметра, висоти та запасу деревини на 1 га. Подібні графіки побудовані за даними обстеження осередків усихання та виділів, де проведені санітарні рубки. У зв'язку з тим, що до рубок відводили переважно насадження віком понад 50 років, графіки наведені саме для інтервалу віку 50–100 років (рис. 7.24–7.26).

Розрахунки свідчать, що за діаметром соснові насадження в осередках мікозу поступаються модальним деревостанам у віці 50 років на 0,9 см (3,6 %), у 70 років – на 3,2 см (10,4 %), у 90 років – на 4,3 см (11,1 %), а за висотою у віці 70 років – на 2,1 м (8,0 %), у 90 років – на 3,0 м (10,6 %).

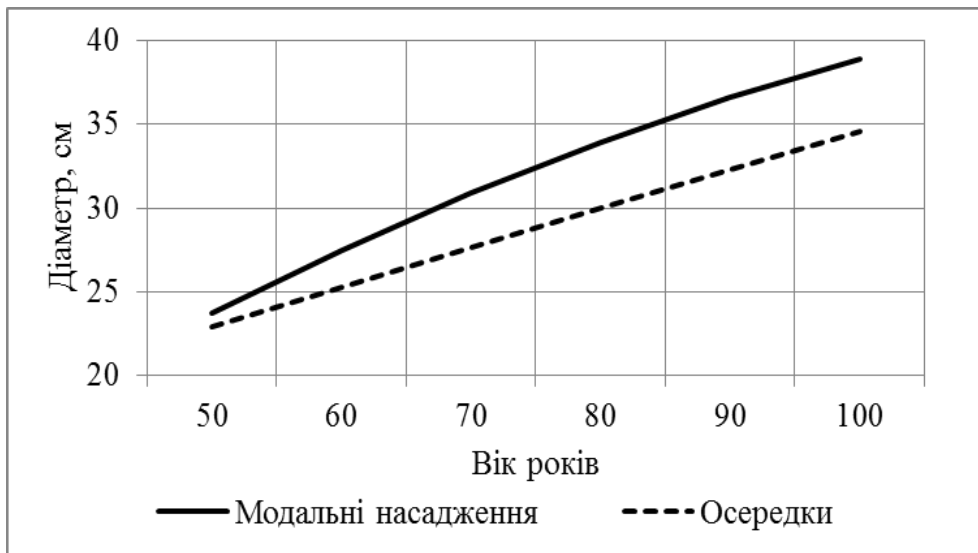


Рис. 7.24. Хід росту за діаметром модальних соснових насаджень і насаджень в осередках усихання

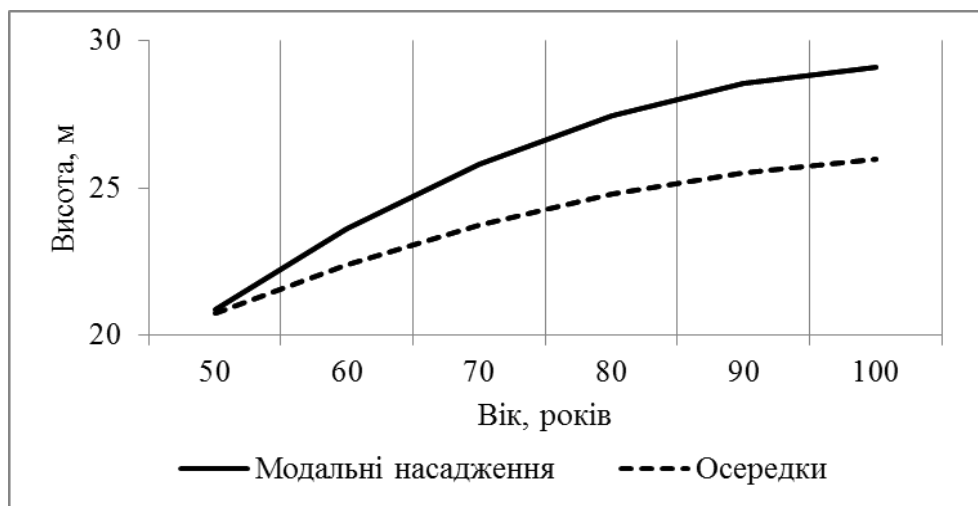


Рис. 7.25. Хід росту за висотою модальних соснових насаджень і насаджень в осередках усихання

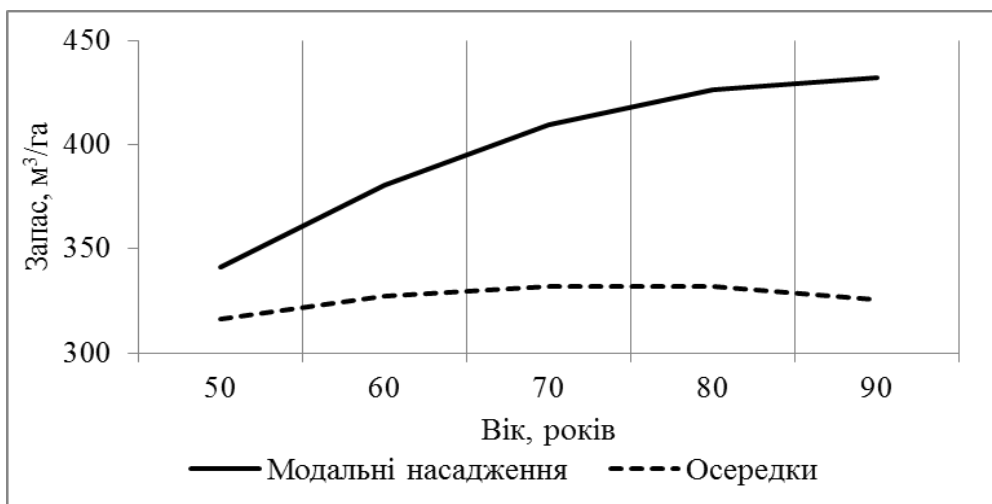


Рис. 7.26. Хід росту за запасом модальних соснових насаджень і насаджень в осередках усихання

За запасом соснові насадження в осередках усихання поступаються модальним деревостанам у віці 70 років – на 77,1 м³ (18,8 %), у 90 років – на 106,4 м (24,6 %) (див. рис. 7.26).

Одержані дані можна пояснити не тільки прямим впливом комах і патогенів на ріст дерев, але й тим, що потерпають насамперед дерева, ослаблені дією інших чинників. Тому будь-які заходи, спрямовані на покращення стійкості насаджень, запобігатимуть поширенню всихання.

7.9. Формування радіального приросту сосни звичайної при різних умовах освітлення в осередках короїдів

Зразки деревини сосни звичайної, відібрані 2019 році на межі з менш освітленою північно-західною стороною зрубу суцільної санітарної рубки в осередку короїдів (а), на межі з більш освітленою південно-східною стороною зрубу (б) та у лісовому масиві (в), відрізнялися за структурою. Зразки з дерев у лісі мають чіткішу структуру, ніж відібрані на межі зі зрубом, які є надзвичайно крихкими (рис. 7.27).



а) Менш освітлена північно-західна сторона зрубу



б) Більш освітлена південно-східна сторона зрубу



в) Лісовий масив

Рис. 7.27. Зразки деревини, відібрані в сосновому деревостані на ТПП з різним рівнем освітлення поряд зі зрубом 2013 року

Найширші шари річної деревини визначено на освітленій частині зрубу рубки 2013 року. У 80 % зразків, відібраних на межі зі зрубом, відмічено наявність гнилі на відміну від зразків дерев, узятих у лісі.

Аналіз свідчить про високу синхронність деревно-кільцевих хронологій за період до рубки (2005–2012 рр.). Після суцільної рубки 2013 року на ТПП на межі зі зрубом різко збільшувався радіальний приріст до 2014–2017 рр., а потім різко зменшився (рис. 7.28). Найбільш стрімке зменшення показника

відмічено на ТПП з найвищим рівнем освітлення.

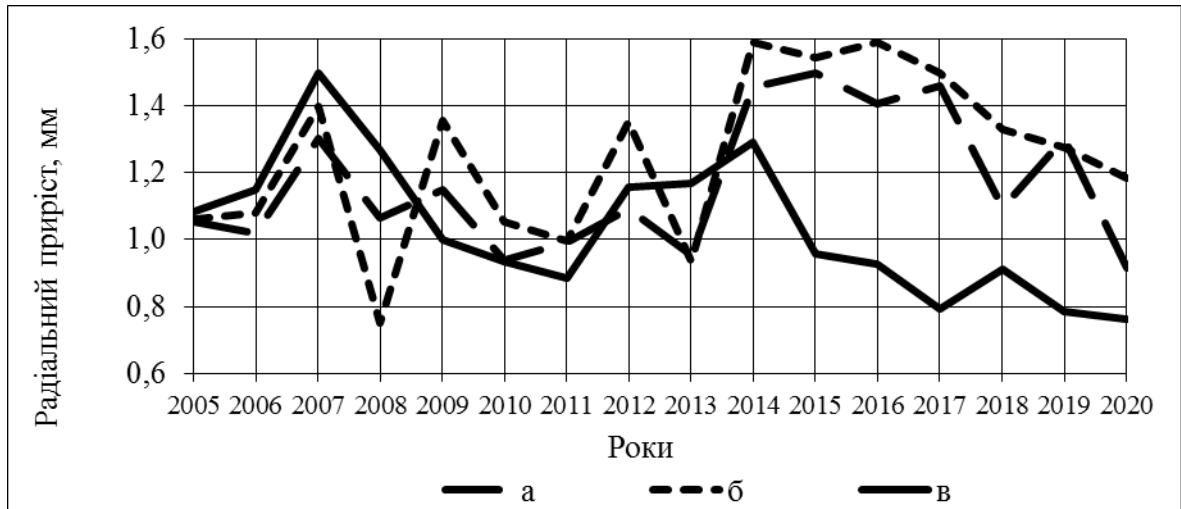


Рис. 7.28. Динаміка річного радіального приросту сосни звичайної на ТПП з різним рівнем освітлення поряд зі зрубом 2013 року (а – менш освітлена північно-західна сторона зрубу; б – більш освітлена південно-східна сторона; в – лісовий масив).

На радіальний приріст дерев на межі зі зрубом вплинули зміна абіотичних (насамперед освітлення та площі живлення) і біотичних чинників (зокрема комах-фітофагів, яких приваблюють освітлені дерева) [73].

Порівняння приросту до суцільної рубки (2005–2012 рр.) та після неї (2014–2020 рр.) свідчить, що у другому періоді радіальний приріст на ТПП з меншим освітленням збільшився на 17 %, на ТПП з більшим освітленням – на 20 %, а у лісовому масиві – лише на 3 % (див. рис. 7.28), причому для обох ТПП на межі зі зрубом різниці є значущими (табл. К.1). За 2014–2020 рр. річний радіальний приріст на більш і менш освітленій ділянці перевершував контроль на 18 і 10 % відповідно, причому у першому випадку різниці є значущими ($t_{\text{факт.}}2,37 > t_{0,05}1,76$). Кореляційний аналіз виявив високу синхронність між деревно-кільцевими хронологіями на ТПП з різним рівнем освітлення (табл. К.2).

Приріст пізньої деревини вважається найбільш чутливим до коливань умов довкілля у порівнянні з річною та ранньою [370, 373].

На ТПП з меншим освітленням приріст пізньої деревини у 2014–2020 рр. був на 22 % більшим, ніж у першому (2006–2012 рр.), на ТПП з більшим освітленням – на 13 %, а для дерев у лісі приріст пізньої деревини

зменшився на 24 %. Після 2019 року цей показник почав зменшуватися на усіх ТПП (рис. 7.29).

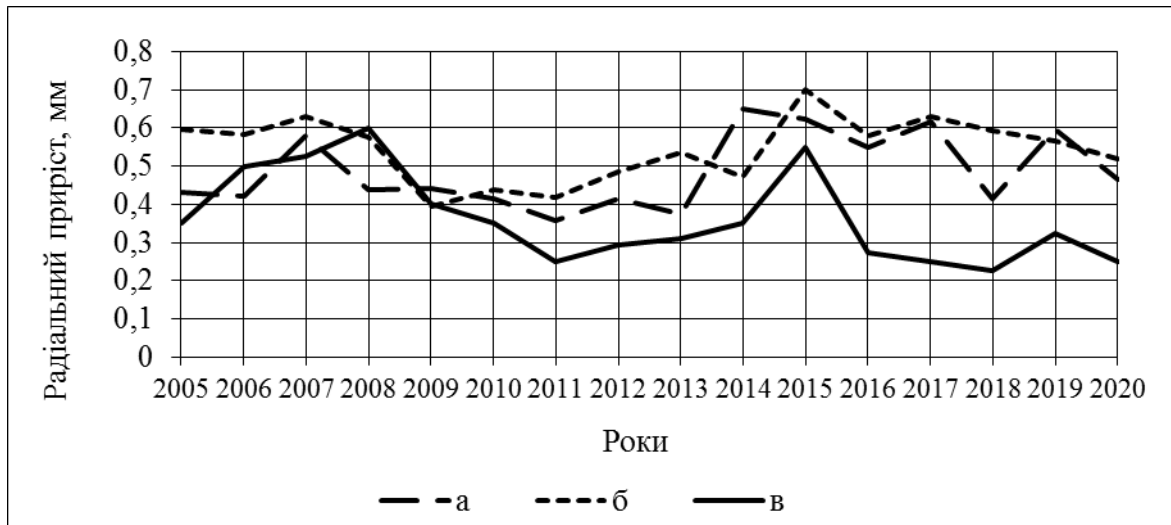


Рис. 7.29. Динаміка шарів пізньої деревини сосни звичайної на ТПП з різним рівнем освітлення поряд зі зрубом 2013 року (*а* – менш освітлена північно-західна сторона зрубу; *б* – більш освітлена південно-східна сторона; *в* – лісовий масив)

Виявлено значущу різницю приросту пізньої деревини у 2005–2012 та 2014–2020 рр. дерев на межі північно-західної сторони зрубу. У другому періоді приріст пізньої деревини на ТПП з меншим освітленням збільшився на 22 %, а на ТПП зі сторони з більшим освітленням – на 13 %. Для дерев на ТПП у лісовому масиві приріст пізньої деревини зменшився на 24 %. Приріст пізньої деревини дерев із менш освітленої сторони у 2014–2020 рр. є більшим, ніж у лісі, на 43 %, а у стороні з більшим освітленням – на 45 % (табл. К.3). Різниці між середніми значеннями приросту пізньої деревини сосни із менш освітленої південно-східної сторони у порівнянні з відповідними значеннями для дерев у лісі для 2014–2020 рр. є значущими ($t_{\text{факт}}=4,49$ та $4,79$; $t_{0,05}=1,76$).

У період після рубки перевищення приросту ранньої деревини дерев з ТПП з менш освітленої сторони у порівнянні з періодом до рубки становило 20 %, дерев з більш освітленої – 9 %, а у лісі приріст зменшився на 3 %. Після 2019 року радіальний приріст сосни на освітлених ділянках почав зменшуватися на відміну від контролю (рис. 7.30).

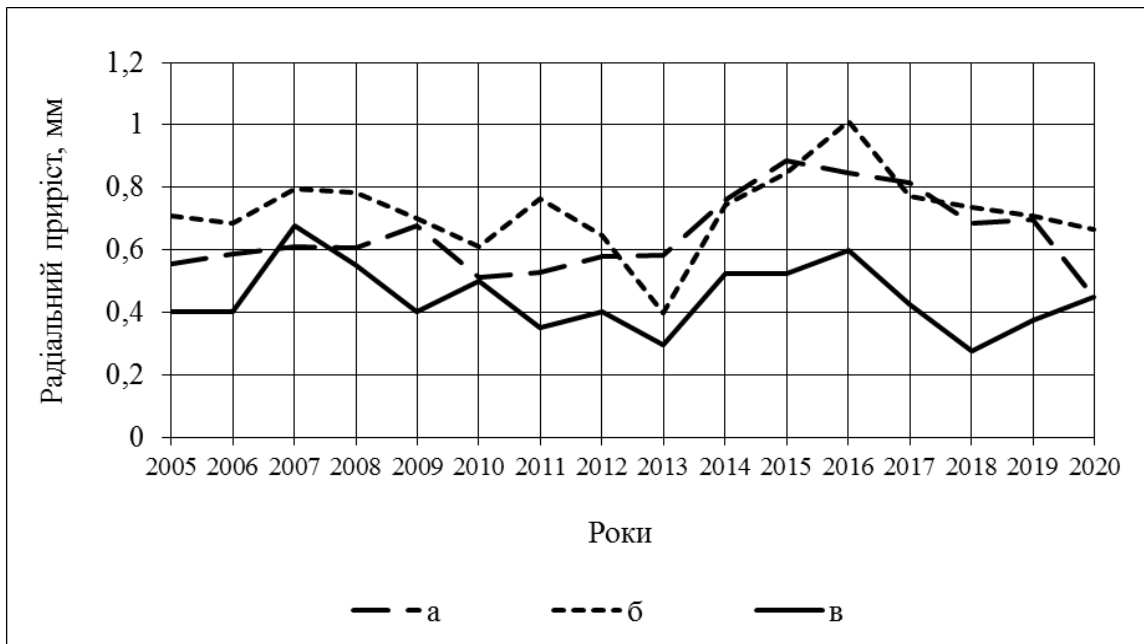


Рис. 7.30. Динаміка шарів ранньої деревини сосни звичайної на ТПП з різним рівнем освітлення поряд зі зрубом 2013 року (*а* – менш освітлена північно-західна сторона зрубу; *б* – більш освітлена південно-східна сторона; *в* – лісовий масив)

Виявлено значущу різницю середніх приростів ранньої деревини за 2005–2012 та 2014–2020 рр. для дерев, які ростуть біля північно-західної сторони зрубу, яка менше освітлена (табл. К.4). Різниці між середніми значеннями раннього приросту дерев із менш освітленої південно-східної сторони лісу та дерев у лісі для 2014–2020 рр. є значущими ($t_{\text{факт.}}4,08 > t_{0,05}1,76$).

Індекси зміни приросту (GSt) є універсальними для всіх видів дерев і лісорослинних умов, їхнє використання дає змогу оцінити реакцію на короткочасні зміни температури та опадів. Відсоткове збільшення приросту розраховують для періодів до і після певного явища. Нами розраховано цей показник відносно року утворення зрубу (*t*) для ТПП з різним рівнем освітлення (табл. К.5).

Суцільна рубка (стрес-фактор) відбулася у 2013 році. Обчислення індексів змін приросту з вікном 3 роки (2010–2012 та 2014–2016 рр.) свідчить про порушення на ділянках на межі зі зрубом на відміну від ділянки у лісі.

Оскільки відмінності структури й росту ранньої та пізньої деревини дуже значні, їх часто оцінюють окремо. Частка пізньої деревини досить

мінлива (від 0,25 до понад 0,9) [69]. У даному дослідженні упродовж 2005–2012 рр. частка пізньої деревини становила на менш освітленій ТПП 10,5–43,7 %, на більш освітленій – 35,3–46 %, у лісі – 41,7–50,2 %, а у 2013 році – 39,1; 57,5 та 40,0 % відповідно, тобто частка пізньої деревини зросла найсильніше на найбільш освітленій ТПП. Після суцільної рубки 2013 року на менш освітленій ТПП частка пізньої деревини становила 37,7–50,9 %, на більш освітленій – 36,5–45,0 %, у лісі – 31,4–51,2 %. При цьому після 2013 року частка пізньої деревини зменшилася для дерев ТПП у лісі на 5,7 %, а на межі зрубу – збільшилася: на менш освітленій північно-західній стороні зрубу на 0,8 %, а на найбільш освітленій південно-східній стороні – на 1,4 % (рис. 7.31).

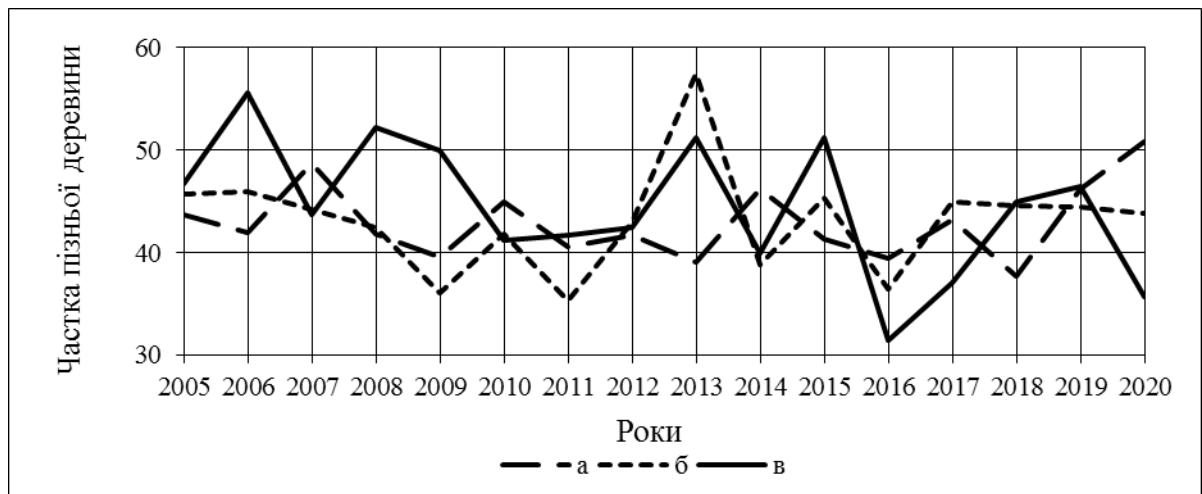


Рис. 7.31. Частка пізньої деревини сосни звичайної поряд зі зрубом 2013 року (Житомирське ОУЛМГ, ДП «Коростишівське ЛГ», Коростишівське лісництво, кв. 22, вид. 25) (а – менш освітлена північно-західна сторона зрубу; б – більш освітлена південно-східна сторона; в – лісовий масив)

Частка пізньої деревини була максимальною у зразках із найбільш ослаблених дерев на найбільш освітленій ТПП. Водночас варіювання показника було незначним, а різниці на ТПП з різним рівнем освітлення не є значущими.

Конкуренція між сусідніми деревами за сонячне світло, воду та поживні речовини впливає на ріст дерев [372]. Після суцільної рубки на сусідніх ділянках підвищився радіальний приріст сосни у зв'язку зі збільшенням площі живлення та покращення режиму освітлення дерев.

Водночас дерева, які ростуть поряд зі зрубками, є ослабленими й мають крихкі керни (див. рис. 7.24), що свідчить про погіршення якості деревини.

Частка пізньої деревини зазвичай підвищується у разі погіршення стану насаджень, зокрема після пожежі, впливу техногенного забруднення повітря та рекреації в лісостепу [83–85]. В Нідерландах, навпаки, – середня частка пізньої деревини псевдотсуґи (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) за останні 15 років була найменшою в сильно ослаблених деревах [288].

Під час дослідження в 10-річному насажденні сосни ладанної (*Pinus taeda* L.) у південно-східній Оклахомі з різною інтенсивністю зріджування встановили, що пізня деревина з'являлася на 10–14 днів раніше на непроріджених ділянках, але впливу проріджування на частку пізньої деревини не виявлено [252]. В наших дослідженнях впливу зміни світлового режиму внаслідок освітлення на частку пізньої деревини також не виявлено.

7.10. Вплив кліматичних показників на формування радіального приросту деревини сосни звичайної в різних умовах освітлення

У випадку стрімкого підвищення температури деревостани мають адаптуватися як безпосередньо до зміни клімату, так і до збільшення небезпеки заселення дерев мультівольтинними стовбуровими шкідниками, зокрема верхівковим короїдом [318].

Стрімке підвищення температури за даними метеостанції Житомир почалося з 1999 року (рис. 7.32). Середня річна температура за періоди 1977–1998 та 1999–2020 рр. становила 7,1 і 8,8 °С відповідно, тобто підвищилася на 24 %. Водночас кількість опадів у ці періоди становила 619,8 та 618,2 мм, тобто зменшилася лише на 0,3 %.

Мінімальний радіальний приріст сосни звичайної виявлено у 2008, 2010–2011 та 2013 рр., а максимальний – у 2007, 2009, 2012 та 2014 рр. Встановлено значущі реперні роки мінімального приросту, коли величини річних кілець поступалися відповідним величинам попереднього року на

25 %: 2008 р. для більш освітленої південно-східної сторони зрубу та лісу і 2013 р. для більш освітленої південно-східної сторони зрубу.

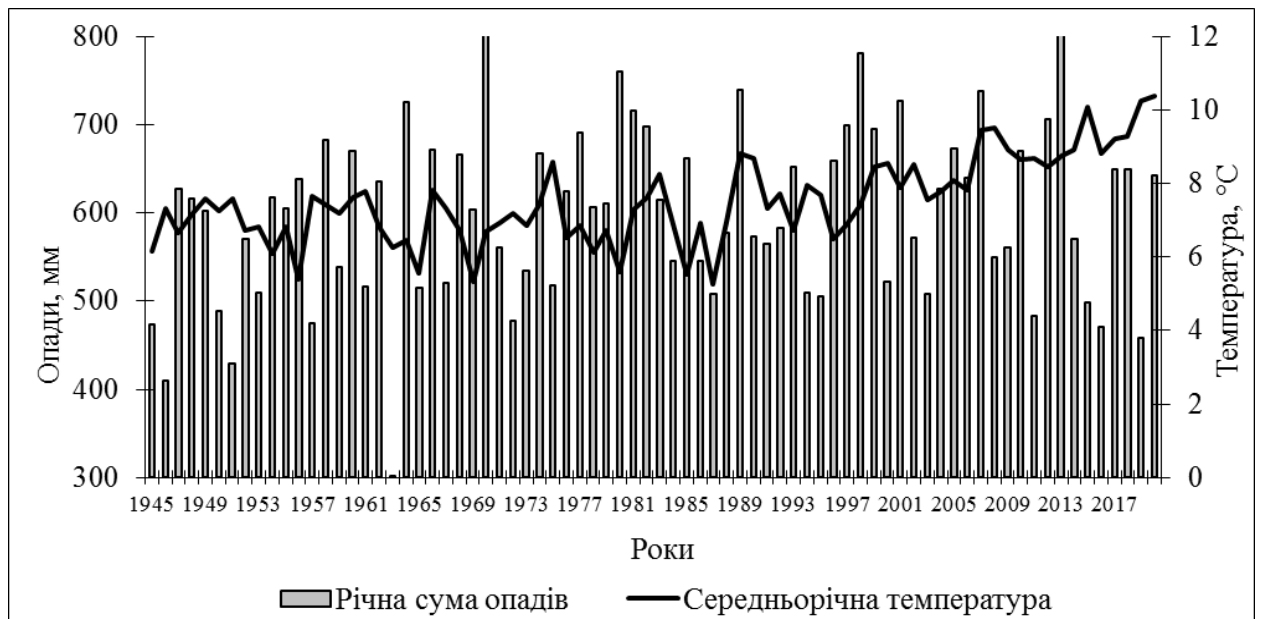


Рис. 7.32. Динаміка опадів і температури за календарний рік (метеостанція Житомир)

У роки з мінімальним приростом відмічено дефіцит опадів: взимку 78,4 мм за норми 127,1 мм (на 38 % нижче від норми); упродовж вегетаційного періоду – 282,9 мм опадів за норми 315,7 мм (на 10 % нижче від норми); в окремі місяці – на 34 % менше від норми, річних – на 21 % нижче від норми (482,8 мм на рік при нормі 611,6 мм). Депресії приросту виникали й унаслідок недостатньої кількості опадів узимку (табл. К.6).

Депресії приросту також спричиняли аномальні теплі зими (середня температура $-0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ за норми $-2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, тобто перевищення 59 %) та занадто холодні зими ($-3,6\text{--}4,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ за норми $-2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, тобто на 75–42,2 % нижче від норми).

Встановлено також значущі реперні роки максимального приросту: 2007 і 2009 рр. (на більш освітленій південно-східній стороні зрубу), 2012 і 2014 рр. – для більш освітленої південно-східної сторони зрубу та дерев у лісі. Тобто екстремальні кліматичні умови спричиняли сплеск радіального приросту сосни звичайної або його депресію для найбільш освітленої ділянки (табл. К.7).

Найбільш глибокі депресії та сплески радіального приросту були характерними для найбільш освітленої ділянки (б).

У роки максимального приросту відмічено оптимальне співвідношення тепла і вологи – середня температура за гідрологічний рік становила 9,3 °С, а кількість опадів за вегетаційний період – 400,6 мм за норми 315 мм (на 21 % вище від норми, в окремі місяці – на 35 % вище від норми) (рис. 7.33).

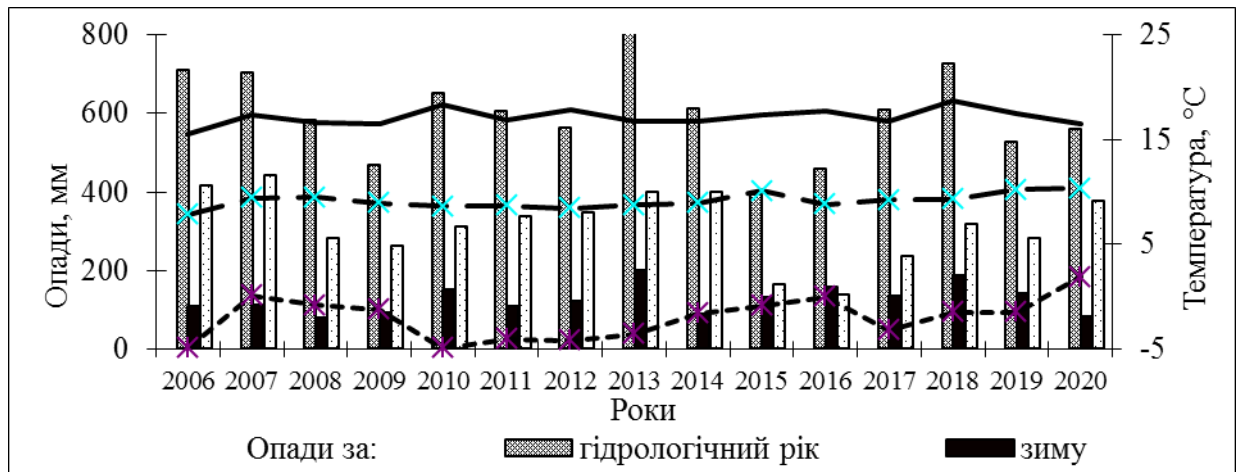


Рис. 7.33. Динаміка температури та кількості опадів за окремі періоди (метеостанція Житомир)

Стрес від посухи спричиняє зменшення приросту дерев і продуктивності лісу, що може посилитися в умовах потепління клімату [244].

На досліджуваних нами ТПП упродовж квітня-серпня встановлено негативний вплив на річний радіальний приріст температур на ділянці лісу, тоді як на освітлених ділянках цей вплив був позитивним. Для найбільш освітленої ТПП виявлено позитивний вплив температур на приріст пізньої деревини впродовж вегетаційного періоду, на відміну від інших ТПП.

Збільшення індексів річного радіального приросту на освітлених ТПП тривало після суцільної рубки 2013 року до 2015 рр., потім почалося їхнє зниження, яке тривало до 2020 рр. На ТПП у лісі збільшення індексів приросту тривало до 2014 р. Потім розпочався спад приросту до 2017 року, який змінився спочатку збільшенням приросту, а потім його стабілізацією (рис. К.1).

Під час кореляційного аналізу даних за 2006–2019 рр. виявлено тісні

додатні значущі зв'язки між індексами річного приросту та березневими температурами для дерев менш освітленої північно-західної сторона зрубу. Для дерев більш освітленої південно-східної сторони зрубу між індексами радіального приросту та зимовими, березневими температурами та температурами за гідрологічний рік виявлено значущі середні додатні зв'язки. Стосовно ТПП у лісі виявлено значущі додатні середні зв'язки між індексами радіального приросту сосни звичайної та середніми температурами за листопад попереднього року та від'ємні зв'язки з температурою серпня. У міру збільшення освітлення посилюється вплив зимових і березневих температур на радіальний приріст. Літні періоди негативно впливають на приріст дерев на ділянці у лісі на відміну від найбільш освітленої ділянки, де це вплив стає додатним (рис. К.2).

Аналіз виявив для менш освітленої північно-західної сторони зрубу та більш освітленої південно-східна сторони зрубу значущий від'ємний вплив жовтневих і грудневих опадів попереднього року на радіальний приріст дерев. Для дерев, які ростуть у лісі, виявлено додатні кореляції з опадами вересня попереднього року, березня поточного року та за гідрологічний рік, тобто опади впливали на приріст у лісі більш позитивно, ніж на межі зі зрубом. Опали з жовтня попереднього року до лютого поточного року негативно вплинули на приріст сосни на межі зі зрубом. Винятком є невеликий додатний вплив опадів січня для ділянки південно-східної частини зрубу, але в подальшому негативний вплив опадів на ній тривав до квітня. Для ділянки у лісі визначено додатні кореляції між індексами радіального приросту та опадами за березень-червень. Вплив опадів місяців попереднього року (листопаду та грудня) на приріст був сильнішим на більш освітлених ділянках, де виявлені від'ємні кореляції середньої сили. На приріст ТПП ділянки лісу позитивно впливали опади вересня попереднього року (рис. К.3).

Обчислено індекси пізньої деревини сосни звичайної з різним рівнем освітлення (рис. К.4). Мінімальний приріст пізньої деревини визначено у

2011, 2016 та 2018 рр., максимальний – у 2010, 2012 та 2017 рр. Виявлено значущий позитивний вплив березневих температур на приріст пізньої деревини сосни звичайної на менш освітленій ділянці північно-західної сторони зрубу. Водночас вплив температури вегетаційного періоду на формування пізньої деревини сосни є від’ємним. Температури місяців попереднього року (за винятком жовтня та грудня) переважно негативно вплинули на приріст. На ділянці з більшим освітленням позитивний вплив температур на формування пізньої деревини збільшився. Виявлено значущі позитивні кореляції між індексами пізньої деревини та зимовими температурами і температурами за гідрологічний рік. У порівнянні з ділянкою на південно-західній стороні зрубу збільшився позитивний вплив температур на пізню деревину упродовж вегетаційного періоду та упродовж зими за винятком температури лютого (рис. К.5).

Для ділянки у лісі виявлено значущий додатний вплив на пізню деревину температури листопаду попереднього року та від’ємний – середніх серпневих температур. Загалом найбільш від’ємний вплив температури на приріст пізньої деревини впродовж вегетаційного періоду визначено для дерев у лісі. Для дерев для найбільш освітленої ділянки цей вплив був додатним, а дерева для менш освітленої ділянки посідали проміжне положення (див. рис. К.5).

Для ТПП менш освітленої сторони виявлено додатний вплив на приріст опадів попереднього та поточного червня. Для ТПП більш освітленої сторони виявлено негативний вплив на приріст опадів попереднього вересня, а для ТПП в лісі – значущий позитивний вплив опадів серпня попереднього року та опадів вегетаційного періоду. Опади за червень-серпень попереднього року переважно позитивно вплинули на радіальний приріст. З вересня минулого року до квітня поточного року вплив опадів на приріст для всіх ділянок є від’ємним. Упродовж вегетаційного періоду найсильніший додатний вплив опадів виявлено для ТПП у лісі. Зимові опади негативно вплинули на приріст на всіх ділянках (рис. К.6).

Кількість опадів у липні-вересні найбільшою мірою впливає на формування пізньої деревини. Для ТПП у лісі виявлено значущий вплив серпневих опадів на формування шарів пізньої деревини.

Отже, виявлено, що на більш освітлених ТПП приріст пізньої деревини більш чутливий до температури, а на ТПП в лісі – до опадів.

Мінімальні індекси ранньої деревини визначені у 2013 та 2018 рр., максимальні у 2012 та 2019 рр. (рис. К.7). Кореляційний аналіз виявив додатний вплив грудневих температур попереднього року на приріст ранньої деревини для двох ТПП – більш освітленої та лісової. На всіх ділянках виявлено значущий додатний вплив березневих температур. Липневі температури поточного року позитивно вплинули на формування ранньої деревини сосни звичайної для ділянки у лісі. Значущі кореляції між індексами ранньої деревини та середніми температурами гідрологічного року виявлено для більш освітленої ділянки та ділянки у лісі. У травні-червні вплив температури на ранню деревину визначено на ТПП у лісі, а на освітлених ділянках цей вплив ослаблюється і для більшості місяців поточного року стає від'ємним (рис. К.8).

Виявлено значущі від'ємні кореляції між індексами ранньої деревини та жовтневими опадами попереднього року для обох освітлених ділянок. Від'ємні кореляції між індексами ранньої деревини та грудневими опадами попереднього року виявлено для більш освітленої південно-східної сторони зрубу та ТПП у лісі. Опади за червень поточного року позитивно вплинули на формування ранньої деревини на ТПП у лісі. Опади за червень-липень попереднього року позитивно вплинули на ранню деревину ТПП у лісі, водночас на освітлених ділянках цей вплив зменшився. З серпня попереднього року до лютого поточного року опади негативно вплинули на приріст ранньої деревини на ТПП у лісі. Найсильніший додатний вплив червневих температур на ранній приріст виявлено для дерев на ТПП у лісі (рис. К.9).

Дендрохронологічними дослідженнями сосни чорної (*Pinus nigra*) в

східній частині Франції для 1922–1991 рр. виявлено, що формування пізньої деревини виявилось більш чутливим до клімату, ніж формування ранньої деревини. Визначено зменшення приросту за низької кількості опадів і важливість температури для росту дерев [264].

За одержаними даними, аналіз реперних років свідчить про важливість опадів для радіального приросту. Водночас кореляційний аналіз виявив найвищий значущий додатний вплив опадів на ТПП у лісі, тобто пізня деревина виявилася більш чутливою до кількості опадів.

Зимовий фотосинтез і березневі температури, які відповідали за відновлення камбіальної активності сосни чорної (*Pinus nigra*) на заході Франції, були можливими причинами додатної кореляції зимової температури з річною та ранньою деревиною [297].

На досліджуваних ТПП отримано подібні результати, причому найвищі значущі зв'язки отримано для найбільш освітленої та прогріваної ділянки. Значущий додатний вплив температур грудня попереднього року, січня та березня поточного року, зимових температур і середніх температур гідрологічного року ($r=0,46-0,79$; $P=0,05$) виявлено для річної, пізньої та ранньої деревини на найбільш освітленій ділянці, де радіальний приріст виявився найбільш чутливим до зимових та ранньовесняних температур, які обумовлювали початок ксилогенезу на початку вегетаційного періоду. На інших ТПП значущих кореляцій між радіальним приростом та зазначеними чинниками виявлено за цей період менше. Найбільш чутливою до зимових і ранньовесняних температур виявилася пізня деревина найбільш освітленої ТПП ($r=46-56$; $P=0,05$).

На приріст у поточному році впливали також погодні умовами попереднього року. Опади жовтня-листопада попереднього року обумовлюють зазвичай запас вологи у ґрунті в поточному році. Тому вплив цих опадів на освітлених ділянках від'ємний, а вересневих опадів попереднього року на приріст дерев у лісі додатний. На приріст пізньої деревини на найбільш освітленій ділянці негативно впливали опади

попереднього вересня. На приріст ранньої деревини значуще негативно впливали опади жовтня та грудня попереднього року.

Збільшуючи літній дефіцит води, постійне підвищення температур може спричинити зниження приросту та, ймовірно, зменшення площі лісів у наступні роки. Ці результати слід враховувати під час прогнозування можливої реакції насаджень сосни на глобальні зміни клімату [297].

Досліджено взаємозв'язки між гідротермічними коефіцієнтами та індексами радіального приросту річної, пізньої та ранньої деревини. Гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянінова (ГТК) характеризує умови вегетаційного періоду. Найбільш чутливою до варіацій клімату упродовж вегетаційного виявилася річна та рання деревина на найбільш освітленій ТПП. Виявлено значущі середні від'ємні зв'язки між ГТК та приростом річної деревини ($r=-0,60$; $\alpha=0,05$) та ранньої деревини ($r=-0,52$; $\alpha=0,05$). З індексом де Мартона, який відображає гідротермічні умови поточного року, виявлено також від'ємні значущі зв'язки середньої тісноти з приростом річної та ранньої деревини. З комплексним гідротермічним показником Бітвінського O_3 , який відображає гідротермічні умови трьох попередніх та поточного року, виявлено значущий додатний зв'язок ($r=0,47$; $\alpha=0,05$) річного радіального приросту для ТПП у лісі (табл. К.8).

Дослідженнями радіального приросту сосни звичайної в Монголії та Китаї встановлено, що приріст природного лісу тісно пов'язаний із кліматичними показниками попереднього року, а ріст плантацій – з кліматичними показниками вегетаційного періоду поточного року [372]. В наших дослідженнях виявлено вплив кліматичних показників попереднього та поточного років на радіальний приріст дерев, незважаючи на їхнє штучне походження.

Отже, найбільш чутливою щодо гідрологічних умов вегетаційного періоду та гідрологічного року виявилася річна та рання деревина на найбільш освітленій ділянці. Гідрологічні умови упродовж 2006–2019 рр. негативно вплинули на формування цих видів деревини для ТПП, де ростуть

найбільш ослаблені дерева. Водночас показник Бітвінського, який бере до уваги гідротермічні умови трьох попередніх та поточного років, виявив додатний вплив на приріст дерев у лісі.

Висновки до розділу 7:

1. Площа осередків «короїдного» всихання у соснових лісах регіону дослідження неухильно збільшувалася з 2011 до 2017 рр. Осередки короїдів приурочені до чистих соснових насаджень V–VIII класів віку.

2. У комплексі короїдів в осередках всихання до 2014 р. переважали соснові лубоїди, а з 2015 р. – верхівковий і шестиzubчастий короїди, які мають декілька поколінь на рік. Основні тенденції розвитку комплексу короїдів визначала динаміка популяцій домінантного виду – верхівкового короїда, популяційні показники якого були більшими у чистих соснових насадженнях у порівнянні з мішаними.

3. Значення показників поширеності, щільності поселень, продукції та енергії розмноження окремих видів короїдів свідчать про посилення з 2016 р. внутрішньовидової конкуренції в популяції верхівкового короїда, а у 2018–2019 рр. – також міжвидової конкуренції.

4. Серед виявлених дендрофільних нематод переважали сапроксильні види. Чисельність нематод (кількість особин) – збільшувалася в деревах від II до IV категорій санітарного стану та зменшувалася у мертвих деревах (V категорії стану). *Bursaphelenchus mucronatus* виявлено лише на ділянках із перехідною корою. Середня поширеність *Bursaphelenchus sexdentati* та *B. eggersi* була найвищою в частині стовбурів із грубою корою поблизу поселень шестиzubчастого короїда. Можна припустити, що ці представники роду *Bursaphelenchus*, на відміну від карантинного виду *B. xylophilus*, є не фітофагами, а ентомогельмінтами.

5. Якість деревини дерев, заселених стовбуровими шкідниками у квітні, у червні знижується до 3 сорту, а у вересні придатна як технологічна сировина. Вартість деревини в осередках стовбурових шкідників

зменшується на 70,8 % у випадку, якщо заселені у поточному році дерева залишити у лісі до кінця вересня. У випадку вирубаня та залишення заселених дерев на землі у лісі до кінця вересня наступного року вартість деревини зменшується на 142,1 %.

6. Вилучення дерев старого сухостою, які не заселяються фізіологічними стовбуровими шкідниками, не впливає на розвиток осередку. Рішення стосовно їхнього вилучення з метою одержання деревини слід приймати з урахуванням екологічних і економічних аспектів.

7. За діаметром соснові насадження в осередках усихання у віці 70 років поступаються модальним деревостанам за діаметром на 3,2 см (10,4 %), за висотою – на 2,1 м (8,0 %), за запасом – на 77,1 м³ (18,8 %). Частка ліквідної деревини, одержаної від вибіркового санітарного рубки у цих осередках, у випадку запізнення з їхнім проведенням на рік зменшилася від 78,2 до 6,1 %. Одержані дані свідчать про необхідність вчасного проведення санітарних рубок для запобігання втратам ліквідної деревини.

8. Доведено погіршення якості деревини сосни дерев, що ростуть на межі зі зрубом суцільної санітарної рубки у порівнянні з деревами у лісі.

9. Після суцільної санітарної рубки, проведеної у 2013 році в осередку короїдів, упродовж 2014–2017 рр. у порівнянні з 2005–2012 рр. радіальний приріст сосни збільшився на 20 і 17 % на найбільш освітлених та менш освітлених межі зі зрубом відповідно, а у лісі – лише на 3 %. Після 2017 року на освітлених ділянках тренд радіального приросту сосни почав стрімко зменшуватися на відміну від контролю, де відмічено стабілізацію приросту.

10. Найбільш глибокі депресії та сплески радіального приросту є характерними для найбільш освітленої південно-східної сторони зрубу. Осінні опади попереднього року та ранньовесняні опади поточного року позитивно вплинули на приріст лише на контролі на відміну від освітлених ділянок, де цей вплив виявився негативним.

11. Зважаючи на наявність тенденцій до більш раннього переходу температури повітря через 5°C у Житомирській області та початок заселення

дерев короїдами, слід вивозити з лісу заготовлену деревину сосни до 9 березня або негайно вивозити, корувати чи обробляти інсектицидами лісоматеріали.

Результати досліджень, які представлено у цьому розділі, висвітлено у публікаціях: «Зимівля стовбурових шкідників та їхніх ентомофагів у соснових насадженнях Центрального Полісся» [6]; «Нематоди у деревині сосни звичайної в осередках короїдів Рівненської області» [10]; «Особливості поширення соснових лубоїдів під час додаткового живлення в осередках соснових пильщиків у лісах Житомирського Полісся» [12]; «Санітарний стан і ріст соснових насаджень в осередках їхнього всихання у ДП «Житомирське ЛГ»» [25]; «Стовбурові шкідники в осередках мікозів у соснових насадженнях ДП «Житомирське ЛГ» Житомирської області» [30]; «Стовбурові шкідники в осередках усихання соснових насаджень ДП «Житомирське ЛГ» Житомирської області» [31]; «Просторово-часова динаміка санітарного стану дерев в осередку кореневої губки ДП «Смільчинське ЛГ»» [35]; «Динаміка популяцій короїдів у соснових лісах Житомирської області» [40]; «Поширення осередків масового розмноження короїдів у соснових насадженнях Рівненського Полісся» [42]; «Особливості заселення дерев стовбуровими шкідниками» [47]; «Особливості поширення мікозу сосни звичайної у лісових насадженнях Житомирського Полісся» [50]; «Радіальний приріст сосни звичайної поряд зі зрубом суцільної рубки в осередку верхівкового короїда» [53]; «Економічні аспекти вирубування дерев, заселених стовбуровими шкідниками, у соснових лісах Полісся» [60]; «Використання ловильних дерев як захід запобігання поширенню стовбурових шкідників» [61]; «Особливості поширення кореневої губки у хвойних насадженнях Полісся» [103]; «Стовбурові шкідники у чистих і мішаних лісових насадженнях» [104]; «Радіальний приріст сосни звичайної поряд зі зрубом суцільної рубки в осередку верхівкового короїда в Поліссі»

[119], «Частота виявлення поселень стовбурових шкідників у деревах сосни звичайної» [193]; «Шестизубчастий короїд на згрищах соснових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ»» [194]; «Spread of Scots pine stands decline in Korostyshiv forest enterprise» [230]; «Beetles and nematodes associated with wither Scots pines» [231]; «Health condition and colonization of stem insects in Scots pine after ground fire in Central Polissya» [233], «Early and Late Wood of Scots Pine under Conditions of Varying Degrees of Lighting» [235].

ВИСНОВКИ

У дисертаційному дослідженні наведено теоретичні узагальнення та аналіз даних стосовно поширення, розвитку та впливу екологічних чинників на біотичну стійкість соснових лісів Волинського і Житомирського Полісся. Експериментально обґрунтовано пропозиції стосовно підвищення біотичної стійкості соснових насаджень регіону.

1. У регіоні досліджень середня річна температура повітря за останні 30 років перевищує багаторічні дані на 1,1–1,3°C, або на 14,7–18,0 %. Найбільші перевищення температури визначено у 2000, 2002, 2007, 2015 і 2019 рр., а найменшу кількість опадів – у 2011, 2015 і 2019 рр. Дати початку вегетаційного періоду стали більш ранніми на 7–8 днів. Згідно з лісокліматичним районуванням Д. В. Воробйова регіон входив до області помірного клімату, а у 1989–2019 рр. – до області порівняно теплого клімату. Середні значення гідротермічного коефіцієнта Г. Т. Селянінова у 2005–2018 рр. відповідають «нормі» для Лісостепу (1–1,3), а мінімальні – «нормі» для Степу (0,7–1,0).

2. У лісовому фонді Волинського, Житомирського та Рівненського ОУЛМГ соснові насадження представлені на 57,0; 58,8 та 65,3 % площі відповідно, чисті соснові насадження – на 23,9 % площі вкритих лісовою рослинністю земель і 37,3 % площі соснових насаджень. Теоретично можлива частка чистих соснових насаджень становить у середньому 7,7 % від площі вкритих лісовою рослинністю ділянок та 11,2 % від площі соснових насаджень.

3. Причинами відпаду соснових насаджень Житомирського, Волинського та Рівненського ОУЛМГ у 2004–2019 рр. переважно були комахи, хвороби та техногенне забруднення повітря відповідно, а у 2017–2020 рр. в усіх областях – заселення дерев короїдами. За 2010–2019 рр. площа соснових насаджень зменшилася за рахунок проведення санітарних рубок у

чистих низькоповнотних сосняках віком понад 50 років, в яких були зосереджені осередки короїдів.

4. У лісовому фонді Волинського, Рівненського та Житомирського ОУЛМГ середня річна кількість пожеж у 2007–2020 рр. становила 21,5; 29,1 та 99,2 випадків. Середня площа пожежі була найбільшою у лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ (3 214,6 га). Збільшення кількості пожеж у всіх зазначених областях у 2009, 2015 і 2020 рр. значною мірою пов'язано зі зменшенням кількості опадів на тлі підвищення температури повітря.

Найвища пожежна небезпека у лісах Житомирської області пов'язана з високою часткою хвойних насаджень, розташуванням їх на значній площі з високим рівнем радіаційного забруднення, де за понад 30 років обмеженої господарської діяльності накопичився сухостій. Небезпека збільшується ще більше за рахунок виділів, які межують зі зрубам та незімкненими культурами.

5. Наступного року після низової пожежі 23,1 % дерев поліпшили санітарний стан від категорії «всихаючі» до «сильно ослаблені». У пошкоджених пожежею насадженнях виявлено 8 і 11 видів стовбурових комах у рік пожежі та наступного року відповідно, причому наступного після пожежі року у пошкоджених вогнем насадженнях переважав шестизубчастий короїд. Поширеність стовбурових комах на окремих ділянках залежала переважно від співвідношення дерев окремих категорій санітарного стану.

6. Формуванню осередків соснових пильщиків у лісах Житомирської області у 1993–1995, 2000–2002 і 2010–2012 рр. сприяли підвищення температури повітря, більш ранні дати початку та збільшення тривалості вегетаційного періоду, а також збільшення кількості виділів, придатних для розвитку шкідників (чистих соснових насаджень віком 30–60 років), що межують зі зрубам. Площа осередків у 2010–2012 рр. зменшилася у порівнянні з 2000–2002 рр. внаслідок збільшення віку насаджень, які втратили придатність для пильщиків, і в результаті вилучення санітарними рубками певної частини чистих соснових насаджень в осередках короїдів.

7. Пошкодження звичайним сосновим пильщиком до 45 % хвої спричиняє збільшення діаметра центральних пагонів і маси хвої на пагоні, а за сильнішого пошкодження ці показники зменшуються.

8. Площа осередків короїдів, приурочених до чистих соснових насаджень V–VIII класів віку, неухильно збільшувалася з 2011 до 2017 рр. У комплексі короїдів до 2014 р. переважали соснові лубоїди, а з 2015 р. – мультивольтинні верхівковий і шести зубчастий короїди. З 2016 р. посилилася внутрішньовидова конкуренція в популяції верхівкового короїда, а у 2018–2019 рр. – також міжвидова конкуренція, що прискорило згасання спалаху.

9. У деревах, заселених короїдами, переважали сапроксильні види нематод. *Bursaphelenchus mucronatus* виявлено лише на ділянках стовбура з перехідною корою. Середня поширеність *B. sexdentati* та *B. eggersi* була найвищою в частині стовбурів із грубою корою поблизу поселень шести зубчастого короїда. Це свідчить, що ці види, на відміну від карантинного виду *B. xylophilus*, є не фітофагами, а ентомогельмінтами.

10. Соснові насадження в осередках усихання поступаються модальним деревостанам у віці 70 років за діаметром, висотою та запасом. У випадку запізнення на рік із проведенням вибіркового санітарного рубки у цих осередках, частка ліквідної деревини, зменшилася від 78,2 % до 6,1 %.

11. Упродовж чотирьох років після суцільної санітарної рубки в осередку короїдів радіальний приріст дерев сосни на межі зі зрубом різко збільшився у порівнянні з лісом. У порівнянні з 6-річним періодом до рубки, за 6 років після рубки середній радіальний приріст на південно-східній (найбільш освітленій) і північно-західній (найменш освітленої) сторонах зрубу збільшився на 20 і 17 % відповідно, а в лісі – на 3 %. Додатний зв'язок радіального приросту дерев із температурою є більшим на межі зі зрубом, а опадів – у лісі.

12. Одержані дані узгоджуються із концепцією П. Маніона стосовно чинників всихання дерев. Висока частка чистих соснових насаджень і

насаджень віком понад 50 років – чинники тривалої дії (*predisposing*). Аномальне збільшення температури повітря та зменшення ГТК до рівня, характерного для степової зони, є чинниками нетривалої дії (*inciting*), що підвищують сприйнятливість дерев до заселення короїдами, які є чинниками супроводження (*contributing*).

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для практичного використання результатів дослідження на виробництві пропонується:

- визначати терміни заселення дерев і деревини короїдами, вивезення з лісу, корування чи обробки інсектицидами заготовленої деревини та крон в осередках комах-хвоєгризів з урахуванням зміни термінів початку й закінчення вегетаційного періоду;

- визначати класи природної пожежної небезпеки з урахуванням збільшення загрози виникнення пожеж у виділах, які межують зі зрубамі та іншими категоріями земель, де лісові ділянки перетворилися на нелісові, для оцінювання площі ділянок із високим ризиком виникнення пожеж і вдосконалення заходів запобігання та логістики ліквідації пожеж;

- підвищувати частку мішаних насаджень, вчасно здійснювати рубки догляду для підтримання достатньої відносної повноти насаджень із метою підвищення їхньої стійкості, зокрема до пошкодження комахами та пожежами;

- оцінювати за запропонованим підходом загрозу формування осередків хвоєгризів у міру змикання культур, створених на зрубках санітарних рубок минулого десятиліття;

- застосовувати розроблені моделі для прогнозування залежності маси хвої від приросту пагону під час оцінювання загрози пошкодження дерев фітофагами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрокліматичний довідник по території України /за редакцією: Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Прокопенка. Кам'янець-Подільський: ПП Галагодза Р. С., 2011. 108 с.
2. Андреева О. Ю. Біометричні показники та маса хвої трирічних гілок непошкоджених дерев сосни звичайної в осередку звичайного соснового пильщика. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2013. Вип. 23 (1). С. 14–21.
3. Андреева О. Ю. Видовий склад стовбурових шкідників соснових насаджень ослаблених низовою пожежею. Міжнародна науково-практична конференція «Здоров'я лісів, екосистемні послуги та лісові продукти для суспільства». м. Київ, 6–7 квітня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 108–109.
4. Андреева О. Ю. Вплив спалаху звичайного соснового пильщика на радіальний приріст *Pinus sylvestris* в Житомирському Поліссі. Лісове господарство – освіта, наука і практика: матеріали науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених присвяченої 10-й річниці створення факультету лісового господарства (25 листопада 2011 року, м. Житомир) та III і IV Орнітологічних шкіл «Облік птахів, їх охорона та приваблювання», 16–17 квітня 2010 року та 14–15 квітня 2011 року: тези доповіді. Житомир, 2011. С. 8–9.
5. Андреева О. Ю. До методики оцінки шкодочинності соснових пильщиків у Центральному Поліссі. «Лісова типологія в Україні: сучасний стан, перспективи розвитку». Матеріали XI Погребняківських читань, м. Харків, 10–12 жовтня 2007 р. Х., 2007. С. 178–180.
6. Андреева О. Ю. Зимівля стовбурових шкідників та їхніх ентомофагів у соснових насадженнях Центрального Полісся. Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення. Матеріали міжнародної науково-

практичної конференції. м. Київ, 12–13 червня 2019 року: тези доповіді. Харків, 2019. С. 91–92.

7. Андреева О. Ю. Зміна принадності насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» для комах-хвоєгризів. Лісівництво і агролісомеліорація. 2021. Вип. 138. С. 97–103.

8. Андреева О. Ю. Маса хвої восьмидесятирічних дерев сосни звичайної в осередку звичайного соснового пильщика. Наукові читання – 2013. м. Житомир, 14 лютого 2013 року: тези доповіді. Житомир, 2013. Т. 1. С. 7–10.

9. Андреева О. Ю. Наслідки масових розмножень соснових пильщиків (Hymenoptera: Diprionidae) у лісах Центрального Полісся. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2008. № 8. С. 9–12.

10. Андреева О. Ю. Нематоди у деревині сосни звичайної в осередках короїдів Рівненської області. Лісівництво і агролісомеліорація. 2021. Вип. 139. С. 132–138.

11. Андреева О. Ю. Особливості змін параметрів пагонів *Pinus sylvestris* наприкінці сезону пошкодження хвої личинками звичайного соснового пильщика у лісах Житомирського Полісся. Наукові читання – 2015. м. Житомир, 19 лютого 2015 року: тези доповіді. Житомир, 2015. С. 3–5.

12. Андреева О. Ю. Особливості поширення соснових лубоїдів під час додаткового живлення в осередках соснових пильщиків у лісах Житомирського Полісся. Матеріали III науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених «Ліс, наука, молодь». м. Житомир, 26 листопада 2015 року: тези доповіді. Житомир, 2015. С. 72–73.

13. Андреева О. Ю. Особливості пошкодження хвої сосни звичайним сосновим пильщиком у лісах Центрального Полісся. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2012. № 11. С. 12–17.

14. Андреева О. Ю. Особливості сезонного розвитку звичайного соснового пильщика у лісах Житомирського полісся. Аграрна наука, освіта, виробництво: європейський досвід для України: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. м. Житомир, 17–18 листопада 2015 року: тези доповіді. Житомир, 2015. С. 163–166.

15. Андреева О. Ю. Погодні умови та їхній можливий вплив на стан лісових насаджень Полісся України. Eurasian scientific discussions. Proceedings of the 1st International scientific and practical conference. February 13–15, Barcelona, Spain. 2022. Pp. 13–17.

16. Андреева О. Ю. Погодні умови, що можуть вплинути на поширення стовбурових гнилей у лісах Полісся. Наукові читання – 2021. м. Житомир, 25 травня 2021 року: тези доповіді. С. 3–5.

17. Андреева О. Ю. Поширеність збудників хвороб хвої та пагонів у незімкнених соснових культурах Центрального Полісся. Ліс, наука, молодь: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених присвяченої 15-річчю факультету лісового господарства. м. Житомир, 23 листопада 2016 року: тези доповіді. Житомир, 2016. С. 240–241.

18. Андреева О. Ю. Поширеність пагонов'юнів у соснових насадженнях Центрального Полісся. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2013. № 10. С. 17–21.

19. Андреева О. Ю. Поширеність соснових пильщиків за типами лісорослинних умов у насадженнях Центрального Полісся. Матеріали читань з нагоди дня народження Бориса Федоровича Остапенка «Лісова типологія: наукові, виробничі, навчальні аспекти розвитку», м. Харків, 14 березня 2014 року: тези доповіді. Х., 2014. С. 9–12.

20. Андреева О. Ю. Поширеність соснових пильщиків у насадженнях Центрального Полісся. Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. 2014. № 1 (41). Т. 3. С. 140–145.

21. Андреева О. Ю. Показники інтенсивності низових пожеж у соснових насадженнях Житомирського Полісся. Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень: матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 30 травня 2022 року: тези доповіді. Житомир, 2022. С. 5–6.

22. Андреева О. Ю. Принадність ділянок лісів Жужельського лісництва для виникнення осередків масового розмноження соснових пильщиків. Лісівництво і агролісомеліорація. 2008. Вип. 113. С. 285–292.

23. Андреева О. Ю. Прогнозування поширеності осередків соснових пильщиків у лісах Центрального Полісся. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агронімія. 2009. Вип. 132. С. 135–141.

24. Андреева О. Ю. Розподіл однорічної та дворічної хвої на дворічних гілках непошкоджених дерев сосни звичайної в осередку звичайного соснового пильщика. Лісівництво і агролісомеліорація. 2012. Вип. 120. С. 120–127.

25. Андреева О. Ю. Санітарний стан і ріст соснових насаджень в осередках їхнього всихання у ДП «Житомирське ЛГ». Наукові читання – 2017. м. Житомир, 13 березня 2017 : тези доповіді. Житомир, 2017. С. 3–7.

26. Андреева О. Ю. Санітарний стан насаджень в осередках соснових пильщиків. Лісівнича наука: витоки, сучасність, перспективи: Матеріали наукової конференції, присвяченої 80-річчю від дня заснування УкрНДЛГА. м. Харків, 12–14 жовтня 2010 року: тези доповіді. 2010. С. 155–157.

27. Андреева О. Ю. Санітарний стан соснових насаджень, пройдених низовими пожежами в умовах Полісся України. Modern science: innovations and prospects. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference. February 6–8, Stockholm, Sweden. 2022. Pp. 16–23.

28. Андреева О. Ю. Сосновий лубоїд *Tomicus piniperda* L. в осередках соснових пильщиків у Центральному Поліссі. Лісівництво і агролісомеліорація. 2009. Вип. 115. С. 268–275.

29. Андреева О. Ю. Соснові лубоїди в осередках соснових пильщиків Житомирщини. Лісове господарство – сучасні аспекти розвитку. Матеріали науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених до дня факультету лісового господарства. м. Житомир, 23 грудня 2009 року: тези доповіді. Житомир, 2010. С. 9–11.

30. Андреева О. Ю. Стовбурові шкідники в осередках мікозів у соснових насадженнях ДП «Житомирське ЛГ» Житомирської області. Захист рослин у XXI столітті: проблеми та перспективи розвитку: матеріали Міжнародної наук-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів, присвяченої 200-річчю з дня заснування Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва (1816–2016). м. Харків, 22–23 вересня 2016 року: тези доповіді. Х., 2016. С. 9–12.

31. Андреева О. Ю. Стовбурові шкідники в осередках усихання соснових насаджень ДП «Житомирське ЛГ» Житомирської області. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2016. № 1–2. С. 7–12.

32. Андреева О. Ю. Тенденції зміни пожежної небезпеки в умовах Житомирського Полісся. «Сучасні виклики і актуальні проблеми лісівничої освіти, науки та виробництва»: матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. м. Біла Церква, 15 квітня 2022 року. Біла Церква, 2022. С. 86–87.

33. Андреева О. Ю. Характеристики насаджень, які визначають їхню принадність для комах-хвоєгризів. II Всеукраїнська науково-практична конференція «Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень». м. Житомир, 30 квітня 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 5–6.

34. Андреева О. Ю. Шкодочинність рудого соснового пильщика у лісах Центрального Полісся. Вісник Дніпропетровського аграрного університету. 2008. № 2. С. 255–261.

35. Андреева О. Ю., Божкевич І. М. Просторово-часова динаміка санітарного стану дерев в осередку кореневої губки ДП «Ємільчинське ЛГ». Ліс, наука, молодь: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 22 листопада 2018 року: тези доповіді. Житомир, 2018. С. 214–215.

36. Андреева О. Ю., Болух О. Г. Масові розмноження звичайного соснового пильщика (*Diprion pini* L.) у лісовому фонді Житомирської області. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2019. Вип. 29 (7). С. 84–89.

37. Андреева О. Ю., Болух О. Г., Болух С. В., Стегняк В. Д. Біотичні чинники ослаблення лісів Житомирщини. «Ліс, наука, молодь»: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 20 листопада 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 12–14.

38. Андреева О. Ю., Болух О. Г., Стегняк В. Д., Радевич О. О., Полюшкевич О. Г. Причини, симптоми і ознаки ослаблення та відпаду незімкнених культур сосни звичайної. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми лісового господарства та екології: шляхи вирішення (Факультету лісового господарства та екології – 20 років)». м. Житомир, 7–8 жовтня 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 16–17.

39. Андреева О. Ю., Борисенко О. І. Оцінювання пожежної небезпеки в лісовому фонді ДП «Овруцьке спеціалізоване лісове господарство» засобами ГІС. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми лісового господарства та екології: шляхи вирішення (Факультету лісового господарства та екології – 20 років)». м. Житомир, 7–8 жовтня 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 15.

40. Андреева О. Ю., Вишневський А. В., Болух С. В. Динаміка популяцій короїдів у соснових лісах Житомирської області. Науковий вісник

Національного лісотехнічного університету України. 2019. Вип. 29 (8). С. 31–35.

41. Андреева О. Ю., Гроцький С. М. Поширеність і шкідливість комах у незімкнених соснових культурах ДП Клеванське ЛГ» Рівненської області Ліс, наука, молодь: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених присвяченої 15-річчю факультету лісового господарства. м. Житомир, 23 листопада 2016 року: тези доповіді. Житомир, 2016. С. 246–247.

42. Андреева О. Ю., Гузій А. І., Вишневецький А. В. Поширення осередків масового розмноження короїдів у соснових насадженнях Рівненського Полісся. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Вип. 28 (3). С. 14–17.

43. Андреева О. Ю., Гузій А. І., Гарбарчук Л. М. Особливості поширення соснових пильщиків у лісах Центрального Полісся. Лісове та мисливське господарство: сучасний стан та перспективи розвитку: збірник наукових статей учасників Міжнародної наук.-практ. конф. м. Житомир, 27–29 листопада 2006 року: тези доповіді. Том. I. Житомир, 2007. С. 67–71.

44. Андреева О. Ю., Гузій А. І., Карчевський Р. А. Показники росту соснових культур, створених садивним матеріалом із закритою кореневою системою. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2016. Вип. 26 (3). С. 9–14.

45. Андреева О. Ю., Житова О. П. Динаміка льоту західного травневого хруща в умовах Житомирського Полісся. Біологічні дослідження – 2018: збірник наукових праць. м. Житомир, 14 березня 2018 року: тези доповіді. Житомир, 2018. С. 216–217.

46. Андреева О. Ю., Житова О. П., Бездітко Л. В. Погодні умови як чинник ослаблення лісових насаджень Житомирського Полісся. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції: «Проблеми ведення та експлуатації лісових і мисливських ресурсів». м. Житомир, 24 листопада 2017 року: тези доповіді. Житомир, 2017. С. 7–8.

47. Андреева О. Ю., Житова О. П., Мамич Є. М., Пузій О. Ф. Особливості заселення дерев стовбуровими шкідниками. Проблеми ведення та експлуатації лісових і мисливських ресурсів: матеріали II Всеукраїнської наук.-практ. конф., присвяченої пам'яті професора А. І. Гузія. м. Житомир, 25 вересня 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 95–97.

48. Андреева О. Ю., Житова О. П., Мартинчук І. В., Радзівський Ю. О. Низові пожежі як антропогенний чинник ослаблення соснових лісів Полісся. Біологічні дослідження – 2019: збірник наукових праць. м. Житомир, 16–18 березня 2019 року: тези доповіді. Житомир. 2019. С. 200–201.

49. Андреева О. Ю., Житова О. П., Шевчук М. О., Вакуленко В. С., Бадзян В. В. Заходи захисту соснових лісів Житомирської області від шкідливих комах. м. Житомир, 24 листопада 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 13–14.

50. Андреева О. Ю., Зимарова А.А. Особливості поширення мікозу сосни звичайної у лісових насадженнях Житомирського Полісся. Наукові читання – 2016. м. Житомир, 24 лютого 2016 року: тези доповіді. Житомир, 2016. С. 138–142.

51. Андреева О. Ю., Іванюк І. Д., Іванюк Т. М., Буднік І. П. Типологічна структура соснових насаджень Центрального Полісся. Лісівництво і агролісомеліорація. 2020. Вип. 136. С. 165–171.

52. Андреева О. Ю., Коваль І. М. Зміни радіального приросту *Pinus sylvestris* L. у Поліссі в осередках масового розмноження звичайного соснового пильщика *Diprion pini* L. Лісівництво і агролісомеліорація. 2008. Вип. 112. С. 249–254.

53. Андреева О. Ю., Коваль І.М. Радіальний приріст сосни звичайної поряд зі зрубом суцільної рубки в осередку верхівкового короїда. «Ліси в умовах сучасних викликів»: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і здобувачів. м. Харків, 20 жовтня 2022 року, Харків, 2022. С. 33–35.

54. Андреева О. Ю., Корнієнко Б. С. Чинники ослаблення лісів Полісся. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Лісівнича наука: стан, проблеми, перспективи розвитку (УкрНДІЛГА – 90 років)». м. Харків, 23–24 червня 2021 року: тези доповіді. Харків, 2021. С. 149–150.

55. Андреева О., Корнієнко Б., Жук В., Курдиш З., Прокопчук О. Клас пожежної небезпеки в лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ. «Ліс, наука, молодь»: матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 15.

56. Андреева О., Лакизюк В., Слудковська В., Хромець А., Полюшкевич О. Погодні передумови погіршення стану насаджень Житомирської області. «Ліс, наука, молодь»: матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 16–17.

57. Андреева О. Ю., Лук'янчук Г. М. Типологічні засади прогнозування поширення чинників пошкодження лісу в умовах Полісся України. «Modern scientific research achievements, innovations and development prospects»: proceedings of the 8th International scientific and practical conference. January 23–25, Berlin, Germany. 2022. Pp. 16–21.

58. Андреева О., Лук'янчук Г., Красницький А., Кутишенко В., Кучеренко А. Типологічне різноманіття лісів ДП «Коростенське ЛМГ». «Ліс, наука, молодь»: матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 18–19.

59. Андреева О. Ю., Мартинчук І. В. Динаміка загрози поширення осередків соснових пильщиків зі зміною повноти деревостанів. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2017. № 1/2. С. 11–17.

60. Андреева О. Ю., Мартинчук І. В. Економічні аспекти вирубування дерев, заселених стовбуровими шкідниками, у соснових лісах Полісся.

Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Вип. 28 (2). С. 31–36.

61. Андреева О. Ю., Мидловець А. В. Використання ловильних дерев як захід запобігання поширенню стовбурових шкідників. Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції». м. Житомир, 7 листопада 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 81–82.

62. Андреева О. Ю., Розенфельд В. В. Параметри пагонів дерев сосни, пошкоджених звичайним сосновим пильщиком, у лісах Центрального Полісся. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2012. Вип. 171. Ч. 3. С. 101–106.

63. Андреева О. Ю., Скок Т. О. Ефективність застосування інсектицидів проти соснового підкорового клопа. Лісівнича освіта і наука у контексті сучасних викликів лісової галузі: Збірник матеріалів учасників наук.-практ. конф. студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених. м. Житомир, 23 жовтня 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 14–15.

64. Андреева О. Ю., Скоробогатов С. Г. До методики оцінки впливу біотичних чинників на санітарний стан соснових насаджень. Ліс, наука, молодь: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 22 листопада 2018 року: тези доповіді. Житомир, 2018. С. 231–232.

65. Анучин Н. П. Лесная таксация. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.

66. Атраментова Л. А., Утевская О. М. Статистические методы в биологии. Горловка: ЧП «Видавництво Ліхтар», 2008. 248 с.

67. Балабух В. О., Зібцев С. В. Вплив зміни клімату на кількість та площу лісових пожеж у північно-чорноморському регіоні України. Український гідрометеорологічний журнал. 2016. № 18. С. 60–71.

68. Бедный В. Д. Побеговыюны в Придонецких борах и меры борьбы с ними: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата

биологических наук. К., 1965. 18 с.

69. Битвинская Т. Т. Дендроклиматические исследования. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 170 с.

70. Блинова С. Л. Энтомопатогенные нематоды – паразиты лесных вредителей. Семейство Rhabditidae. Москва: Наука, 1982. 135 с.

71. Бондар В. Н. Причини та наслідки погіршення санітарного стану лісів і деградації лісових екосистем. Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення в Україні: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 12 червня 2019 р.: матер. конф. К., 2019. С. 8–17.

72. Борисенко О. І. Тенденції зміни рівня пожежної небезпеки насаджень ДП «Кремінське ЛМГ». Лісівництво і агролісомеліорація. 2017. Вип. 130. С. 139–145.

73. Борисенко О. І., Мешкова В. Л. Прогнозування поширення пожеж та осередків шкідливих комах у соснових лісах засобами ГІС. Х.: Планета-Прінт, 2021. 150 с.

74. Бородавка В. О., Гетьманчук А. І., Бортник Т., Кичилук О. В., Войтюк В. П. Новий патогенний комплекс соснових лісів Волинського Полісся. Науковий вісник Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки. 2017. № 7. С. 23–31.

75. Бородавка В. О., Гетьманчук А. І., Кичилук О. В., Войтюк В. П. Патологічні процеси у всихаючих соснових насадженнях Волинського Полісся. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2016. Вип. 238. С. 102–118.

76. Бузун В. О., Турко В. М., Сірук Ю. В. Книга лісів Житомирщини: історико-економічний нарис: [монографія]. Житомир: Вид. О. О. Євенок, 2018. 440 с.

77. Букша І. Ф., Бондарук М. А., Целіщев О. Г., Пивовар Т. С., Букша М. І., Пастернак В. П. Прогноз життєздатності сосни звичайної і дуба звичайного у разі зміни клімату в рівнинній частині України. Лісівництво і

агролісомеліорація. 2017. Вип. 130. С. 146–158.

78. Букша І. Ф., Швиденко А. З., Бондарук М. А., Целіщев О. Г., Пивовар Т. С., Букша М. І., Пастернак В. П., Краковська С. В. Методологія моделювання та оцінювання впливу зміни клімату на лісові фітоценози України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Вип. 266. 2017. С. 26–38.

79. Валента В. Т. Энтомокомплексы хвойных пород Литвы и принципы разработки системы лесозащитных мероприятий. Вильнюс, 2012. 302 с.

80. Ведмідь М. М., Мешкова В. Л., Жежкун А. М. Алгоритм для виявлення ділянок малоцінних молодняків у дібровах за матеріалами лісовпорядкування. Лісівництво і агролісомеліорація. 2006. Вип. 110. С. 54–59.

81. Ведмідь М. М., Шкудор В. Д., Бузун В. О. Відновлення природних лісостанів Західного Полісся: [монографія]. Житомир: Полісся, 2008. 304 с.

82. Волченкова Г. А., Звягинцев В. Б. Деградація качества древесины сухостойных деревьев сосны в очагах корневой губки. Современное состояние и перспективы охраны и защиты лесов в системе устойчивого развития: материалы междунар. науч.-практ. конф. Гомель, 2013. С. 9–11.

83. Ворон В. П. Аеротехногенна трансформація лісів України». Ч. 1. Забруднення атмосфери викидами сірко та азот утримуючих фітотоксикантів та важких металів: [монографія]. Х.: ТОВ «Планета-Прінт», 2021. 257 с.

84. Ворон В. П., Івашинюта С. В., Коваль І. М., Бондарук М. А. Ліси зеленої зони м. Рівне та їх еколого-захисні функції. Харків: Нове слово, 2008. 224 с.

85. Ворон В. П., Коваль І. М., Сидоренко С. Г., Мельник Є. Є., Бологов О. Ю. Рекомендації щодо ведення лісового господарства в умовах антропогенного впливу [затверджені науково-технічною радою Держлісагенства протокол № 3 від 20.04.2017 року]. Х.: УкрНДІЛГА, 2017. 54 с.

86. Ворон В. П., Коваль І. М., Сидоренко С. Г., Мельник Є. Є.,

Ткач О. М., Борисенко В. Г., Тимощук І. В., Бологов О. Ю. Пірогенна трансформація сосняків України. Харків: ТОВ Планета-Принт, 2021. 286 с.

87. Ворон В. П., Мельник Є. Є. Тенденції виникнення пожеж у лісах України. Лісівництво і агролісомеліорація. 2019. С. 78–87.

88. Ворон В. П., Сидоренко С. Г., Ткач О. М. Структура підстилки як показник потенційного пожежного ризику в соснових лісах Полісся. Лісівництво і агролісомеліорація. 2018. 132. С. 115–123.

89. Генсірук С. А. Ліси України 3-тє вид. [доопр. і розш.]. Львів: Наук. тов. ім. Шевченка, 2002. 496 с.

90. Гетьманчук А. І., Кичилюк О. В., Войтюк В. П., Бородавка В. О. Регіональні зміни клімату як причина гострих всихань сосняків Волинського Полісся. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2017. Вип. 27 (1). С. 120–124.

91. Гойчук А. Ф., Дрозда В. Ф., Кульбанська І. М., Швець М. В. Бактеріози лісових деревних рослин у лісах Полісся та Лісостепу України. *Ukrainian journal of forest and wood science*. 2019. № 10 (2). С. 14–25.

92. Гордієнко М. І., Гордієнко Н. М. Лісівничі властивості деревних рослин. К.: Вістка, 2005. 816 с.

93. Гримальский В. И. Устойчивость сосновых насаждений против хвоегрызущих вредителей. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 136 с.

94. Гузій А. І., Андрєєва О. Ю. Вивчення питання наслідків масового розмноження соснових пильщиків у лісах Центрального Полісся. Конф. викладачів, аспірантів та студентів лісогосподарського ф-ту Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва, присвячена 85-річчю з дня народження Б. Ф. Остапенка, 17–18 травня 2007 р.: тези доп. Х.: ХНАУ, 2007. С. 51–52.

95. Давиденко Е. В. Роль насекомых в усыхании одно- десятилетних культур сосны на горельнике в Изюмском пристепном бору. *Известия СПб лесотехнической академии*. 2010. Вып. 192. С. 238–245.

96. Давиденко К. В., Мешкова В. Л. Методичні аспекти оцінювання патогенного впливу офіостомових грибів, пов'язаних із короїдами, на

саджанці сосни звичайної. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2012. № 11. С. 57–63.

97. Давиденко К. В., Скрильник Ю. Є., Мешкова В. Л. Стовбурові нематоди у всихаючих насадженнях сосни звичайної Волинського Полісся. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2015. № 1–2. С. 32–37.

98. Демаков Ю. П. Постпирогенная динамика ксилофильного энтомокомплекса в сосновых лесах Марийского Полесья. Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 2. Йошкар-Ола, 2007. С. 248–302.

99. Дем'яненко Л.В. Стан лісових культур та перспективи природного поновлення лісів в умовах Новгород-Сіверського Полісся. Лісівництво і агролісомеліорація. 2015. Вип. 126. С. 165–172.

100. Дідух Я. П., Чорней І. І., Буджак В. В., Токарюк А. І., Кіш Р. Я., Протопопова В. В., Норенко К. М. Кліматогенні зміни рослинного світу Українських Карпат. Чернівці: Друк Арт, 2016, 280 с.

101. Довідник з лісового фонду України (за матеріалами державного обліку лісів станом на 01.01.2011 року). Ірпінь: ДКЛГ, 2012. 130 с.

102. Жигунов А. В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. СПб.: СПбНИИЛХ, 2000. 293 с.

103. Житова О. П., Андреева О. Ю., Бегеба О. В., Канівець В. І. Особливості поширення кореневої губки у хвойних насадженнях Полісся. Проблеми ведення та експлуатації лісових і мисливських ресурсів: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції присвяченої пам'яті професора А. І. Гузія. м. Житомир, 25 вересня 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 75–77.

104. Житова О. П., Андреева О. Ю., Зембаль Ю. А. Стовбурові шкідники у чистих і мішаних лісових насадженнях. «Ліс, наука, молодь»: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 53.

105. Загальна характеристика лісів України: [електроний ресурс]. Режим доступу: http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=62921&cat_id=32867.

106. Зборовська О. В., Краснов В. П., Ландін В. П., Захарчук В. А. Радіальний приріст сосни звичайної на моренних відкладах Житомирського Полісся. Агроекологічний журнал. 2018. Вип. 1. С. 7–13.

107. Звіт про поширення хвороб і шкідників ДСЛП «Рівнелісозахист». 2017. 70 с.

108. Звіт про поширення хвороб і шкідників у лісових насадженнях Житомирського обласного управління лісового та мисливського господарства у 2017 р. та прогноз на 2018 р. Вінниця: Державне спеціалізоване лісозахисне підприємство «Вінницялісозахист». 2018. 70 с.

109. Зібцев С. В., Миронюк В. В., Сошенський О. М., Корень М. С., Корень В. А. Просторово-часовий розподіл пожеж у природних ландшафтах Рівненської області. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2019. Вип. 29 (6). С. 18–23.

110. Зібцев С. В., Сошенський О. М., Гуменюк В. В., Корень В. А. Багаторічна динаміка лісових пожеж в Україні. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*. 2019. Т. 10 (3). С. 27–40.

111. Зінченко О. В. Популяційні показники *Tomicus piniperda* L. у заселених колодах дерев із здорового фрагменту соснових насаджень в осередку кореневої губки. Лісівництво і агролісомеліорація. 2011. Вип. 118. С. 185–189.

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

113. Інструкція з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів. Офіційний вісник України від 03.12.2010 – 2010 р. № 90. С. 83.

114. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних

екзогенних геологічних процесів за даними моніторингу ЕГП. Київ: Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2020. 104 с.

115. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів за даними моніторингу ЕГП. Київ: Київ, Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2019. 111 с.

116. Калущий І. Ф., Олійник В. С. Стихійні явища в гірсько-лісових умовах Українських Карпат (вітровали, паводки, ерозія ґрунту). Львів: Камула. 2007. 240 с.

117. Коваль І. М. Реакція на зміни клімату радіального приросту сосни звичайної у насадженнях з різними лісорослинними умовами у Центральному Поліссі. Лісівництво і агролісомеліорація. 2012. Вип. 120. С. 113–119.

118. Коваль І. М., Андрєєва О. Ю. Динаміка радіального приросту сосни звичайної в осередках рудого соснового пильщика в Поліссі. Лісівництво і агролісомеліорація. 2009. Вип. 116. С. 62–69.

119. Коваль І. М., Андрєєва О. Ю. Радіальний приріст сосни звичайної поряд зі зрубом суцільної рубки в осередку верхівкового короїда в Поліссі. Наукові праці Лісівничої академії наук України. 2022. Вип. 24. С. 80–90.

120. Коваль І. М., Бологов О. В., Нусбаум С. А., Юзвінський Г. А. Радіальний приріст дуба звичайного та ясена звичайного як індикатор стану лісових екосистем в умовах Новоград-Волинського фізико-географічного району. Лісівництво і агролісомеліорація. 2015. Вип. 126. С. 202–211.

121. Козловський М. П. Роль біотичних чинників у всиханні сосни звичайної та шляхи оздоровлення лісів. Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. м. Київ, 12–13 червня 2019 р. Харків: Планета-прінт. 2019.

С. 33–42.

122. Козловський М. П. Стовбурова нематода *Bursaphelenchus mucronatus* як чинник всихання хвойних дерев у Карпатах і Поліссі. Наукові праці Лісівничої академії наук України. 2016. Т. 14. С. 185–190.

123. Корма О. М., Сігарьова Д. Д. Комплекс нематод-ксилобіонтів сосни звичайної Східного Полісся України: особливості екології та біології. Чернігів: Десна Поліграф, 2017. 376 с.

124. Короткий довідник по лісовому фонду. К.: Держлісгосп України, 1998. 101 с.

125. Крамарець В. О. Ялинники Українських Карпат: стан та підвищення біотичної стійкості. Дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня д-ра с.-г. наук зі спеціальності 06.03.03 – лісознавство і лісівництво. Національний лісотехнічний університет України, Львів. 2021. 419 с.

126. Крамарець В. О., Мацях І. П. Роль біотичних чинників у всиханні ялинників Українських Карпат. Наукові праці Лісівничої академії наук України, 2018. Вип. 17. С. 121–132.

127. Криницький Г. Т., Крамарець В. О., Мацях І. П. Лісівничо-екологічні засади збереження соснових лісів. Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. м. Київ, 12–13 червня 2019 року: тези доповіді. К., 2019. С. 42–54.

128. Крушев Л. Т. Побеговьюны – вредители; сосны в лесах Белорусской ССР и меры борьбы с ними: Автореф. дис... канд. биол. наук. Минск, 1960. 19 с.

129. Кузик А. Д. Пожежонебезпечні властивості лісових горючих матеріалів. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2014. Вип. 24.4. С. 214–219.

130. Кузик А. Д., Кучерявий В. П. Вплив метеорологічних чинників на ксерофілізацію лісового середовища та виникнення пожеж. Лісівництво і агролісомеліорація. 2009. Вип. 116. С. 238–244.

131. Кукіна О. М. Комахи-хвоєгризи Чигиринського бору. Лісівництво і агролісомеліорація. 2014. Вип.124. С. 177–184.
132. Кукіна О. М., Зінченко О. В. Стан осередків масового розмноження короїда *Ips tyrographus* (L.) у різних регіонах України. Лісівництво і агролісомеліорація. 2020. Вип.137. С. 120–126.
133. Кухта В. Н., Сазонов А. А. Особенности развития вершинного короеда (*Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) в сосняках Беларуси. Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. м. Київ, 12–13 червня 2019 року: тези доповіді. Харків, 2019. С. 54–61.
134. Лакида П. І., Василишин Р. Д., Лащенко А. Г., Терентьев А. Ю. Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід. К.: Видавничий дім «ЕКО-інформ», 2011. 192 с.
135. Левченко В. Б., Власюк В. П. Роль стовбурових шкідників у розповсюдженні кореневої губки сосни звичайної в умовах корабельного лісництва ДП «Житомирське ЛГ». Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2014. Вип. 24.8. С. 67–71.
136. Лісотаксаційний довідник / ред. Кашпор С.М., Строчинський А.А. К.: Вид. дім «Вінниченко», 2013. 496 с.
137. Лосюк Ю. Л., Житова О. П., Андреева О. Ю. Щільність личинок великого соснового довгоносика у соснових культурах різного віку. Проблеми ведення та експлуатації лісових і мисливських ресурсів: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції присвяченої пам'яті професора А. І. Гузія. м. Житомир, 25 вересня 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 72–73.
138. Лялін О. І. Стан і ріст соснових культур, створених садивним матеріалом із закритою кореневою системою. Лісівництво і агролісомеліорація. 2008. Вип. 113. С. 93–100.
139. Мазепа В. Г., Криницький Г. Т., Леонтьяк Г. П. Наслідки впливу

змін клімату та атмосферного забруднення на радіальний приріст сосняків в умовах Малого Полісся України. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2009. Вип. 19 (15). С. 56–63.

140. Мамаев Б. М. Определитель насекомых по личинкам. М.: Просвещение, 1972. 400 с.

141. Маринич А. М., Пащенко В. М., Шищенко П. Г. Природа Украинской ССР. Ландшафты и физико-географическое районирование. К.: Наук. думка, 1985. 224 с.

142. Маринич О. М. Українське Полісся. Фізико-географічний нарис. К.: Радянська школа, 1962. 163 с.

143. Мартинчук І. В., Андрєєва О. Ю., Верстюк Р. А., Гуменюк В. В., Струль В. М. Розподіл насаджень напоширеніших порід у ДП «Шепетівське ЛГ» Хмельницької області за типами лісорослинних умов. Ліс, наука, молодь: матеріали VIII всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 90–91.

144. Мартинчук І. В., Андрєєва О. Ю., Мамченко М. М. Видовий склад комах-листогризів у лісових насадженнях ДП «Житомирське ЛГ». Проблеми ведення та експлуатації лісових і мисливських ресурсів: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції присвяченої пам'яті професора А. І. Гузія. м. Житомир, 25 вересня 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 98–100.

145. Маслов А. Д. Влияние температуры и влажности на стволовых вредителей леса. Пушкино: ФГУ ВНИИЛМ, 2008. 26 с.

146. Маслов А. Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. Москва: ВНИИЛМ. 2010. 198 с.

147. Маслов А. Д., Демаков Ю. П. Прогноз угрозы жизнеспособности сосновых насаждений на горях. Санитарное состояние и комплекс мероприятий по защите лесов, пострадавших от лесных пожаров 1972 года. Материалы науч.-практ. Совещания. г. Йошкар-Ола, 2–3 октября 2002 года:

тез. докл. Пушкино, 2002. С. 25–28.

148. Мельник Є. Є. Прогнозування пожежної небезпеки за умовами погоди в лісах зеленої зони міста Харків. Лісівництво і агролісомеліорація. 2018. Вип. 132. С. 131–140.

149. Методические рекомендации по определению потенциальной производительности лесных земель и степени эффективного их использования: [И. В. Туркевич, Л. А. Медведев, И. М. Мокшанина, В. Е. Лебедев]. Харьков, 1973. 72 с.

150. Методичні вказівки з нагляду, обліку та прогнозування поширення шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України [під ред. В. Л. Мешкової]. Харків: ТОВ Планета-Прінт, 2020. 92 с.

151. Методичні рекомендації щодо обстеження осередків стовбурових шкідників лісу: [відповідальний укладач В. Л. Мешкова]. Харків: УкрНДІЛГА, 2011. 27 с.

152. Мешкова В. Л. Сезонное развитие хвоелистогрызущих насекомых. Х.: Новое слово, 2009. 396 с.

153. Мешкова В. Л. Усыхание сосновых лесов Украины с участием короедов: причины и тенденции. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2019. Вып. 228. С. 312–335.

154. Мешкова В. Л., Давиденко Е. В. Офиостомовые грибы, переносимые короедами-корнежилами в сосновых культурах Левобережной Украины. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2012. Вып. 200. С. 106–113.

155. Мешкова В. Л., Зинченко О. В., Скрыльник Ю. Е, Аристова А. И. Сроки развития стволовых вредителей сосны в Левобережной Украине. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2015. Вып. 211. С. 59–67.

156. Мешкова В. Дослідження в Україні з питань прогнозування шкідливих організмів в соснових лісах. Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення: матеріали міжнародної науково-практичної

конференції. м. Харків, 12–13 червня 2019 року: тези доповіді. Харків, 2019. С. 137–140.

157. Мешкова В. Л. Історія і географія масових розмножень комах-хвоєлистогризів. Х.: Майдан, 2002. 244 с.

158. Мешкова В. Л. Підходи до оцінювання шкідливості комах-хвоєлистогризів. Український ентомологічний журнал. 2013. № 1–6. С. 79–89.

159. Мешкова В. Л., Бобров І. О. Сосновий підкоровий клоп у насадженнях Новгород-Сіверського Полісся: Х.: Планета-Прінт, 2018. 182 с.

160. Мешкова В. Л., Зінченко О. В. Заселеність стовбуровими комахами соснових насаджень, ослаблених різними чинниками. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2013. № 10. С. 126–131.

161. Мешкова В. Л., Зінченко О. В. Прогнозування зміни санітарного стану соснових насаджень, ослаблених різними чинниками, у свіжому субору лісостепової частини Харківської області. Український ліс. 2016. Вип. 1. С. 83–89.

162. Мешкова В. Л., Коленкіна М. С. Масові розмноження соснових пильщиків у насадженнях Луганської області. Харків: Планета-Прінт, 2016. 180 с.

163. Мешкова В. Л., Кочетова А. І., Зінченко О. В. Верхівковий короїд *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827): Insecta: Coleoptera: Scolytinae у Північно-Східному Степу України. Вісті Харківського ентомологічного товариства. 2015. Т. XXIII (2). С. 64–69.

164. Мешкова В. Л., Назаренко С. В. Прогнозування поширення осередків комах-хвоєгривів у Дослідному лісництві Степового філіалу УкрНДІЛГА. Лісовий журнал. 2011. № 2. С. 40–47.

165. Мешкова В. Л., Назаренко С. В. Соснові лубоїди як індикатори наслідків лісових пожеж у соснових насадженнях Херсонської області. Лісівництво і агролісомеліорація. 2009. Вип. 116. С. 36–44.

166. Мешкова В. Л., Омеліч А. Р., Рідкокаша А. Д. Ентомофаги стовбурових шкідників у соснових насадженнях Сумської області. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2019. № 1–2. С. 101–108.

167. Мешкова В. Л., Соколова І. М. Стовбурові шкідники незімкнених соснових культур у придонецьких борах: Харків: Планета-Прінт, 2017. 160 с.

168. Мигунова Е. С. Леса и лесные земли (Количественная оценка взаимодействий). Москва: Экология, 1993. 364 с.

169. Михович А. И., Федец И. Ф. Изменение лесорастительных условий под влиянием осушения в Полесье УССР. Лесоводство и агролесомелиорация. 1965. Вып. 3. С. 29–35.

170. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 152 с.

171. Моніторинг та підвищення стійкості антропогенно порушених лісів. Збірник рекомендацій УкрНДЦЛГА. Харків: Нове слово, 2011. 304 с.

172. Мякушко В. К. Сосновые леса равнинной части УССР. К.: Наук. думка, 1978. 256 с.

173. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР: [А. И. Ильинский, И. В. Тропин]. М.: Лесн. пром-сть, 1965. 525 с.

174. Назаренко С. В., Мешкова В. Л. Методика обліку соснового підкорового клопа. Тези наук. конф., присвяченої 85-річчю з дня народження Б. Ф. Остапенка: тези доповіді. Харків., 2007. С. 84–86.

175. Никулина Т. В. Ключи к определению жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) Украины. Кавказский энтомологический бюллетень. 2014. № 10 (1). С. 89–106.

176. Нормативи кількісних показників впливу шкідливих комах на стан дерев сосни і дуба в деревостанах рівнинної частини України та гірського

Криму: [відпов. укладач В. Л. Мешкова]. Харків, 2014. 155 с.

177. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии: [под ред. А. З. Швиденко, А. А. Строчинского., Ю. Н. Савич и др.]. К.: Урожай, 1987. 559 с.

178. Определитель насекомых европейской части СССР: [под ред. С. П. Тарбинского, Н. И. Плавильщикова]. М.-Л.: Сельхозгиз, 1948. 1127 с.

179. Орлов О. О. Трансформація типів лісорослинних умов у болотних екосистемах Українського Полісся за зміни клімату. Лісівнича наука: стан, проблеми, перспективи розвитку (УкрНДІЛГА – 90 років): матеріали міжнародної науково-практичної конференції. м. Харків, 23–24 червня 2021 року: тези доповіді. Харків, 2021. С. 313–315.

180. Орлов О. О., Жуковський О. В., Кушнір Л. С. Комахи-ентомофаги в осередках стовбурових шкідників у Житомирському Поліссі. Екологічна наукова діяльність у концепції сталого розвитку: збірник статей науково-практичної конференції з міжнародною участю. м. Житомир, 4 грудня 2018 року: тези доповіді. Житомир, 2018. С. 222–227.

181. Остапенко Б. Ф., Воробьев Д. В. Основы лесной типологии. Харків: ХНАУ, УкрНДІЛГА. 2014. 362 с.

182. Остапенко Б. Ф., Федець І. П., Пастернак В. П. Типологічна різноманітність лісів України: зона широколистяних лісів. Х.: ХДАУ, 1998. 127 с.

183. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання: СОУ 02.02-37-476:2006: [чинний від 2007-05-01]. К.: Мінагрополітики України, 2006. 32 с.

184. Поборончук А. О., Андрєєва О. Ю. Розвиток гусениць зимового пагонов'юна після зимівлі. Проблеми ведення та експлуатації лісових і мисливських ресурсів: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції присвяченої пам'яті професора А. І. Гузія м. Житомир, 25 вересня 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 70–71.

185. Полісся, Прип'ятське Полісся. Енциклопедія історії України: у 10 т. [редкол. В. А. Смолій (голова) та ін.; Інститут історії України НАН

України]. К.: Наукова думка, 2011. Т. 8. 520 с.

186. Полупан А. В., Богомолів В. В., Остапчик О. В., Борисенко О. І. Методика поділу земельних ділянок лісового фонду на класи пожежної небезпеки при протипожежному впорядкуванні із застосуванням ГІС. 10 Міжнародна практична конференція «Сучасні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях», м. Харків, 5–9 вересня 2011 р. Київ-Харків-АР Крим. 2011. С. 168–171.

187. Правила пожежної безпеки в лісах України [електронний ресурс]: наказ Держкомлісгоспу України від 27.12.2004 № 278. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0328-05> (дата звернення 04.07.2020 р.).

188. Природа Украинской ССР. Ландшафты и физико-географическое районирование: [А. М. Маринич, В. М. Пащенко, П. Г. Шищенко]. К.: Наукова думка, 1985. 224 с.

189. Радзієвський Ю. О., Андреева О. Ю. Санітарний стан соснових насаджень, ослаблених низовою пожежею. Ліс, наука, молодь: матеріали VII Всеукраїнської наук.-практ. конф. студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 20 листопада 2019 року: тези доповіді, Житомир, 2019. С. 110–112.

190. Рекомендації із комплексного захисту лісових культур від комах-шкідників коріння: [відпов. укладач В. Л. Мешкова]. Методичні вказівки з вирощування лісових культур та захисту їх від шкідників і хвороб. Х.: УкрНДІЛГА, 2008. 12 с.

191. Рекомендації щодо визначення якісного та кількісного впливу шкідливих комах і збудників хвороб на стан лісових культур, створюваних на великих згарищах: [відпов. укладач В. Л. Мешкова]. Харків, 2014. 32 с.

192. Рекомендації щодо обстеження соснових культур на заселеність шкідливими комахами: [відпов. укладач В. Л. Мешкова]. Методичні вказівки з вирощування лісових культур та захисту їх від шкідників і хвороб. Х.: УкрНДІЛГА, 2008. 9 с.

193. Рибак В. О., Андреева О. Ю., Мидловець А. В. Частота виявлення поселень стовбурових шкідників у деревах сосни звичайної. «Ліс, наука, молодь»: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 20 листопада 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 218–219.

194. Романчук Л. Д., Андреева О. Ю., Васюхник Б. Ю. Шестизубчастий короїд на згарищах соснових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ». Проблеми ведення та експлуатації лісових і мисливських ресурсів: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції присвяченої пам'яті професора А. І. Гузія. м. Житомир, 25 вересня 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 79–81.

195. Савущик М. П., Попков М. Ю. Типологічна структура лісів Українського Полісся. Лісівництво і агролісомеліорація. 2008. Вип. 113. С. 31–37.

196. Санітарні правила в лісах України. Постанова КМ України від 9 грудня 2020 № 1224 [електронний ресурс]: Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1224-2020-%D0%BF#Text> (дата звернення 04.04.2021 р.).

197. Селянинов Г. Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата. Мировой агроклиматический справочник. Л.-М., 1937. С. 5–29.

198. Скок Т. О., Андреева О. Ю. Особливості розміщення соснового підкорового клопа під час зимівлі. «Ліс, наука, молодь»: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 20 листопада 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 248–249.

199. Скоробогатов С. Г., Андреева О. Ю. Соснові насадження у лісовому фонді ДП «Житомирське ЛГ». Ліс, наука, молодь: матеріали VII Всеукраїнської наук.-практ. конф. студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 20 листопада 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 250–252.

200. Скрипник В. В., Поборончук А. О., Андреева О. Ю. Особливості заселеності незімкнених соснових культур шкідниками пагонів. «Ліс, наука, молодь»: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 20 листопада 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 253–254.

201. Справочник по защите леса от вредителей и болезней: [Г. А. Тимченко, И. Д. Авраменко, Н. М. Завада и др.]. К.: Урожай, 1988. 224 с.

202. Статистичні дані щодо проведення санітарних рубок у лісовому фонді Рівненської області [електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.rivnelis.gov.ua/material/614> (дата доступу 08.04.2022).

203. Тарасенко І. М. Характерні ознаки виявлення пагонов'юнів та заподіяних ними пошкоджень на півдні України. Вісник сільськогосподарської науки. 1966. № 6. С. 12–15.

204. Тимчасові рекомендації щодо проведення першочергових заходів у соснових лісах, пошкоджених короїдами [В. Л. Мешкова, Н. Ю. Висоцька, О. О. Орлов, В. О. Бородавка, А. М. Жежкун, І. М. Усцький]. Харків, УкрНДІЛГА, 2017. 8 с.

205. Ткач В. П. Ліси та лісистість в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. Український географічний журнал. 2012. № 2. С. 49–55.

206. Ткач В. П., Кобець О. В., Румянцев М. Г. Використання лісорослинного потенціалу лісами України. Лісівництво і агролісомеліорація. 2018. Вип. 132. С. 3–12.

207. Ткач В. П., Мешкова В. Л. Сучасні проблеми формування та відтворення біологічно стійких соснових лісів України в умовах зміни клімату. Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. м. Київ, 12–13 червня 2019 року: тези доповіді. К., 2019. С. 70–78.

208. Ткач О. М. Тенденції виникнення пожеж у лісах Рівненщини.

Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2014. Вип. 24 (9). С. 84–89.

209. Ткачук В. І. Проблеми вирощування сосни звичайної на Правобережному Поліссі. Житомир: Волинь, 2004. 464 с.

210. Товарянський В. І., Кузик А. Д. Оцінювання залежності пожежної небезпеки соснових молодняків від віку. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2016. Вип. 26 (5). С. 220–221.

211. Тропин И. В. Сосновый подкорный клоп и борьба с ним. М.-Л., 1949. 53 с.

212. Турко В. М., Вишневецький А. В., Сірук Ю. В., Печенюк Є. П. Поширення хвороб та шкідників у лісах Рівненської області. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2016. Вип. 26 (5). С. 170–177.

213. Українські ліси та зміни клімату [електронний ресурс]: Режим доступу:<http://epl.org.ua/about-us-posts/lisy-ukrayiny-v-konteksti-zminy-klimatu-znachni-problemy-i-velyki-mozhlyvosti/>

214. Усеня В. В. Лесные пожары: последствия и борьба с ними. Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2002. 206 с.

215. Усеня В. В., Гордей Н. В., Тегленков Е. А., Каткова Е. Н. Сравнительный анализ причин возникновения лесных пожаров на территории республики Беларусь. Проблемы лесоведения и лесоводства: сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. Вып. 80. Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2020. С. 284–290.

216. Физико-географическое районирование Украинской ССР [под ред. Попова]. К.: изд-во Киевского университета, 1968. 684 с.

217. Харитоновна Н. З. Энтомофаги короедов хвойных пород. Москва: Лесн. пром-сть. 1972.

218. Циліорик А. В., Шевченко С. В. Лісова фітопатологія. Київ: КВІЦ, 2008. 179 с.

219. Чернявський М. В., Криницький Г. Т., Парпан В. І. Концептуальні

засади наближеного до природи лісівництва. Наукові праці Лісівничої академії наук України. 2012. Вип. 10. С. 43–47.

220. Чирков В. М., Андреева О. Ю. Санітарний стан соснових насаджень ДП «Лугинське ЛГ», пройдених низовими пожежами. Матеріали VIII всеукраїнської науково-практичної конференції «Ліс, наука, молодь». м. Житомир, 24 листопада 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 180.

221. Швиденко А. З., Букша І. Ф., Краковська С. В. Уразливість лісів України до зміни клімату: [монографія]. Київ: Ніка-Центр, 2018. 184 с.

222. Яворовський П. П. Лісові пожежі і заходи щодо видалення природних горючих матеріалів у лісових екосистемах. Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2014. Вип. 198. Ч. 2. С. 71–78.

223. Яворовський П. П. Лісові пожежі і система заходів створення протипожежних заслонів у лісах України. Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2014. Вип. 198. Ч. 1. С. 62–72.

224. Acosta-Hernández A. C., Padilla-Martínez J. R., Hernández-Díaz J. C., Prieto-Ruiz J. A., Goche-Telles J. R., Nájera-Luna J. A., Pompa-García M. Influence of climate on carbon sequestration in conifers growing under contrasting hydroclimatic conditions. *Forests*. 2020. Vol. 10. P. 1134.

225. Alonso-Betanzos A., Fontenla-Romero O., Guijarro-Berdiñas B., Hernández-Pereira E., Andrade M.I.P., Jiménez E., Soto J.L.L., Carballas T. An intelligent system for forest fire risk prediction and fire fighting management in Galicia. *Expert systems with applications*. 2003. Vol. 25 (4). P. 545–554.

226. Amezaga I., Rodriguez M. A. Resource partitioning of four sympatric bark beetles depending on swarming dates and tree species. *For. Ecol. Manag.* 1998. Vol. 109. P. 127–135.

227. Andreieva O. Y. Climatic factors influencing the vulnerability of Scots pine to bark beetles attacks in the Central Polissya. *Forestry and Forest Melioration*. 2018. Iss. 133. P. 119–127.

228. Andreieva O., Borysenko O., Martynchuk I. Revising fire hazard rating methods for forest stands in Ukraine on the example of Ovruch Specialized Forest Enterprise. *Forestry ideas*. 2022. Vol. 28. No. 1 (63). P. 3–13.

229. Andreieva O. Y., Goychuk A. F. Forest site conditions and the threat for insect outbreaks in the scots pine stands of Polissya. *Folia Forestalia Polonica*. 2020. Vol. 62 (4). P. 270–278.

230. Andreieva O. Y., Goychuk A. F. Spread of Scots pine stands decline in Korostyshiv forest enterprise. *Forestry and forest melioration*. 2018. Iss. 132. P. 148–154.

231. Andreieva O. Y., Korma O. M., Zhytova O. P., Martynchuk I. V., Vyshnevskyi A. V. Beetles and nematodes associated with wither Scots pines. *Central European Forestry Journal*. 2020. Vol. 66 (1). P. 49–59.

232. Andreieva O., Martynchuk I., Zhytova O., Vyshnevskyi A., Zymaroieva A. Features of forecasting of foliage-browsing insects distribution in the forests of Zhytomyr Polissia. *Scientific Horizons*. 2021. № 24 (1). P. 68–76.

233. Andreieva O. Y., Zhytova O. P., Martynchuk I. V. Health condition and colonization of stem insects in Scots pine after ground fire in Central Polissya. *Folia Forestalia Polonica*. 2018. Vol. 60 (3). P. 143–153.

234. Andreieva O., Skydan O., Wójcik R., Kędziora W., Alpatova O. Influence of Weather Conditions on the Spread of Fires in the Forest Fund of Zhytomyr Polesia. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25 (3). P. 68–75.

235. Andreieva O., Koval I., & Smolin V. Early and late wood of scots pine under conditions of varying degrees of lighting. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25 (10). P. 17–30.

236. Biedermann, P. H., Müller, J., Grégoire, J. C., Gruppe, A. Bark Beetle Population Dynamics in the Anthropocene: Challenges and Solutions. *Trends in ecology & evolution*. 2019. Vol. 34. Iss. 10. Pp. 914–924.

237. Björkman C., Bylund H., Nilsson U., Nordlander G., Schroeder M. Effects of new forest management on insect damage risk in a changing climate. *Climate change and insect pests*. 2015. Pp. 248–266.

238. Blomqvist M., Lyytikäinen-Saarenmaa P., Kantola T., Kosunen M., Talvitie M., Holopainen M. Impacts of natural enemies and stand characteristics on cocoon mortality of the pine sawfly *Diprion pini* in a Fennoscandian boreal forest. *Silva Fennica*. 2016. Vol. 50 (5). 20 p.

239. Boer M. M., Resco de Dios V., Bradstock R. A. Unprecedented burn area of Australian mega forest fires. *Nature Climate Change*. 2020. Vol. 10. P. 171–172.

240. Borkowski A., Skrzecz I. Ecological segregation of bark beetle (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) infested Scots pine. *Ecological research*. 2016. Vol. 31 (1). Pp. 135–144.

241. Bose A. K., Gessler A., Bolte A., Bottero A., Buras A., Cailleret M., Rigling A. Growth and resilience responses of Scots pine to extreme droughts across Europe depend on predrought growth conditions. *Global change biology*. 2020. Vol. 26 (8). Pp. 4521–4537.

242. Botle A., Amme C., Lof M., Ralle M., Nabuurs G., Shal P., Spathelf P., Rock J. Adaptive forest management in Central Europe: Climate change impacts, strategies and integrative concept. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 2009. Vol. 24 (6). P. 473–482.

243. Breece C. R., Kolb T. E., Dickson B. G., McMillin J. D., Clancy K. M. Prescribed fire effects on bark beetle activity and tree mortality in southwestern ponderosa pine forests. *Forest Ecology and Management*. 2008. Vol. 255 (1). P. 119–128.

244. Camarero J. J., Álvarez-Taboada F., Hevia A., Castedo-Dorado F. Radial Growth and Wood Density Reflect the Impacts and Susceptibility to Defoliation by Gypsy Moth and Climate in Radiata Pine. 2018. Vol. 9. Art. 1582.

245. Carrer M., Urbinati C. Long-term change in the sensitivity of tree-ring growth to climate forcing in *Larix decidua*. *New Phytol*. 2006. Vol. 170. P. 861–872.

246. Cedro A., Cedro B. Influence of climatic conditions and air pollution on radial growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Szczecin's city forests. *Leśne*

Prace Badawcze. 2018. Vol. 79 (2). P. 105–112.

247. Chorbadjian R. A., Phelan P. L., Herms D. A. Tight insect–host phenological synchrony constrains the life-history strategy of European pine sawfly. *Agricultural and Forest Entomology*. 2019. Vol. 21. P. 15–27.

248. Chornogor L. F., Nekos A. N., Titenko G. V., Chornogor L. L. Ecological consequences of large-scale forest fires in Ukraine in spring – summer – autumn 2020. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University series «Ecology»*. 2021. Vol. 24. P. 79–90.

249. Colombari F., Battisti A., Schroeder L. M., Faccoli M. Life-history traits promoting outbreaks of the pine bark beetle *Ips acuminatus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in the south-eastern Alps. *European Journal of Forest Research*. 2012. Vol. 131. P. 553–561.

250. Colombari F., Schroeder M. L., Battisti A., Faccoli M. Spatio-temporal dynamics of an *Ips acuminatus* outbreak and implications for management. *Agricultural and Forest Entomology*. 2013. Vol. 15. P. 34–42.

251. Cook E. R., Kairiukstis L. A. *Methods of Dendrochronology – Applications in the Environmental Sciences*. Netherlands, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers and International Institute for Applied Systems Analysis, 1990. 394 p.

252. Cregg B. M., Dougherty P. M., Hennessey T. C. Growth and wood quality of young loblolly pine trees in relation to stand density and climatic factors. *Canadian Journal of Forest Research*. 1988. Vol. 18 (7). P. 851–858.

253. Dadasoglu F., Tozlu G., Kotan R., Gokturk T., Karagoz K. Biological control of pine sawfly (*Diprion pini* L.) and molecular characterisation of effective strains. *Romanian Biotechnological Letters*. 2016. Vol. 21 (2). Art. 11273.

254. Danneyrolles V., Dupuis S., Fortin G. et al. Stronger influence of anthropogenic disturbance than climate change on century-scale compositional changes in northern forests. *Nature Communications*. 2019. Vol. 10. P. 1265.

255. Davydenko K., Vasaitis R., Elfstrand M., Baturkin D., Meshkova V., Menkis A. Fungal communities vectored by *Ips sexdentatus* in declining *Pinus*

sylvestris in Ukraine: focus on occurrence and pathogenicity of ophiostomatoid species. *Insects*. 2021. Vol. 12. Art. 1119.

256. Davydenko K., Vasaitis R., Menkis A. Fungi associated with *Ips acuminatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Ukraine with a special emphasis on pathogenicity of ophiostomatoid species. *European Journal of Entomology*. 2017. Vol. 114. P. 77–85.

257. Davydenko K., Vasaitis R., Meshkova V., Menkis A. Fungi associated with the red-haired bark beetle, *Hylurgus ligniperda* (Coleoptera: Curculionidae) in the forest-steppe zone in eastern Ukraine. *European Journal of Entomology*. 2014. Vol. 111 (4). Pp. 561–565.

258. Dayi M., Akbulut S. Survey for the detection of *Bursaphelenchus* insect-vector species in the western part of Turkey. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*. 2018. Vol. 18 (2). Pp. 215-224.

259. d'Errico G., Carletti B., Schröder T., Mota M., Vieira P., Roversi P. F. An update on the occurrence of nematodes belonging to the genus *Bursaphelenchus* in the Mediterranean area. *Forestry: An International Journal of Forest Research*. 2015. Vol. 88 (5). P. 509–520.

260. Douglass A. E. A study of the annual rings of trees in relation to climate and solar activity. *Climatic cycles and tree-growth*. Washington: Carnegie Inst. 1919. Vol. 11. 127 p.

261. Eidmann H. H., Nuorteva M. Der Einfluss der Siedlungsdichte und anderer Faktoren auf die Anzahl der Nachkommen von *Blastophagus piniperda* L. *Ann. Ent. Fenn*. 1968. Vol. 34. S. 135–148.

262. Faccoli M., Finozzi V., Colombari F. Effectiveness of different trapping protocols for outbreak management of the engraver pine beetle *Ips acuminatus* (Curculionidae, Scolytinae). *International Journal of Pest Management*. 2012. Vol. 58 (3). P. 267–273.

263. Forest Monitoring Designed for Action 2021. Global Forest Watch offers the latest data, technology and tools that empower people everywhere to better protect forests. Available at: <https://www.globalforestwatch.org> (Accessed

on 5 September 2021).

264. François F. L. Climatic signals in earlywood, latewood and total ring width of Corsican pine from western France. *Annals of Forest Science*, Springer Nature (since 2011)/EDP Science (until 2010). 2000. Vol. 57 (2). P. 155–164.

265. Global Modeling and Assimilation Office (GMAO) (2015), inst3_3d_asm_Cp: MERRA-2 3D IAU State, Meteorology Instantaneous 3-hourly (p-coord, 0.625x0.5L42), version 5.12.4, Greenbelt, MD, USA: Goddard Space Flight Center Distributed Active Archive Center (GSFC DAAC), Accessed Enter User Data Access Date at doi: 10.5067/VJAFPLI1CSIV.

266. Goldammer J. G. (Ed.), Justice C., Csiszar I., Boschetti L., Korontzi S., Schroeder W., Giglio L., Vadrevu K.P., Roy D. 2013. *Vegetation Fires and Global Change: Challenges for Concerted International Action*. A White Paper directed to the United Nations and International Organizations. A publication of the Global Fire Monitoring Center (GFMC). 398 p.

267. Grodzki W., Starzyk J. R., Kosibowicz M. Variability of selected traits of *Ips typographus* (L.) (Col.: Scolytinae) populations in an area affected by bark beetle outbreak in Beskid Żywiecki (Western Carpathians, Poland). *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*. 2014. Vol. 56 (2). P. 79–92.

268. Grucmanová Š., Holuša J. Nematodes associated with bark beetles, with focus on the genus *Ips* (Coleoptera: Scolytinae) in Central Europe. *Acta zoologica bulgarica*. 2013. Vol. 65 (4). P. 547–556.

269. Halofsky J. E., Peterson D. L., Harvey B. J. Changing wildfire, changing forests: the effects of climate change on fire regimes and vegetation in the Pacific Northwest, USA. *Fire Ecology*. 2020. Vol. 16 (1). P. 1–26.

270. Hammer O., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*. 2001. Vol. 4. P. 1–9.

271. Haran J., Rousselet J., Tellez D., Roques A., Roux G. Phylogeography of *Monochamus galloprovincialis*, the European vector of the pinewood nematode. *Journal of Pest Science*. 2018. Vol. 91 (1). P. 247–257.

272. Harvey J. E., Smiljanić M., Scharnweber T., Buras A., Cedro A., Cruz-García R., Wilmking M. Tree growth influenced by warming winter climate and summer moisture availability in northern temperate forests. *Global Change Biology*. 2020. Vol. 26 (4). P. 2505–2518.

273. Haynes K., Allstadt A., Klimetzek D. Forest defoliator outbreaks under climate change: effects on the frequency and severity of outbreaks of five pine insect pests. *Global Change Biology*. 2014. Vol. 20 (6). Pp. 2004–2018.

274. Haynes K. J., Tardif J. C., Parry D. Drought and surface-level solar radiation predict the severity of outbreaks of a widespread defoliating insect. *Ecosphere*. 2018. Vol. 9 (8). Art. e02387.

275. Hentschel R., Möller K., Wenning A., Degenhardt A., Schröder J. Importance of ecological variables in explaining population dynamics of three important pine pest insects. *Frontiers in Plant Science*. 2018. Vol. 9, 1667. Art. 01667.

276. Hernández-Hernández, R., Castro, J., Del Arco-Aguilar, M., Fernández-López, Á., & González-Mancebo, J. M. Post-Fire Salvage Logging Imposes a New Disturbance that Retards Succession: The Case of Bryophyte Communities in a Macaronesian Laurel Forest. *Forests*. 2017. Vol. 8 (7). P. 252.

277. Hicke J. A., Meddens A. J. H., Kolden C. A. Recent tree mortality in the western United States from bark beetles and forest fires. *Forest Science*. 2016. Vol. 62. P. 141–153.

278. Holmes R. L. *Dendrochronology Program Library. Users Manual*. Laboratory of Tree-Ring Research. USA, Tucson: AZ, 1994. Available at: <https://www.ltrr.arizona.edu/pub/dpl-mac/68k/dpl.txt>

279. Holuša J., Lukášová K., Hubáčková J., Knížek M., Wegensteiner R. Pathogens and nematodes associated to three bark beetle species of the genus *Orthotomicus* (Coleoptera Curculionidae) in Central-South Europe. *Bulletin of Insectology*. 2017. Vol. 70 (2). P. 291–297.

280. Hurzhii R. V., Yavorovskyi P. P., Sydorenko S. H., Levchenko V. B., Tyshchenko O. M., Tertyshnyi A. P., Yakubenko B. Y. Trends in forest fuel

accumulation in pine forests of Kyiv Polissya in Ukraine. *Folia Forestalia Polonica*. 2021. Vol. 63(2). Pp. 116–124.

281. Izworska K., Muter E., Fleischer P., Zielonka T. Delay of growth release after a windthrow event and climate response in a light-demanding species (European larch *Larix decidua* Mill.). 2022. *Trees*. Vol. 36 (1). P. 427–438.

282. Jaime L., Batllori E., Margalef-Marrase J., Navarro M. Á. P., Lloret F. Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) mortality is explained by the climatic suitability of both host tree and bark beetle populations. *Forest Ecology and Management*. 2019. Vol. 448. P. 119–129.

283. Jain P., Castellanos-Acuna D., Coogan S. C., Abatzoglou J. T., Flannigan M. D. Observed increases in extreme fire weather driven by atmospheric humidity and temperature. *Nature Climate Change*. 2022. Vol. 12 (1). P. 63–70.

284. Jenkins M. J., Hebertson E., Page W., Jorgensen C. A. Bark beetles, fuels, fires and implications for forest management in the Intermountain West. *Forest Ecology and Management*. 2008. Vol. 254 (1). P. 16–34.

285. Jonášová M., Prach K. The influence of bark beetles outbreak vs. salvage logging on ground layer vegetation in Central European mountain spruce forests. *Biological conservation*. 2008. Vol. 141 (6). P. 1525–1535.

286. Kask R., Ots K., Mandre M., Pikk Ja. Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood properties in an alkaline air pollution environment. *Trees-Structure and Function*, 2008. Vol. 22 (6). P. 815–823.

287. Kitzberger T., Aráoz E., Gowda J. H., Mermoz M., Morales J. M. Decreases in fire spread probability with forest age promotes alternative community states, reduced resilience to climate variability and large fire regime shifts. *Ecosystems*. 2012. Vol. 15 (1). P. 97–112.

288. Kort I. Wood production and latewood percentage of Douglas-fir from different stands and vitality classes. *Canadian Journal of Forest Research*. 1993. Vol. 23 (7). P. 1480–1486.

289. Kosunen M., Kantola T., Starr M., Blomqvist M., Talvitie M., Lyytikäinen-Saarenmaa P. Influence of soil and topography on defoliation

intensity during an extended outbreak of the common pine sawfly (*Diprion pini* L.). IForest. 2017. Vol. 10. P. 164–171.

290. Koval I., Maksymenko N. The radial increment of European ash (*Fraxinus excelsior* L.) under climate change. Journal of Forest Science. Vol. 66. 2020. P. 288–298.

291. Koval I., Meshkova V., Maksymenko N., Roibu C., Obolonik I. Assessment of climate change by dendrochronological methods in Polissya. IV International Scientific Congress «Society of Ambient Intelligence – 2021» (ISCSAI 2021). Kryvyi Rih, Ukraine, April 12–16, 2021. Vol. 100.

292. Koval I., Sydorenko S. The influence of surface fire on radial and height growth of *Pinus sylvestris* L. in forest-steppe in Ukraine. Folia Forestalia Polonica, 2019. Vol. 61 (2). P. 123–134.

293. Krakovska S., Buksha I., Shvidenko A. Climate change scenarios for an assessment of vulnerability of forests in Ukraine in the 21st century. Aerul si Apa. Componente ale Mediului. 2017. P. 87–394.

294. Kramer K., Brang P., Bachofen H., Bugmann H., Wohlgemuth T. Site factors are more important than salvage logging for tree regeneration after wind disturbance in Central European forests. Forest ecology and management. 2014. Vol. 331. P. 116–128.

295. Kramer P. J., Kozlowski T. T. Physiology of Trees. New York: McGraw–Hill, 1960. 642 p.

296. Krynytskyi H. T., Lakyda P. I., Marchuk Yu. M., Tkach V. P., Polyakova L. V. Forests and forestry in Ukraine. Scientific Bulletin of UNFU. 2017. Vol. 27. No 8. P. 10–15.

297. Lebourgeois F. Climatic signals in earlywood, latewood and total ring width of Corsican pine from western France. Annals of Forest Science. 2000. Vol. 57 (2). P. 155–164.

298. Leidinger J., Seibold S., Weisser W.W., Lange M., Schall P., Türke M., Gossner M. M. Effects of forest management on herbivorous insects in temperate Europe. Forest Ecology and Management. 2019. Vol. 437. P. 232–245.

299. Lieutier F. Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a synthesis /ed. by F. Lieutier, K. R. Day, A. Battisti, J.-C. Gregoire, H. F. Evans. Dordrecht-Boston-London: Kluwer Acad. publishers, 2004. 570 p.
300. Lieutier F., Mendel Z., Faccoli M. Bark beetles of Mediterranean conifers. In: Paine T., Lieutier F. (eds) Insects and Diseases of Mediterranean Forest Systems. Springer, Cham. 2016. Pp. 105–197.
301. Lindenmayer D.B., Noss R.F. Salvage Logging, Ecosystem Processes, and Biodiversity Conservation. *Conservation Biology*. 2006. Vol. 20. No. 4. P. 949–958.
302. Lindsey R., Dahlman L. Climate change: Global temperature. *Climate*. 2020. Gov. 16. Available at: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature>.
303. Linnakoski R., De Beer Z. W., Niemelä P., Wingfield M. J. Associations of conifer-infesting bark beetles and fungi in Fennoscandia. *Insects*. 2012. Vol. 3 (1). P. 200–227.
304. Lombardero M. J., Ayres M. P. Factors influencing bark beetle outbreaks after forest fires on the Iberian Peninsula. *Environmental Entomology*. 2011. Vol. 40. P. 1007–1018.
305. Lynch H. J., Renkin R. A., Crabtree R. L., Moorcroft P. R. The influence of previous mountain pine beetle (*Dendroctonus ponderosae*) activity on the 1988 Yellowstone fires. *Ecosystems*. 2006. Vol. 9 (8). P. 1318-1327.
306. Maillard O., Vides-Almonacid R., Flores-Valencia M., Coronado R., Vogt P., Vicente-Serrano S. M., Azurduy H., Anívarro R., Cuellar R. L. Relationship of forest cover fragmentation and drought with the occurrence of forest fires in the Department of Santa Cruz, Bolivia. *Forests*. 2020. Vol. 11 (9). P. 910.
307. Mamiya Y. Pathology of the pine wilt disease caused by *Bursaphelenchus xylophilus*. *Annual review of Phytopathology*. 1983. Vol. 21 (1). P. 201–220.
308. Manion P. D. Tree disease concepts. Prentice-Hall, Inc. 1991.

No. 634.963 M278 1991. 220 p.

309. McHugh C. W., Kolb T. E., Wilson J. L. Bark beetle attacks on ponderosa pine following fire in northern Arizona. *Environmental Entomology*. 2003. Vol. 32 (3). P. 510–522.

310. Meshkova V. L. Achievements and problems of forest entomology in Ukraine. *The Kharkov Entomol. Soc. Gaz.* 2018. Vol. 26 (1). Pp. 119–129.

311. Meshkova V. Alien phytophagous insects in forest and urban stands of Ukraine. *Bucovina Forestiera*. 2022. 22(1): 29-40. Available at: <http://www.bucovina-forestiera.ro/index.php/bf/article/view/300/>

312. Meshkova V. Assessment and prediction of biotic risks in the forests of Ukraine. *Bucovina Forestiera*. 2021. Iss.21 (1). P. 83–92.

313. Meshkova V. Foliage-browsing Lepidoptera (Insecta) in deciduous forests of Ukraine for the last 70 years. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*. 2021. Vol. 22. Pp. 173–179.

314. Meshkova V. Phenological prediction of forest pest defoliators. *Ecology, Survey and Management of Forest Insects: Proc. (Krakow, Poland, Sept. 1–5)*. USDA Forest Service General Technical Report NE-311, 2003. P. 160–161.

315. Meshkova V. Predicted seasonal development of phytophagous forest insects in the temperate zone. *Advances in Agriculture, Horticulture and Entomology*. 2021, Issue 06. 10 p.

316. Meshkova V. Rating of forest plots preferences for foliage browsing insects. In: *Possible limitation of decline phenomena in broadleaved stands* (Ed. by T. Oszako a. S. Woodward). Warsaw: IBL, 2006. P. 125–134.

317. Meshkova V. Resistance and tolerance of forest stands to insects in terms of host and forest site preferences. *Recent advances in the researches and application of viruses in forest health protection and entomophages* / Editors Yu.I. Gninenko and Zhang Yong-an. VNILLM: Pushkino-Beijing, 2018. P. 52–64.

318. Meshkova V. The Lessons of Scots Pine Forest Decline in Ukraine. *Environmental Sciences Proceedings*. 2021. Vol. 3 (1). P. 28.

319. Meshkova V. L. Evaluation of harm (injuriousness) of stem insects in

pine forest. Scientific Bulletin of UNFU. 2017. Vol. 27 (8). P. 101–104.

320. Meshkova V., Bobrov I. 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. 2020. Vol. 20. P. 131–140.

321. Meshkova V. L., Borysenko O. I. Dynamics of pine engraver beetle-caused forest decline in Teterivske Forestry Enterprise. Forestry and Forest Melioration. 2017. Iss 131. P. 171–178.

322. Meshkova V. L., Borysenko O. I. GIS based prediction of insects' outbreaks in the pine stands. Матеріали ІХ з'їзду Українського ентомологічного товариства. м. Харків, 20–23 серпня 2018 року: тези доповіді. Харків, 2018. С. 159–160.

323. Meshkova V. L., Borysenko O. I. GIS-based prediction of the foliage browsing insects' outbreaks in the pine stands of the SE «Kreminske FHE». Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine. 2017. Vol. 15. P. 112–118.

324. Meshkova V. L., Borysenko O. I. Prediction for bark beetles caused desiccation of pine stands. Forestry and Forest Meliorationю 2018. Vol. 132. P. 155–161.

325. Meshkova V. L., Borysenko O. I., Pryhornytskyi V. I. Forest site conditions and other features of Scots pine stands favorable for bark beetles. Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine. 2018. Vol. 16. P. 106–114.

326. Meshkova V. L., Kochetova A. I., Zinchenko O. V., Skrylnik Yu. Ye. Biology of multivoltine bark beetles species (Coleoptera: Scolytinae) in the North-Eastern Steppe of the Ukraine. The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series «Phytopathology and Entomology». 2017. № 1–2. С. 117–124.

327. Meshkova V. L., Nazarenko S. V., Kasych T. G. Dynamics of European pine sawfly foci area in the stands of Low Dnieper region in 2010–2017. Forestry and Forest Melioration. 2017. Vol. 130. P. 215–222.

328. Meshkova V., Nazarenko S., Koliienkina M. *Diprion pini* L. (Hymenoptera, Symphyta, Diprionidae) population dynamics in the Low Dnieper region. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*. 2019. Vol. 61 (1). P. 22–29.
329. Meshkova V. L., Ridkokasha A. D., Omelich A. R., Baturkin D. O. The first results of the biological control of *Ips sexdentatus* using *Thanasimus formicarius* in Ukraine. *Forestry & Forest Melioration*. 2021. Vol. 138. P. 91–96.
330. Meshkova V. L., Skrylnik Yu. Ye., Zinchenko O. V., Kochetova A. I. Seasonal development of the pine sawyer beetle (*Monochamus galloprovincialis*) in the north-eastern steppe of Ukraine. *Forestry & Forest Melioration*. 2017. Vol. 130. P. 223–230.
331. Meshkova V. L., Sokolova M. I., Koval I. M., Kochetova A. I., Yeroshenko S. O. Spread and injuriousness of stem insects in unclosed Scots pine plantations in pine forests in Siversky Donets river valley depending on forest site conditions. *Forestry & Forest Melioration*. 2015. Iss. 127. P. 177–186.
332. Meshkova V. L., Sokolova I. M., Yeroshenko S. O., Koval L. M. Effect of buds manually removal and their damage by large pine weevil (*Hylobius abietis* L.) on Scots pine seedlings in Siversky Donets river valley. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*. 2018. Vol. 17. P. 113–120.
333. Meshkova V., Vorobei A., Omelich A. Coleopterous predators of pine bark beetles in the last years of the outbreak recorded in Ukraine. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*. 2022. Vol. 64 (3). P. 161–172.
334. Meshkova V. L., Vorobei A. D., Omelich A. R. Predatory insects in collapsing foci of bark beetles in Sumy region. *Forestry & Forest melioration*. 2021. Iss. 139. C. 125–132.
335. Mezei P., Blaženec M., Grodzki W., Škvarenina J., Jakuš R. Influence of different forest protection strategies on spruce tree mortality during a bark beetle outbreak. *Annals of Forest Science*. 2017. Vol. 74 (4). P. 65.
336. Misi D., Puchałka R., Pearson C., Robertson I., Koprowski M. Differences in the climate-growth relationship of Scots pine: A case study from Poland and Hungary. *Forests*. 2019. Vol. 10 (3). P. 243.

337. Möller K., Hentschel R., Wenning A., Schröder J. Improved outbreak prediction for Common pine sawfly (*Diprion pini* L.) by analyzing floating ‘Climatic Windows’ as keys for changes in voltinism. *Forests*. 2017. Vol. 8 (9). P. 319.
338. Mota M. M., Braasch H., Bravo M. A., Penas A. C., Burgermeister W., Metge K., Sousa E. First report of *Bursaphelenchus xylophilus* in Portugal and in Europe. *Nematology*. 1999. Vol. 1 (7). P. 727–734.
339. Naderpour M., Rizeei H.M., Ramezani F. Forest Fire Risk Prediction: A Spatial Deep Neural Network-Based Framework. *Remote Sensing*. 2021. Vol. 13 (13), 2513.
340. Nedelchev S., Takov D., Pilarska D. Parasitic and associated nematodes of bark beetles in Bulgaria. *Acta Zool. Bulg. Suppl.* 2008. Vol. 2. P. 83–91.
341. Neuvonen S., Viiri H. Changing climate and outbreaks of forest pest insects in a cold northern country, Finland. *The Interconnected Arctic–UArctic Congress*. 2017. P. 49–59.
342. Nevalainen S., Sirkiä S., Peltoniemi M., Neuvonen S. Vulnerability to pine sawfly damage decreases with site fertility but the opposite is true with *Scleroderma* canker damage; results from Finnish ICP Forests and NFI data. *Annals of forest science*. 2015. Vol. 72 (7). P. 909–917.
343. Nolan R. H., Drew D. M., O’Grady A. P., Pinkard E. A., Paul K., Roxburgh S. H., Ramp D. Safeguarding reforestation efforts against changes in climate and disturbance regimes. *For. Ecol. Manag.* 2018. Vol. 424. P. 458–467.
344. Öhrn P., Björklund N., Långström, B. Occurrence, performance and shoot damage of *Tomicus piniperda* in pine stands in southern Sweden after storm-felling. *Journal of applied entomology*. 2018. Vol. 142 (9). P. 854–862.
345. Økland B., Flø D., Schroeder M., Zach P. Range expansion of the small spruce bark beetle *Ips amitinus*: a newcomer in northern Europe. *Agricultural and Forest Entomology*. 2019. Vol. 21. P. 286–298.
346. Old pests in new places: Effects of stand structure and forest type on susceptibility to a bark beetle on the edge of its native range [Aoki C. F., Cook M.,

Dunn J., Finley D., Fleming L., Yoo R., Ayres M. P.] *Forest Ecology and Management*. 2018. Vol. 419. Pp. 206–219.

347. Özcan G. E., Enez K., Arıcağ B. Effects of forest roads on *Ips sexdentatus* infestation in black pine forest. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 2018. Vol. 6 (7). P. 828–833.

348. Paine T. D., Birch M. C., Svihra P. Niche breadth and resource partitioning by four sympatric species of bark beetles (Coleoptera: Scolytidae). *Oecologia*. 1981. Vol. 48. P. 1–6.

349. Parker T. J., Clancy K. M., Mathiasen R. L. Interactions among fire, insects and pathogens in coniferous forests of the interior western United States and Canada. *Agricultural and Forest Entomology*. 2006. Vol. 8. P. 167–189.

350. Parkins K., York A., Di Stefano J. Edge effects in fire-prone landscapes: Ecological importance and implications for fauna. *Ecology and Evolution*. 2018. Vol. 8 (11). P. 5937–5948.

351. Pernek M., Wirth S., Blomquist S. R., Avtzis D. N., Moser J. C. New associations of phoretic mites on *Pityokteines curvidens* (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae). *Central European Journal of Biology*. 2012. Vol. 7 (1). P. 63–68.

352. Phelps N., Woolford D.G. Guidelines for effective evaluation and comparison of wildland fire occurrence prediction models. *International Journal of Wildland Fire*. 2021. Vol. 30 (4). P. 225–240.

353. Pineau X., Bourguignon M., Jactel H., Lieutier F., Salle A. Pyrrhic victory for bark beetles: successful standing tree colonization triggers strong intraspecific competition for offspring of *Ips sexdentatus*. *Forest Ecology and Management*. 2017. Vol. 399. P. 188–196.

354. Pineau X., David G., Peter Z., Sallé A., Baude M., Lieutier F., Jactel H. Effect of temperature on the reproductive success, developmental rate and brood characteristics of *Ips sexdentatus* (Boern.). *Agricultural and Forest Entomology*. 2017. Vol. 19 (1). P. 23–33.

355. Plewa R., Mokrzycki T. Occurrence, biology, and economic importance

of the sharp-dentated bark beetle *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) in Poland. *Sylwan*. 2017. Vol. 161 (8). P. 619–629.

356. Rozas V. Detecting the impact of climate and disturbances on tree-rings of *Fagus sylvatica* L. and *Quercus robur* L. in a lowland forest in Cantabria, Northern Spain. *Annals of Forest Science*. 2001. Vol. 58. P. 237–251.

357. Ryss A. Y., Polyanina K. S., Popovichev B. G., Krivets S. A., Kerchev I. A. Plant host range specificity of *Bursaphelenchus mucronatus* Mamiya et Enda, 1979 tested in the laboratory experiments. *Parazitologiya*. 2018. Vol. 52 (1). P. 32–40.

358. Saarenmaa H. Within-tree population dynamics models for integrated management of *Tomicus piniperda* (Coleoptera, Scolytidae). *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae*. 1985. Vol. 128. P. 1–56.

359. Sakellariou S., Tampekis S., Samara F., Sfougaris A., Christopoulou O. Review of state-of-the-art decision support systems (DSSs) for prevention and suppression of forest fires. *Journal of Forestry Research*. 2017. Vol. 28 (6). P. 1107–1117.

360. Santolamazza-Carbone S., Pestana M., Vega A. J. Post-fire attractiveness of maritime pines (*Pinus pinaster* Ait.) to xylophagous insects. *Journal of Pest Science*. 2011. Vol. 84. P. 343–353.

361. Sarikaya O., Ibis H. M. Predatory species of bark beetles in the pine forests of Izmir region in Turkey with new records for Turkish fauna. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*. 2016. Vol. 26 (3). P. 651–656.

362. Shvidenko A., Buksha I., Krakovska S., Lakyda P. Vulnerability of Ukrainian forests to climate change. *Sustainability*. 2017. Vol. 9 (7). Art. 1152.

363. Sierota Z., Grodzki W., Szczepkowski A. Abiotic and Biotic Disturbances Affecting Forest Health in Poland over the Past 30 Years: Impacts of Climate and Forest Management. *Forests*. 2019. Vol. 10 (1). Art. 75.

364. Siitonen J. *Ips acuminatus* kills pines in southern Finland. *Silva Fennica*. 2014. Vol. 48(4): Art. 1145.

365. Simsek Z., Kondur Y. Determination of the natural enemies of *Diprion*

pini L. (Hymenoptera: Diprionidae) in Cankiri, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*. 2017. Vol. 26 (11). Pp. 6749–6759.

366. Sinclair W. A. Comparison of recent declines of white ash, oaks, and sugar maple in northeastern woodlands. *Cornell Plantations*. 1965. Vol. 20. Pp. 62–67.

367. Skrylnik Yu., Koshelyaeva Y., Meshkova V. Harmfulness of xylophagous insects for silver birch (*Betula pendula* Roth.) in the left-bank forest-steppe of Ukraine. *Folia Forestalia Polonica, Series A –Forestry*, 2019. Vol. 61 (3). Pp. 161–175.

368. Skrzecz I., Perlińska A. Current problems and tasks of forest protection in Poland. *Folia Forestalia Polonica*. 2018. Vol. 60 (3). P. 161–172.

369. Slonim O., Bucki P., Mendel Z., Protasov A., Golan O., Vieira P., Braun-Miyara S. First report on *Bursaphelenchus sexdentati* (Nematoda: Aphelenchoididae) in Israel. *Forest pathology*. 2018. Vol. 48 (4). Art. e12431.

370. Soulé P. T., Knapp P., Paul A., Maxwell T., Tyler J., Mitchell J. A. Comparison of the climate response of longleaf pine (*Pinus palustris* Mill.) trees among standardized measures of earlywood, latewood, adjusted latewood, and totalwood radial growth. *Trees*. 2021. Vol. 35. P. 1065–1074.

371. Southey J. F. Principles of sampling for nematodes. *Technical Bulletin*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (5th ed; 2), 1970. P. 1–4.

372. Sun S, Zhang J, Zhou J, Guan C, Lei S, Meng P, Yin C. Long-Term Effects of Climate and Competition on Radial Growth, Recovery, and Resistance in Mongolian. *Frontiers in Plant Science*. 2021. Vol. 12. Art. 729935.

373. Sydorenko S., Voron V., Koval I., Sydorenko S., Rumiantsev M., Hurzhii R. Postfire tree mortality and fire resistance patterns in pine forests of Ukraine. *Lesnicky Casopis*. 2021. Vol. 67 (1). Pp. 21–29.

374. Takov D., Doychev D., Pilarska D., Draganova S., Nedelchev S., Linde A. Occurrence of pathogens and nematodes in forest beetles from Curculionidae and Attelabidae in Bulgaria. *Biologia*. 2019. P. 1–9.

375. Vyshnevskiy A. V., Turko V. M. The spread of diseases in Volyn

region forests. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2018. Vol. 28 (1). P. 51–54.

376. Wermelinger B., Rigling A., Schneider Mathis D., Kenis M., Gossner M. M. Climate change effects on trophic interactions of bark beetles in inner alpine Scots pine forests. *Forests*. 2021. Vol. 12 (2). P. 136.

377. Woolford D. G., Martell D. L., McFayden C. B., Evens J., Stacey A., Wotton B. M., Boychuk D. The development and implementation of a human-caused wildland fire occurrence prediction system for the province of Ontario, Canada. *Canadian Journal of Forest Research*. 2021. Vol. 51 (2). P. 303–325.

378. Zhigunov A., Saksa T., Sved J. Establishment of forest plantations with container tree seedlings. St. Petersburg, Suonenjoki: St. Petersburg Forest Technical University, Finnish Forest Research Institute. 2014. 44 p.

379. Ziesche T. M. Tree growth indicates resource quality for foliage-feeding insects: Pattern and structure of herbivore diversity in response to productivity. *Ecological indicators*. 2017. Vol. 83. P. 249–259.

ДОДАТКИ

Додаток А

Список опублікованих праць за темою дисертації

Статті у наукових виданнях,

включених до Переліку наукових фахових видань України

1. Андреева О. Ю. Особливості пошкодження хвої сосни звичайним сосновим пильщиком у лісах Центрального Полісся. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2012. № 11. С. 12–17.

2. Андреева О. Ю. Розподіл однорічної та дворічної хвої на дворічних гілках непошкоджених дерев сосни звичайної в осередку звичайного соснового пильщика. Лісівництво і агролісомеліорація. 2012. Вип. 120. С. 120–127.

3. **Андреева О. Ю.**, Розенфельд В. В. Параметри пагонів дерев сосни, пошкоджених звичайним сосновим пильщиком, у лісах Центрального Полісся. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2012. Вип. 171. Ч. 3. С. 101–106. *(Здобувачем проведено дослідження залежності діаметра, довжини пагонів, середньої кількості хвоїнок на пагоні, сухої маси хвої з одного пагона та середньої маси однієї хвоїнки від рівня дефоліації крон сосни звичайної звичайним сосновим пильщиком).*

4. Андреева О. Ю. Біометричні показники та маса хвої трирічних гілок непошкоджених дерев сосни звичайної в осередку звичайного соснового пильщика. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2013. Вип. 23 (1). С. 14–21.

5. Андреева О. Ю. Поширеність пагонов'юнів у соснових насадженнях Центрального Полісся. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2013. № 10. С. 17–21.

6. Андреева О. Ю. Поширеність соснових пильщиків у насадженнях Центрального Полісся. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2014. № 1 (41). Т. 3. С. 140–145.

7. Андреева О. Ю. Стовбурові шкідники в осередках усихання соснових насаджень ДП «Житомирське ЛГ» Житомирської області. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2016. № 1–2. С. 7–12.

8. Андреева О. Ю., Гузій А. І., Карчевський Р. А. Показники росту соснових культур, створених садивним матеріалом із закритою кореневою системою. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2016. Вип. 26 (3). С. 9–14. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, досліджено біометричні показники росту культур сосни та виконано статистичну обробку експериментального матеріалу).*

9. Андреева О. Ю., Мартинчук І. В. Динаміка загрози поширення осередків соснових пильщиків зі зміною повноти деревостанів. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2017. № 1/2. С. 11–17. *(Здобувачем здійснено оцінку загрози поширення осередків соснових пильщиків у насадженнях з урахуванням зміни відносної повноти деревостанів за 20-річний період).*

10. Андреева О. Ю., Мартинчук І. В. Економічні аспекти вирубування дерев, заселених стовбуровими шкідниками, у соснових лісах Полісся. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Вип. 28 (2). С. 31–36. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми та оцінку втрат внаслідок погіршення якості деревини сосни звичайної в осередках стовбурових шкідників).*

11. Андреева О. Ю., Гузій А. І., Вишневський А. В. Поширення осередків масового розмноження короїдів у соснових насадженнях Рівненського Полісся. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Вип. 28 (3). С. 14–17. *(Здобувачем досліджено*

особливості поширення усихання сосни звичайної в осередках верхівкового та шести зубчастого короїдів, отримані результати оброблено статистично).

12. **Andreieva O. Y., Goychuk A. F.** Spread of Scots pine stands decline in Korostyshiv forest enterprise. *Forestry and forest melioration*. 2018. Vol. 132. P. 148–154. *(Здобувачем проведено статистичний та порівняльний аналіз бази даних лісового фонду досліджуваного підприємства, лісопатологічні обстеження соснових насаджень та статистичну обробку даних).*

13. Andreieva O. Y. Climatic factors influencing the vulnerability of Scots pine to bark beetles attacks in the Central Polissya. *Forestry and Forest Melioration*. 2018. Vol. 133. P. 119–127.

14. **Андрєєва О. Ю., Болюх О. Г.** Масові розмноження звичайного соснового пильщика (*Diprion pini* L.) у лісовому фонді Житомирської області. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2019. Вип. 29 (7). С. 84–89. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, аналітичний огляд та аналіз динаміки площ осередків звичайного соснового пильщика).*

15. **Андрєєва О. Ю., Вишневецький А. В., Болюх С. В.** Динаміка популяцій короїдів у соснових лісах Житомирської області. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2019. Вип. 29 (8). С. 31–35. *(Здобувачем виконано аналіз динаміки популяційних показників найпоширеніших видів короїдів і статистичну обробку експериментального матеріалу).*

16. **Андрєєва О. Ю., Іванюк І. Д., Іванюк Т. М., Буднік І. П.** Типологічна структура соснових насаджень Центрального Полісся. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2020. Вип. 136. С. 165–171. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, проведено статистичний та порівняльний аналіз баз даних лісового фонду 14 лісогосподарських підприємств і сформульовано висновки).*

17. Андрєєва О. Ю. Зміна принадності насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» для комах-хвоєгризів. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2021. Вип.

138. С. 97–103.

18. Андреева О. Ю. Нематоди у деревині сосни звичайної в осередках короїдів Рівненської області. Лісівництво і агролісомеліорація. 2021. Вип.139. С. 132–138.

Статті у періодичних виданнях, включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України, або у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus

19. **Andreieva O. Y.**, Zhytova O. P., Martynchuk I. V. Health condition and colonization of stem insects in Scots pine after ground fire in Central Polissya. Folia Forestalia Polonica. 2018. Vol. 60 (3). P. 143–153. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, аналіз динаміки санітарного стану сосни звичайної через рік після серпневої пожежі та оцінено поширення стовбурових шкідників у насадженнях після пожежі та в контролі).*

20. **Andreieva O. Y.**, Goychuk A. F. Forest site conditions and the threat for insect outbreaks in the Scots pine stands of Polissya. Folia Forestalia Polonica. 2020. Vol. 62 (4). P. 270–278 *(Здобувачем визначено характеристики соснових насаджень, які сприятливі для формування осередків шкідників, сформульовано висновки).*

21. **Andreieva O. Y.**, Korma O. M., Zhytova O. P., Martynchuk I. V., Vyshnevskyi A. V. Beetles and nematodes associated with wither Scots pines. Central European Forestry Journal. 2020. Vol. 66 (1). P. 49–59. *(Здобувачем здійснено вибір модельних дерев сосни звичайної, аналіз поширення поселень комах-ксилофагів і відбір проб для визначення нематод у фрагментах стовбурів із різною товщиною кори).*

22. **Andreieva O.**, Martynchuk I., Zhytova O., Vyshnevskyi A., Zymaroieva A. Features of forecasting of foliage-browsing insects distribution in the forests of Zhytomyr Polissia. Scientific Horizons. 2021. Vol. 24 (1). P. 68–76. *(Здобувачем розраховано середній бал принадності насаджень для шкідників*

з урахуванням лісорослинних умов, віку, складу та повноти насаджень, сформульовано висновки).

23. **Andreieva O.**, Borysenko O., Martynchuk I. Revising fire hazard rating methods for forest stands in Ukraine on the example of Ovruch Specialized Forest Enterprise. *Forestry ideas*. 2022. Vol. 28. No 1 (63). P. 3–13. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми та розрахунок зміни класу пожежної небезпеки насаджень за базовим підходом і з урахуванням зміни категорії земель сусідніх виділів, оцінено достовірність одержаних прогнозів).*

24. **Andreieva O.**, Skydan O., Wójcik R., Kędziora W., Alpatova O. Influence of Weather Conditions on the Spread of Fires in the Forest Fund of Zhytomyr Polesia. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25 (3). P. 68–75. *(Здобувачем досліджено динаміку поширення лісових пожеж та метеорологічних показників, що можуть вплинути на їхнє поширення, сформульовано висновки).*

25. Goychuk A., Kulbanska I., Vyshnevskyi A., Shvets M., **Andreieva O.** Spread and harmfulness of infectious diseases of the main forest-forming species in Zhytomyr Polissia of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25 (9). P. 64–74. *(Здобувачем здійснено аналітичний огляд та оцінено сучасний фітосанітарний стану обстежених насаджень регіону).*

26. **Andreieva O.**, Koval I., Smolin V. Early and Late Wood of Scots Pine under Conditions of Varying Degrees of Lighting. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 25 (10). P. 17–30. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми та досліджено особливості динаміки радіального приросту пізньої та ранньої деревини сосни звичайної на ділянках із різним ступенем освітлення після суцільної рубки в осередках верхівкового короїда).*

Тези наукових доповідей

27. Андреева О. Ю. Маса хвої восьмидесятирічних дерев сосни звичайної в осередку звичайного соснового пильщика. Наукові читання – 2013. м. Житомир, 14 лютого 2013 року: тези доповіді. Житомир, 2013. Т. 1.

С. 7–10.

28. Андреева О. Ю. Поширеність соснових пильщиків за типами лісорослинних умов у насадженнях Центрального Полісся. Матеріали читань з нагоди дня народження Бориса Федоровича Остапенка «Лісова типологія: наукові, виробничі, навчальні аспекти розвитку», м. Харків, 14 березня 2014 року: тези доповіді. Х., 2014. С. 9–12.

29. Андреева О. Ю. Особливості поширення соснових лубоїдів під час додаткового живлення в осередках соснових пильщиків у лісах Житомирського Полісся. Ліс, наука, молодь: Матеріали III науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених. м. Житомир, 26 листопада 2015 року: тези доповіді. Житомир, 2015. С. 72–73.

30. Андреева О. Ю. Особливості сезонного розвитку звичайного соснового пильщика у лісах Житомирського полісся. Аграрна наука, освіта, виробництво: європейський досвід для України: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. м. Житомир, 17–18 листопада 2015 року: тези доповіді. Житомир, 2015. С. 163–166.

31. Андреева О. Ю. Поширеність збудників хвороб хвої та пагонів у незімкнених соснових культурах Центрального Полісся. Ліс, наука, молодь: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених присвяченої 15-річчю факультету лісового господарства. м. Житомир, 23 листопада 2016 року: тези доповіді. Житомир, 2016. С. 240–241.

32. Андреева О. Ю. Стовбурові шкідники в осередках мікозів у соснових насадженнях ДП «Житомирське ЛГ» Житомирської області. Захист рослин у XXI столітті: проблеми та перспективи розвитку: матеріали Міжнародної наук-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів, присвяченої 200-річчю з дня заснування Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва (1816–2016). м. Харків, 22–23 вересня 2016 року: тези доповіді. Х., 2016. С. 9–12.

33. Андреева О. Ю., Гроцький С. М. Поширеність і шкідливість комах

у незімкнених соснових культурах ДП «Клеванське ЛГ» Рівненської області. Ліс, наука, молодь: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених присвяченої 15-річчю факультету лісового господарства. м. Житомир, 23 листопада 2016 року: тези доповіді. Житомир, 2016. С. 246–247. *(Здобувачем здійснено дослідження видового складу і поширеності комах та обробку дослідного матеріалу).*

34. Андреева О. Ю. Видовий склад стовбурових шкідників соснових насаджень ослаблених низовою пожежею. Міжнародна науково-практична конференція «Здоров'я лісів, екосистемні послуги та лісові продукти для суспільства». м. Київ, 6–7 квітня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 108–109.

35. Андреева О. Ю. Санітарний стан і ріст соснових насаджень в осередках їхнього всихання у ДП «Житомирське ЛГ». Наукові читання – 2017. м. Житомир, 13 березня 2017 року: тези доповіді. Житомир, 2017. С. 3–7.

36. **Андреева О. Ю.**, Житова О. П., Бездітко Л. В. Погодні умови як чинник ослаблення лісових насаджень Житомирського Полісся. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції: «Проблеми ведення та експлуатації лісових і мисливських ресурсів». м. Житомир, 24 листопада 2017 року: тези доповіді. Житомир, 2017. С. 7–8. *(Здобувачем проаналізовано погодні умови регіону за 11 років і встановлено зв'язок із ними змін стану дерев).*

37. Гриб О. І., **Андреева О. Ю.** Сезонний розвиток стовбурових шкідників сосни звичайної у ДП «Словечанське ЛГ» Ліс, наука, молодь: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 22 листопада 2018 року: тези доповіді. Житомир, 2018. С. 221–222. *(Здобувачем здійснено збір та аналіз даних стосовно термінів льоту стовбурових шкідників).*

38. **Андреева О. Ю.**, Скоробогатов С. Г. До методики оцінки впливу

біотичних чинників на санітарний стан соснових насаджень. Ліс, наука, молодь: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 22 листопада 2018 року: тези доповіді. Житомир, 2018. С. 231–232. *(Здобувачем здійснено аналіз методик щодо оцінювання санітарного стану насаджень різних класів віку).*

39. **Андреєва О. Ю.**, Житова О. П., Мартинчук І. В., Радзієвський Ю. О. Низові пожежі як антропогенний чинник ослаблення соснових лісів Полісся. Біологічні дослідження – 2019: збірник наукових праць. м. Житомир, 16–18 березня 2019 року: тези доповіді. Житомир. 2019. С. 200–201. *(Здобувачем проведено обстеження насаджень після низових пожеж і оцінено санітарний стан дерев сосни звичайної).*

40. Андреєва О. Ю. Зимівля стовбурових шкідників та їхніх ентомофагів у соснових насадженнях Центрального Полісся. Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. м. Київ, 12–13 червня 2019 року: тези доповіді. Харків, 2019. С. 91–92.

41. **Андреєва О. Ю.**, Мидловець А. В. Використання ловильних дерев як захід запобігання поширенню стовбурових шкідників. Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції». м. Житомир, 7 листопада 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 81–82. *(Здобувачем заплановано та поставлено дослід застосування різного ловильного субстрату, оцінено заселеність зразків стовбуровими шкідниками та здійснено статистичний аналіз отриманих даних).*

42. **Андреєва О. Ю.**, Болюх О. Г., Болюх С. В., Стегняк В. Д. Біотичні чинники ослаблення лісів Житомирщини. Ліс, наука, молодь: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 20 листопада 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 12–14. *(Здобувачем здійснено постановку*

проблеми та проаналізовано зміни стану лісів під впливом біотичних чинників).

43. Радзієвський Ю. О., **Андрєєва О. Ю.** Санітарний стан соснових насаджень, ослаблених низовою пожежею. Ліс, наука, молодь: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 20 листопада 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 210–212. *(Здобувачем оцінено санітарний стан соснових насаджень, ослаблених низовою пожежею).*

44. Рибак В. О., **Андрєєва О. Ю.**, Мидловець А. В. Частота виявлення поселень стовбурових шкідників у деревах сосни звичайної. Ліс, наука, молодь: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 20 листопада 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 218–219. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми та проведено обліки поселень стовбурових шкідників у деревах сосни звичайної).*

45. Скоробогатов С. Г., **Андрєєва О. Ю.** Соснові насадження у лісовому фонді ДП «Житомирське ЛГ». Ліс, наука, молодь: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. м. Житомир, 20 листопада 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 250–252. *(Здобувачем проаналізовано розподіл площі соснових насаджень у лісовому фонді ДП «Житомирське ЛГ» за віком, повнотою та часткою сосни у складі).*

46. **Андрєєва О. Ю.** Житова О. П., Болюх О. Г., Болюх С. В., Стегняк В. Д. Поширення звичайного соснового пильщика залежно від лісорослинних умов і структури насаджень Центрального Полісся України. Всеукраїнська науково-практична конференція «Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень». м. Житомир, 25 лютого 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 26–27. *(Здобувачем визначено характеристики соснових насаджень, які є придатними для формування осередків звичайного соснового пильщика).*

47. Романчук Л. Д., **Андрєєва О. Ю.**, Васюхник Б. Ю. Шестизубчастий короїд на згарищах соснових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ». Проблеми ведення та експлуатації лісових і мисливських ресурсів: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції присвяченої пам'яті професора А. І. Гузія. м. Житомир, 25 вересня 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 79–81. *(Здобувачем проведено обліки шестизубчастого короїда на ділянках, ослаблених низовими пожежами).*

48. **Андрєєва О. Ю.**, Житова О. П., Мамич Є. М., Пузій О. Ф. Особливості заселення дерев стовбуровими шкідниками. Проблеми ведення та експлуатації лісових і мисливських ресурсів: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції присвяченої пам'яті професора А. І. Гузія. м. Житомир, 25 вересня 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 95–97. *(Здобувачем проведено обліки стовбурових шкідників та здійснено обробку отриманих експериментальних даних).*

49. **Андрєєва О. Ю.**, Васюхник Б. Ю., Зембаль Ю. А., Чирков В. М., Мамич Є. М. Комахи – стовбурові шкідники в соснових насадженнях, ослаблених різними чинниками. Проблеми екології та екологічно орієнтованого захисту рослин: матеріали Міжнар. наук-практ. конф. факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва, присвячена 130-річчю з дня народження академіка ВАСГНІЛ, член-кореспондента НАНУ, доктора біологічних наук, професора, фундатора та першого декана факультету Т. Д. Страхова, 29–30 жовтня 2020 року: тези доповіді. Харків, 2020. С. 12–15. *(Здобувачем визначено популяційні показники стовбурових шкідників та здійснено обробку отриманих даних).*

50. **Андрєєва О. Ю.**, Житова О. П., Шевчук М. О., Вакуленко В. С., Бадзян В. В. Заходи захисту соснових лісів Житомирської області від шкідливих комах. Ліс, наука, молодь: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 13–14. *(Здобувачем проаналізовано рольокремих груп*

шкідливих комах в ослабленні соснових лісів Житомирської області і запропоновано заходи щодо його поліпшення).

51. Житова О. П., **Андрєєва О. Ю.**, Зембаль Ю. А. Стовбурові шкідники у чистих і мішаних лісових насадженнях. Ліс, наука, молодь: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 53. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, на пробних площах у чистих і мішаних насадженнях проаналізовано розподіл дерев за категоріям санітарного стану).*

52. Чирков В. М., **Андрєєва О. Ю.** Санітарний стан соснових насаджень ДП «Лугинське ЛГ», пройдених низовими пожежами. Ліс, наука, молодь: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 180. *(Здобувачем визначено розподіл дерев сосни за санітарним станом після низових пожеж за різної повноти насаджень і висоти нагару).*

53. Андрєєва О. Ю. Погодні умови, що можуть вплинути на поширення стовбурових гнилей у лісах Полісся. Наукові читання – 2021. м. Житомир, 25 травня 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 3–5.

54. Андрєєва О. Ю. Характеристики насаджень, які визначають їхню принадність для комах-хвоєгризів. Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 30 квітня 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 5–6.

55. **Андрєєва О. Ю.**, Борисенко О. І. Оцінювання пожежної небезпеки в лісовому фонді ДП «Овруцьке спеціалізоване лісове господарство» засобами ГІС. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми лісового господарства та екології: шляхи вирішення (Факультету лісового господарства та екології – 20 років)». м. Житомир, 7–8 жовтня 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 15. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми та розрахунок зміни класу пожежної*

небезпеки насаджень за базовим підходом і з урахуванням зміни категорії земель сусідніх виділів, оцінено достовірність одержаних прогнозів).

56. Андрєєва О. Ю., Болух О. Г., Стегняк В. Д., Радевич О. О., Полюшкевич О. Г. Причини, симптоми і ознаки ослаблення та відпаду незімкнених культур сосни звичайної. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми лісового господарства та екології: шляхи вирішення (Факультету лісового господарства та екології – 20 років)». м. Житомир, 7–8 жовтня 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 16–17. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, опис характеристики симптомів і ознак пошкодження й ураження соснових культур та аналіз отриманих даних).*

57. Андрєєва О. Ю., Корнієнко Б. С. Чинники ослаблення лісів Полісся. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Лісівнича наука: стан, проблеми, перспективи розвитку (УкрНДЛГА – 90 років)». м. Харків, 23–24 червня 2021 року: тези доповіді. Харків, 2021. С. 149–150. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, проаналізовано погодні умови, лісорослинні умови та площі осередків шкідників, сформульовано висновки).*

58. Андрєєва О., Корнієнко Б., Жук В., Курдиш З., Прокопчук О. Клас пожежної небезпеки в лісовому фонді Житомирського ОУЛМГ. Ліс, наука, молодь: матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 15. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, проаналізовано зміни класу пожежної небезпеки за даними лісовпорядкування 2010 і 2018 рр.).*

59. Андрєєва О., Лакізюк В., Слудковська В., Хромець А., Полюшкевич О. Погодні передумови погіршення стану насаджень Житомирської області. Ліс, наука, молодь: матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 16–17. *(Здобувачем проаналізовано показники температури повітря, кількості опадів та гідротермічного коефіцієнта за даними метеостанції за 2005–2021 у порівнянні з багаторічними даними).*

60. **Андреєва О.**, Лук'янчук Г., Красницький А., Кутищенко В., Кучеренко А. Типологічне різноманіття лісів ДП «Коростенське ЛМГ». Ліс, наука, молодь: матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 24 листопада 2021 року: тези доповіді. Житомир, 2021. С. 18–19. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, проаналізовано розподіл площі головних лісоутворювальних порід за типами лісу в чистих і мішаних насадженнях).*

61. Андреєва О. Ю. Погодні умови та їхній можливий вплив на стан лісових насаджень Полісся України. Eurasian scientific discussions. Proceedings of the 1st International scientific and practical conference. February 13–15, Barcelona, Spain. 2022. Pp. 13–17.

62. Андреєва О. Ю. Санітарний стан соснових насаджень, пройдених низовими пожежами в умовах Полісся України. Modern science: innovations and prospects. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference. February 6–8, Stockholm, Sweden. 2022. Pp. 16–23.

63. Андреєва О. Ю. Тенденції зміни пожежної небезпеки в умовах Житомирського Полісся. «Сучасні виклики і актуальні проблеми лісівничої освіти, науки та виробництва»: матеріали ІІ Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. м. Біла Церква, 15 квітня 2022 року. Біла Церква, 2022. С. 86–87.

64. **Андреєва О. Ю.**, Лук'янчук Г. М. Типологічні засади прогнозування поширення чинників пошкодження лісу в умовах Полісся України. «Modern scientific research achievements, innovations and development prospects»: proceedings of the 8th International scientific and practical conference. January 23–25, Berlin, Germany. 2022. Pp. 16–21. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми та аналіз бази даних лісовпорядкування).*

65. **Андреєва О. Ю.**, Коваль І. М. Радіальний приріст сосни звичайної поряд зі зрубом суцільної рубки в осередку верхівкового короїда. Ліси в умовах сучасних викликів: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і здобувачів. м. Харків,

20 жовтня 2022 року. Харків, 2022. С. 33–35. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми, відбір зразків, опрацювання і аналіз отриманих даних).*

66. Андреева О. Ю. Показники інтенсивності низових пожеж у соснових насадженнях Житомирського Полісся. Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень: матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Житомир, 30 травня 2022 року: тези доповіді. Житомир, 2022. С. 5–6.

67. **Андреева О. Ю.**, Вишневецький А. В. Залежність пожежної небезпеки від лісорослинних умов і структури насаджень Центрального Полісся. 100-річчя Поліського національного університету: здобутки, реалії, перспективи: збірник праць учасників Міжнародної науково-практичної конференції. м. Житомир, 1 листопада 2022 року: тези доповіді. Житомир, 2022. С. 637–639. *(Здобувачем розраховано середній зважений бал гігротопу хвойних насаджень у лісовому фонді підприємств Житомирського ОУЛМГ згідно двох лісовпорядкувань).*

Додаток Б

Метеорологічні показники у регіоні досліджень

Таблиця Б.1

Середня температура повітря (°С) за окремі періоди та місяці

Метеостанція, роки	Місяці					
	I	II	III	IV	V	VI
Рівне						
1901–1988	-5,3	-4,4	0,4	7,9	14	17
1989–2019	-3,2	-1,9	2,4	9,4	14,7	17,7
Ковель						
1901–1988	-4,7	-3,7	1,0	7,8	13,9	17,1
1989–2019	-2,8	-1,4	2,8	9,2	14,6	17,8
Житомир						
1901–1988	-6,0	-5,0	0,1	7,8	13,7	17,4
1989–2019	-3,8	-2,4	2,2	9,3	14,4	18,3

Продовж. табл. Б.1

Метеостанція, роки	Місяці						Середня річна
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Рівне							
1901–1988	18,7	17,9	13,7	7,8	2,1	-2,8	7,25
1989–2019	19,7	19,1	14	8,3	2,9	-2,0	8,43
Ковель							
1901–1988	18,7	17,8	13,7	8,1	2,5	-2	7,52
1989–2019	19,7	19	13,9	8,6	3,3	-1,2	8,63
Житомир							
1901–1988	18,4	18,1	13,5	7,6	1,6	-3,1	7,01
1989–2019	19,4	19,4	13,9	8,2	2,6	-2,3	8,27

Таблиця Б.2

Середня кількість опадів (мм) за окремі періоди та місяці

Метеостанція, роки	Місяці					
	I	II	III	IV	V	VI
Рівне						
1901–1988	30,9	29,8	26,0	41,3	54,7	77,3
1989–2019	32,8	32,7	30,5	39,1	58,2	79,3
Ковель						
1901–1988	31,8	31,4	26,9	38,7	57	71,5
1989–2019	33,5	33,5	32,3	38,3	64,6	68,1
Житомир						
1901–1988	32,1	27,7	29,1	41,8	57,1	70,7
1989–2019	31,0	29,6	33,7	39,0	58,0	76,3

Продовж. табл. Б.2

Метеостанція, роки	Місяці						Середня річна
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Рівне							
1901–1988	79,8	65,2	48,8	43,8	37,9	35,4	570,9
1989–2019	80,5	53,2	56,1	43,8	36,4	36,7	579,3
Ковель							
1901–1988	83,3	67,0	49,5	40,5	40,5	34,8	572,9
1989–2019	85,0	55,0	56,0	42,1	38,8	35,6	582,8
Житомир							
1901–1988	83,5	73,3	49,5	39,9	43,2	36,0	583,9
1989–2019	79,7	61,0	61,1	40,7	41,2	37,0	588,3

Таблиця Б.3

Статистичні характеристики багаторічних значень окремих кліматичних показників метеостанцій регіону за 1998–2019 рр.

Статистичні показники	Температура повітря річна, °С			Температура повітря вегетаційного періоду, °С		
	Рівне	Ковель	Житомир	Рівне	Ковель	Житомир
середнє	8,66	8,84	8,46	16,12	16,05	16,10
ст.похибка	0,13	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14
мін	7,67	7,88	7,40	14,83	14,78	14,75
макс	9,92	10,17	9,67	17,85	17,90	17,52
ст. відхил.	0,62	0,64	0,60	0,65	0,63	0,67
коэф.вар.	7,13	7,19	7,15	4,00	3,93	4,16

Продовж. табл. Б.3

Статистичні показники	Сума опадів річна, мм			Сума опадів вегетаційного періоду, мм		
	Рівне	Ковель	Житомир	Рівне	Ковель	Житомир
середнє	581,80	591,53	581,59	364,05	368,77	362,60
ст.похибка	15,13	15,96	13,95	13,06	12,87	13,24
мін	446,70	476,40	444,30	251,10	282,20	235,80
макс	707,30	727,90	674,80	472,90	492,00	449,80
ст. відхил.	70,97	74,85	65,41	61,28	60,35	62,12
коэф.вар.	12,20	12,65	11,25	16,83	16,37	17,13

Продовж. табл. Б.3

Статистичні показники	Гідротермічний коефіцієнт		
	Рівне	Ковель	Житомир
середнє	1,24	1,26	1,23
ст.похибка	0,048	0,048	0,050
мін	0,83	0,94	0,77
макс	1,65	1,67	1,59
ст. відхил.	0,23	0,23	0,24
коэф.вар.	18,31	17,98	19,05

Таблиця Б.4

Статистичні характеристики багаторічних значень дат переходу температури через певні межі за даними метеостанцій регіону за 1998–2019 рр.

Статистичні показники	Д5в			Д10в		
	Рівне	Ковель	Житомир	Рівне	Ковель	Житомир
середнє	83 (24.03)	83 (24.03)	85 (26.03)	107 (17.04)	108 (18.04)	108 (18.04)
ст.похибка	2	2	2	1	1	1
мін	69 (10.03)	68 (9.03.0)	71 (12.03)	99 (9.04)	99 (9.04)	100 (10.04)
макс	96 (6.04)	95 (5.04)	99 (9.04)	116 (26.04)	116 (26.04)	118 (28.04)
ст. відхил.	7,6	7,9	7,4	4,7	4,8	5,0
коэф.вар.	9,1	9,5	8,8	4,4	4,4	4,7

Продовж. табл. Б.4

Статистичні показники	Д10ос			Д5ос		
	Рівне	Ковель	Житомир	Рівне	Ковель	Житомир
середнє	282 (9.10)	283 (10.10)	281 (8.10)	310 (6.11)	314 (10.11)	310 (6.11)
ст.похибка	1	1	1	2	2	2
мін	272 (29.09)	271 (28.09)	272 (29.09)	292 (19.10)	298 (25.10)	296 (23.10)
макс	293 (20.10)	295 (22.10)	290 (17.10)	326 (22.11)	331 (27.11)	325 (21.11)
ст. відхил.	5,5	6,4	5,0	9,1	8,9	8,7
коэф.вар.	2,0	2,3	1,8	2,9	2,8	2,8

Примітка. Д5в і Д10в – дати стійкого переходу температури повітря через 5 і 10°C навесні; Д10ос. і Д5 ос. – дати стійкого переходу температури повітря через 10 і 5°C восени.

Таблиця Б.5

Температура повітря (°C) за даними метеостанції Житомир

Роки	Місяці					
	I	II	III	IV	V	VI
2005		-5,1	-1,5	9,5	15,1	17,1
2006	-7,8	-5,9	-0,7	9,6	13,8	17,1
2007	1,9	-3,7	6,1	8,5	17,7	19,9
2008	-2,3	1,1	4,4	9,9	14	18,4
2009	-3,1	-0,9	2,1	10,4	13,9	19
2010	-8,5	-3,6	1,7	10	16,4	20,1
2011	-2,1	-5,8	1,3	9,5	15,4	19,9
2012	-4,1	-10,3	2,7	10,9	17,1	19,4
2013	-4,8	-0,5	-1,8	10,1	17,8	19,9
2014	-4,6	-0,5	6,6	9,8	16,2	17,2
2015	-0,3	-0,6	4,9	8,9	15,4	19,7
2016	-4,9	2,6	4,1	12	15	20,4
2017	-5	-2,9	6,2	9,8	14,3	19,4
2018	-2,2	-4	-1,6	13,6	18,2	20
2019	-4,2	1,4	5,1	10	16	22,3
2020	0,4	1,7	4,7	8,1	11,6	21,1
2021	-3,7	-5,6	1,3	7,0	13,5	20,7

Продовж. табл. Б.5

Роки	Місяці						Середня річна
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2005	20,8	18,7	14,5	8,3	1,6	-1,2	8,9
2006	20,2	19,2	14,8	9,4	4,2	2,2	8,0
2007	20,4	20,1	13,9	8,6	0,7	-1,4	9,4
2008	20,1	20,6	13,4	10,9	3,7	0,1	9,5
2009	20,4	18,3	15,8	8,7	4,9	-2,5	8,9
2010	22,7	22,3	13,7	5,6	7,4	-4,4	8,6
2011	20,7	18,7	15,1	6,9	2,3	2	8,7
2012	22	19,5	15,5	9,2	4,9	-5,4	8,5
2013	19,4	18,5	12,3	9,7	6,7	0,2	9,0
2014	20,6	19,9	14,3	7,6	1,7	-1,9	8,9
2015	21,1	21,5	17,0	6,8	4,4	2,1	10,1
2016	21,3	20,2	15,4	6,4	1,1	-1,4	9,4
2017	19,8	21	15,2	8,2	3,6	1,8	9,3
2018	20,3	21,4	15,9	9,8	1	-1,5	9,2
2019	19,3	18,7	15,4	6,4	1,1	-1,4	9,4
2020	19,5	19,8	16,4	11,2	3,7	-1,0	9,8
2021	23,8	24,4	11,6	7,7	3,6	-2,9	8,1

Таблиця Б.6

Кількість опадів (мм) за даними метеостанції Житомир

Роки	Місяці					
	I	II	III	IV	V	VI
2005		59	90	53	101	55
2006	14	24	72	43	75	183
2007	51	50	17	28	37	53
2008	38	16	45	124	65	11
2009	24	40	63	16	51	111
2010	49	54	15	19	91	81
2011	19	36	9,2	29	33	92
2012	31	68	27	68	23	111
2013	63	33	120	22	38	92
2014	59	9,2	17	47	130	42
2015	47	23	32	31	61	37
2016	68	59	24	12	123	25
2017	45	46	63	32	20	29
2018	32	47	72	16	15	91
2019	51	12	20	49	153	45
2020	64,7	48,8	63,9	61,3	66,6	74,9
2021	64,1	47,8	46,1	58,8	68,8	76,5

Продовж. табл. Б.6

Роки	Місяці						Середня річна
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2005	15	76	11	37	33	69	599
2006	19	84	45	38	26	7,8	630,8
2007	165	151	68	21	60	23	724
2008	46	26	98	17	23	28	537
2009	79	6,4	9,3	88	23	54	564,7
2010	85	36	65	39	87	52	673
2011	116	52	21	29	2,8	25	464
2012	67	82	31	83	49	109	749
2013	50	84	202	10	64	21	799
2014	129	41	8,2	6,8	35	40	564,2
2015	36	7,4	33	46	84	31	468,4
2016	74	15	7,4	48	84	49	588,4
2017	72	45	51	57	47	108	615
2018	156	40	52	34	25	74	654
2019	63	8,2	7,4	48	84	49	588,4
2020	51	31,3	25,2	43,8	56,9	66,9	647,7
2021	48,7	42,3	34	71,9	53,4	80,8	678

Додаток В
Таксаційно-лісівнича характеристика хвойних насаджень підприємств
Житомирського ОУЛМГ

Таблиця В.1

Площа хвойних насаджень за гігروتопами деяких підприємств
Житомирського ОУЛМГ

Лісогосподарське підприємство	Площа за гігروتопами					Разом	Сер. зваж. індекс гігروتопу
	1	2	3	4	5		
2010 рік							
Білокоровицьке	171,0	8677,3	12454,2	3888,3	2181,3	27372,1	2,97
Лугинське	272,5	6973,8	5651,3	725,2	343,1	13965,9	2,56
Коростенське	335,4	5884,5	4898,4	151,8	86,9	11357	2,45
Житомирське	21,7	9457,1	6152,4	55,4	49,1	15735,7	2,41
Коростишівське	4,6	11267,5	5086,2	68,8	16,8	16443,9	2,32
Новоград-Волинське	17,7	3113,0	5399,2	415,8	78,9	9024,6	2,71
Народицьке	1406,6	27514,9	13155,0	749,1	70,4	42896,0	2,31
2019 рік							
Білокоровицьке	148,9	7852,4	12793,8	3431,7	2475,4	26702,2	3,01
Лугинське	264,8	6253,6	5658,3	820,7	211,7	13209,1	2,58
Коростенське	354,1	5323,5	4251,4	207,4	55,4	10191,8	2,44
Житомирське	22,3	8975,1	5937,3	62,5	48,9	15046,1	2,41
Коростишівське	1,9	10535,5	4787,6	79,4	16,8	15421,2	2,32
Новоград-Волинське	16,9	2957,5	5096,7	423,5	77,8	8572,4	2,72
Народицьке	1569,3	31810,9	13878,2	1051,8	84,0	48394,2	2,30

Таблиця В.2

Розподіл площі насаджень лісового фонду ДП «Коростенське ЛМГ»
за часткою сосни у складі

Роки	Розподіл за участю у складі площі, га									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2010	17,7	273,3	622,6	921,4	1214,6	1491,8	2100,5	1731,9	2708,4	
2019	160,3	10	821,9	824,5	1083,4	1287	1738,9	1632,1	2487,4	
Зміна, га	142,6	-263,3	199,3	-96,9	-131,2	-204,8	-361,6	-99,8	-221	
	Розподіл за участю у складі площі, %									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2010	0,2	2,5	5,6	8,3	11,0	13,5	19,0	15,6	24,4	
2019	1,6	0,1	8,2	8,2	10,8	12,8	17,3	16,2	24,8	

Додаток Д
Ділянки соснових насаджень із загрозою виникнення пожеж та
пошкоджених вогнем

Таблиця Д.1

Ділянки насаджень із високою загрозою виникнення пожежі у
Бехівському лісництві ДП «Коростенське ЛМГ»

Квартал	Виділ	ТЛУ	Вік, років	Н, м	D, см	Повнота відносна	Площа, га
118	33	A ₂	20	5	5	0,7	0,6
118	37	A ₁	20	5	5	0,6	0,3
117	20	A ₁	20	5	6	0,7	9,6
117	27	A ₁	20	5	6	0,7	0,3
119	25	A ₂	21	6	6	0,7	40
119	17	A ₂	24	7	6	0,8	9,3
118	46	A ₂	20	7	6	0,7	0,2
118	47	A ₁	16	4,5	5	0,7	0,2
114	17	A ₂	18	5	6	0,8	0,6
77	10	A ₂	16	5	6	0,7	0,3
77	7	A ₂	16	5	6	0,7	0,6
116	2	A ₂	18	7	6	0,65	0,4
129	7	A ₂	18	4	6	0,8	5,4
129	15	A ₂	22	8	10	0,7	4,3
130	11	A ₁	22	3,5	4	0,6	3,8
128	9	A ₂	18	4,5	8	0,6	3,3
132	20	A ₂	19	9	8	0,7	0,7
133	6	A ₂	23	6	8	0,7	1,4
130	18	A ₂	22	9	10	0,6	0,2
89	7	A ₂	33	10	14	0,8	0,3

Таблиця Д.2

Ділянки насаджень із високою загрозою виникнення пожежі у
ДП «Лугинське ЛГ»

Квартал	Виділ	ТЛУ	Вік, років	Н, м	D, см	Повнота відносна	Площа, га
Липницьке лісництво							
25	22	A ₂	8	3,5	4	0,7	1,5
10	30	A ₂	20	9	12	0,7	0,3
11	7	A ₂	30	13	22	0,6	0,5
9	34	A ₁	36	10	12	0,7	0,4
14	23	A ₂	20	9	12	0,6	0,3
26	8	A ₂	21	7	10	0,7	10,1
26	5	A ₁	38	16	22	0,7	0,2
23	12	A ₂	6	1,5	2	0,8	2,3
17	47	A ₂	15	6	8	0,7	3
17	38	A ₂	31	10	12	0,7	0,7
17	42	A ₂	17	7	8	0,7	4,2
20	21	A ₂	38	15	16	0,7	1,1
35	18	A ₂	20	8	10	0,7	2

Продовж табл. Д.2

Квартал	Виділ	ТЛУ	Вік, років	Н, м	D, см	Повнота відносна	Площа, га
38	8	A ₂	14	6	10	0,7	3
27	1	A ₂	24	8	8	0,7	0,4
26	19	B ₁	14	6	8	0,7	2,7
13	40	A ₂	6	1,5	2	0,8	2,1
Повчанське лісництво							
16	9	A ₁	7	2	2	0,7	3,7
23	17	A ₂	25	8	14	0,6	4,4
1	7	A ₂	36	12	12	0,7	0,2
10	23	A ₂	22	6	6	0,4	2,5
10	24	A ₂	26	10	14	0,4	1,1
7	2	A ₂	7	2	2	0,5	0,8
7	17	A ₂	20	4	6	0,7	0,7
37	45	A ₂	31	15	16	0,7	0,6
37	56	A ₂	6	2	2	0,7	1,5
37	66	A ₂	6	2	2	0,7	1,6
7	20	A ₁	29	6	6	0,7	0,4
36	45	A ₂	26	9	10	0,7	0,3
7	15	A ₂	38	14	16	0,7	5,1
36	49	A ₂	27	9	12	0,7	0,5
36	47	A ₂	26	11	14	0,7	0,4
8	28	A ₂	37	12	14	0,7	1,5
8	15	A ₂	31	11	14	0,7	0,4
8	24	A ₁	29	7	6	0,7	0,8
7	6	A ₂	31	9	14	0,7	2,1
7	1	A ₂	31	9	10	0,7	1,2
37	13	A ₂	29	11	14	0,7	4
40	19	A ₂	29	8	8	0,7	0,9
2	52	A ₂	7	2	2	0,7	2,2
2	46	A ₂	6	2	2	0,7	1
38	24	A ₂	30	14	14	0,7	7,1
1	19	A ₂	20	8	8	0,7	2,6
2	2	A ₂	7	2	2	0,9	2,4
2	1	A ₂	29	12	14	0,7	0,3
20	28	A ₂	34	12	14	0,7	6,6
20	24	A ₂	35	10	16	0,7	0,1
21	13	A ₂	28	9	10	0,7	1,8
21	10	A ₂	7	2	2	0,8	0,6
23	2	A ₂	29	11	14	0,7	2,9
23	1	A ₂	29	12	16	0,7	1,9
22	10	A ₂	15	5	6	0,7	7,7
22	6	A ₂	35	12	16	0,7	12,2
22	5	A ₂	28	9	16	0,7	1,7
22	24	A ₂	31	10	12	0,7	5,2
22	20	A ₂	28	10	14	0,7	19,1
22	13	A ₂	13	4	4	0,7	0,9
22	19	A ₂	30	9	12	0,7	1,7

Продовж табл. Д.2

Квартал	Виділ	ТЛУ	Вік, років	Н, м	D, см	Повнота відносна	Площа, га
22	18	A ₂	7	2	2	0,8	0,9
22	17	A ₂	14	5	6	0,7	1,8
19	6	A ₂	17	5	6	0,7	0,8
19	11	A ₂	19	6	8	0,7	0,3
20	21	A ₂	30	10	14	0,7	3
29	25	A ₂	27	13	18	0,7	1,1
25	24	A ₂	31	9	14	0,7	2,5
26	9	A ₂	31	12	14	0,7	2,6
27	13	A ₂	24	6	6	0,7	0,8
24	4	A ₂	38	14	16	0,7	2,6
24	1	A ₂	19	4	6	0,8	1,8
23	14	A ₂	15	6	6	0,7	1,5
25	1	A ₂	23	7	12	0,7	0,8
24	10	A ₂	23	9	12	0,7	2,4
24	14	A ₂	23	6	6	0,5	3,1
11	30	A ₂	7	2	2	0,8	1,3
11	22	A ₂	27	8	12	0,7	3,4
11	14	A ₁	36	7	12	0,7	2,6
11	13	A ₁	33	6	10	0,4	2,1
11	27	A ₂	33	14	16	0,7	6,6
12	28	A ₂	28	8	12	0,7	4
13	10	A ₂	16	4	6	0,7	0,3
14	1	A ₂	15	4	4	0,7	4,7
35	21	A ₁	38	7	10	0,7	1,7
13	6	A ₁	21	6	6	0,7	1,5
13	9	A ₂	25	8	10	0,7	0,8
12	4	A ₁	38	8	10	0,7	1,5
12	2	A ₂	38	13	16	0,7	6
11	6	A ₂	38	14	16	0,7	10
10	15	A ₂	27	7	8	0,7	7,9
17	10	A ₂	30	9	12	0,7	4,3
17	13	A ₂	20	6	6	0,7	2
17	3	A ₂	38	16	16	0,7	6,4
17	15	A ₂	39	12	14	0,7	4,6
17	29	A ₂	25	9	14	0,7	3,6
16	42	A ₂	28	8	12	0,7	1,2
33	32	A ₂	21	6	6	0,7	5,9
17	35	A ₂	33	14	16	0,7	0,7
17	36	A ₂	37	14	16	0,7	3,7
17	39	A ₂	21	4	4	0,6	5
15	10	A ₁	39	4	4	0,5	0,6
35	15	A ₂	14	4	4	0,8	1,4
15	4	A ₂	12	4	4	0,8	0,9
15	25	A ₂	39	13	14	0,6	0,4
15	23	A ₂	8	2	2	0,8	3,4
15	15	A ₂	18	4	6	0,5	1,3

Продовж табл. Д.2

Квартал	Виділ	ТЛУ	Вік, років	Н, м	D, см	Повнота відносна	Площа, га
14	8	A ₂	18	6	6	0,7	1
34	32	A ₂	19	5	6	0,7	1,1
16	11	A ₂	7	2	2	0,8	0,7
15	40	A ₁	39	6	12	0,7	1,8
42	4	A ₂	37	14	16	0,7	6,2
44	3	A ₂	18	6	6	0,7	0,7
44	4	A ₂	26	9	12	0,7	11,3
44	9	A ₂	29	10	16	0,7	1
44	13	A ₂	30	11	14	0,7	1
44	16	A ₂	31	13	16	0,7	3,1

Таблиця Д.3

**Характеристика пробних площ у насадженнях, пошкоджених вогнем
ДП «Коростишівське ЛГ»**

ПП	Лісництво	Квартал	Виділ	Вік, років	Діаметр, см	Висота, м	Відносна повнота	Площа виділу, га
1	См	11	12	15	7,4	6	0,72	4,1
2	См	17	22	10	5,9	4,4	0,62	0,3
3	См	26	16	13	5,2	5	0,75	1,6
4	См	16	14	50	25,2	21,6	0,7	1,6
5	См	51	10	51	23	18,6	0,72	0,6
6	См	60	14	53	25	21,6	0,72	0,4
7	См	62	11	113	39	28,2	0,5	2,1
8	См	64	25	122	41,5	28,1	0,61	7,3
9	См	65	1	133	40,8	28,2	0,35	0,5
10	Ів	6	37	22	16	14,6	0,81	0,5
11	Ів	9	34	17	7,2	6	0,82	2,8
12	Ів	40	7	21	8	8	0,75	2,2
13	Ів	29	1	47	21	19,6	0,82	5,1
14	Ів	38	11	47	19	17,6	0,79	3,8
15	Ів	40	6	47	21	17,6	0,72	3,4

Примітка. Тип лісорослинних умов В₂, склад 10 Сз. Лісництва: См – Смолівське; Ів – Івницьке.

Таблиця Д.4

**Параметри дерев, що характеризують стійкість до вогню
ДП «Коростишівське ЛГ»**

ПП	Лісни- цтво	Квар- тал	Виділ	Висота нагару, м	Відносна висота нагару, %	Висота грубої кори, м	Висота опіку тонкої кори, м	Індекс санітарного стану, бал
1	См	11	12	1,1	18,3	0,9	0,2	4,36
2	См	17	22	1,5	34,1	0,8	0,7	4,18
3	См	26	16	1,2	24,0	0,9	0,3	4,16
4	См	16	14	2,5	11,6	3,2	-0,7	3,13
5	См	51	10	2,5	13,4	3,2	-0,7	3,42
6	См	60	14	2,3	10,6	3,2	-0,9	2,95
7	См	62	11	3,5	12,4	6,1	-2,6	3,36
8	См	64	25	3	10,7	5,9	-2,9	3,07
9	См	65	1	3,2	11,3	6,1	-2,9	2,85
10	Ів	6	37	2,2	15,1	3,6	-1,4	3,78
11	Ів	9	34	0,8	13,3	0,9	-0,1	4,25
12	Ів	40	7	0,6	7,5	1,1	-0,5	4,16
13	Ів	29	1	1,5	7,7	2,8	-1,3	2,62
14	Ів	38	11	1,2	6,8	2,6	-1,4	2,79
15	Ів	40	6	1,7	9,7	2,8	-1,1	2,69

Примітка. тип лісорослинних умов В₂, склад 10 Сз. Лісництва: См – Смолівське; Ів – Івницьке

Таблиця Д.5

**Розподіл дерев за категоріями санітарного стану, %
на пробних площах ДП «Коростишівське ЛГ»**

ПП	Розподіл за категоріями санітарного стану, %						Індекс санітарного стану, бал
	I	II	III	IV	V	VI	
1	0	0	18	28	54	0	4,4
2	0	0	24	34	42	0	4,2
3	0	0	0	84	16	0	4,2
4	0	27	33	40	0	0	3,1
5	0	0	64	30	6	0	3,1
6	0	35	35	30	0	0	2,9
7	0	0	66	32	2	0	3,1
8	0	36	33	25	0	6	3,1
9	0	41	47	5	0	7	2,9
10	0	8	28	46	14	4	3,8
11	0	5	19	36	26	14	4,3
12	0	0	14	56	30	0	4,2
13	0	43	52	5	0	0	2,5
14	0	21	79	0	0	0	2,6
15	0	37	60	0	3	0	2,6

Таблиця Д.6

Інформація про лісові пожежі у ДП «Народицьке СЛГ» за 2020 р.

Лісництво	Квар-тал	Виділ	Дата виникнення пожежі	Час виникнення	Початкова площа пожежі, га	Дата ліквідації пожежі	Час ліквідації пожежі	Площа ліквідації, га
Закусилівське	74	9	14.02.	8-30	0,1	14.02.	9-30	0,6
Закусилівське	8	3,6	24.03.	11-00	0,05	24.03.	11-30	0,5
Давидківське	61	3,4,7,9	26.03.	11-15	0,1	26.03.	13-20	1,9
Давидківське	60	5, 12, 16	26.03.	10-00	0,1	26.03.	14-40	2,2
Давидківське	61	5, 6, 9	27.03.	9-20	0,1	27.03.	15-30	3,3
Давидківське	62	15,19, 20,22	27.03.	12-00	0,1	27.03.	14-00	0,4
Давидківське	62	16, 17, 23, 25	28.03.	10-00	0,1	28.03.	16-20	2,6
Давидківське	63	17, 25	28.03.	11-00	0,1	28.03.	15-00	1,1
Базарське	128	2, 3, 12, 15, 17	30.03.	10-00	0,1	30.03.	18-00	3,6
Кліщівське	47	1, 3, 4, 5	30.03.	9-00	0,1	30.03.	19-00	3,1
Кліщівське	48	4	30.03.	12-00	0,05	30.03.	19-00	1,7
Кліщівське	49	1,5						
Базарське	126	12, 13	31.03.	12-00	0,1	31.03.	19-00	3,9
Базарське	128	2, 4	–	–	–	–	–	–
Базарське	204	19	–	–	–	–	–	–
Базарське	203	6, 7, 14, 16, 17	02.04.	10-00	0,1	02.04.	19-00	4,8
Базарське	203	1, 4, 5, 7, 8, 9	03.04.	10-00	0,1	03.04.	17-30	4,7
Радчанське	40	1	03.04.	12-00	0,1	03.04.	17-00	3,2
Народицьке	1,2,3, 4 і тд.	–	03.04.	16.30	0,5	14.04.	14-00	6985,0
Радчанське	63	–	03.04.	11-30	0,1	10.04.	9-00	97,0
Радчанське	72	–	–	–	–	–	–	–
Заліське	53	3	03.04.	17-50	0,5	10.04.	9-00	60,0
Давидківське	42	8, 13	06.03.	10-20	0,1	06.03.	18-30	4,0
Народицьке	132	12, 13	07.04.	13-20	0,05	07.04.	18-40	4,0
Давидківське	64–66	–	07.04.	14-00	0,5	14.04.	14-00	239,0
Народицьке	133	4	08.04.	9-20	0,02	08.04.	18-40	4,6
Народицьке	133	9	09.04.	9-50	0,05	09.04.	17-20	2,5
Народицьке	132	14–16	09.04.	14-00	0,02	09.04.	20-00	4,2

Продовж. табл. Д.6

Лісництво	Квар-тал	Виділ	Дата виникнення пожежі	Час виникнення	Початкова площа пожежі, га	Дата ліквідації пожежі	Час ліквідації пожежі	Площа ліквідації, га
Закусилівське	74	9	09.04.	10-50	0,5	09.04.	15-00	2,1
Закусилівське	75	7, 11	—	—	—	—	—	—
Закусилівське	75	10	10.04.	11-20	0,1	10.04.	15-45	3,6
Базарське	36	3	13.04.	11-20	0,05	13.04.	15-40	2,0
Закусилівське	75,76, 100,	—	16.04.	16-00	0,5	20.04.	9-00	197,0
Радчанське	31,32, 34,43,	—	17.04.	16-45	0,1	25.04.	9-00	418,0
Радчанське	13,14, 17,18	—	—	—	—	—	—	—
Давидківське	61	5,6	29.04.	13-45	0,1	29.04.	18-00	2,1
Давидківське	42	6,7,11	29.04.	9-30	0,1	29.04.	15-00	2,9
Давидківське	42	13,14	30.04.	9-30	0,1	30.04.	15-00	3,7
Давидківське	42	10	13.05.	9-30	0,1	13.05.	16-00	4,5
Народицьке	12	10	06.07.	15-30	0,05	06.07.	17.00	1,6
Заліське	2	9	20.07	16-00	0,1	20.07.	17-20	0,1
Народицьке	111	9,23	—	—	—	—	—	—
Народицьке	112	11,17	10.08.	10-50	0,01	11.08	15-45	1,0
Давидківське	99	46	08,09.	17-00	0,01	—	8.09	0,3
Кліщівське	155	21,26	21.09	—	—	—	—	0,5

Таблиця Д.7

**Характеристика пробних площ у ДП «Народицьке СЛГ»
(Давидківське лісництво, склад порід 10 Сз)**

ПП	Квар-тал	Виділ	ТЛУ	Вік, років	Діаметр, см	Висота, м	Відносна повнота	Площа виділу, га
1	64	3	A ₂	49	17,6	16,7	0,84	1,8
2	64	38	A ₂	56	21,6	18	0,78	0,8
3	66	27	A ₂	69	28,5	19,8	0,82	0,9
4	66	21	A ₂	71	25,6	20,8	0,83	1,4
5	66	7	A ₂	94	32	25,8	0,63	1,3
6	64	7	A ₂	99	36,5	25,7	0,68	0,4
7	64	15	B ₂	9	4	3,4	0,8	0,5
8	66	29	B ₂	11	5,6	4,3	0,65	0,3
9	66	20	B ₂	64	29,2	23,6	0,72	0,5
10	65	17	B ₂	70	32,5	23,8	0,81	0,7
11	65	14	B ₂	80	34,5	25,8	0,77	1,1
12	66	11	B ₂	89	36,6	26,8	0,76	2,9
13	66	23	B ₂	89	37,2	26,4	0,62	2,1
14	64	1	B ₃	84	30,5	25,8	0,88	1,7
15	64	17	B ₃	99	38,5	27,8	0,72	1,2
16	66	9	B ₃	99	43,4	29,8	0,64	2,1

Таблиця Д.8

Параметри дерев, що характеризують стійкість до вогню
ДП «Народицьке СЛГ», Давидківське лісництво, склад порід 10 Сз

ПП	Квар-тал	Виділ	Висота грубої кори, м	Висота нагару, м	Відносна висота нагару, %	Висота опіку тонкої кори, м
1	64	3	2,4	1,5	9,0	-0,9
2	64	38	2,6	1,5	8,3	-1,1
3	66	27	2,8	1,1	5,6	-1,7
4	66	21	3,2	1,2	5,8	-2
5	66	7	3,2	2,5	9,7	-0,7
6	64	7	3,2	2,3	8,9	-0,9
7	64	15	0,8	0,8	23,5	0
8	66	29	0,8	0,8	18,6	0
9	66	20	3,1	1,8	7,6	-1,3
10	65	17	3,3	1,6	6,7	-1,7
11	65	14	3,3	1,8	7,0	-1,5
12	66	11	3,4	2,5	9,3	-0,9
13	66	23	3,3	2,4	9,1	-0,9
14	64	1	3,6	3,5	13,6	-0,1
15	64	17	4,3	4,2	15,1	-0,1
16	66	9	5,9	4,5	15,1	-1,4

Таблиця Д.9

Розподіл дерев за категоріями санітарного стану, %
ДП «Народицьке СЛГ», Давидківське лісництво, склад порід 10 Сз

ПП	Розподіл за категоріями санітарного стану, %						I _{c1-4}	I _{c1-6}
	I	II	III	IV	V	VI		
1	0	52	30	15	3	0	2,62	2,69
2	0	44	40	14	2	0	2,69	2,74
3	0	55	35	10	0	0	2,55	2,55
4	0	52	24	20	3	1	2,67	2,77
5	0	32	53	10	4	1	2,77	2,89
6	0	35	35	30	0	0	2,95	2,95
7	0	0	18	40	26	16	3,69	4,40
8	0	0	16	54	18	12	3,77	4,26
9	0	54	32	7	4	3	2,49	2,70
10	0	32	34	16	14	4	2,80	3,24
11	0	28	31	33	5	3	3,05	3,24
12	0	56	26	14	4	0	2,56	2,66
13	0	48	47	5	0	0	2,57	2,57
14	0	5	11	50	24	10	3,68	4,23
15	0	13	45	22	15	5	3,11	3,54
16	0	12	45	30	8	5	3,21	3,49

Таблиця Д.10

Прогнозовані різними способами значення коефіцієнта пожежної небезпеки в соснових насадженнях ДП «Овруцьке СЛГ» та фактичне поширення пожежі 2020 р. (фрагмент – Виступовицьке лісництво)

Площа виділу, га	Вік насаджень, років_	Клас пожежної небезпеки (КПН), бал	КПН з урахуванням сусідніх виділів, бал	Прогнозований ризик виникнення пожежі	Фактичне поширення пожежі у 2020 р.
1,2	35	4	4	0	0
4,8	35	4	4	0	0
1,3	40	3	3	0	0
1,7	16	1	1	1	1
0,9	55	4	4	0	0
1,5	25	4	4	0	0
2,9	45	4	4	0	0
0,6	20	4	4	0	0
0,9	50	2	2	0	0
7,2	30	4	4	0	0
2,9	30	4	4	0	0
6,1	30	4	4	0	0
0,9	30	4	4	0	0
1,8	30	3	3	0	0
6	55	4	4	0	0
1,3	25	4	4	0	0
2,1	25	4	4	0	0
2,1	20	4	4	0	0
3	30	4	4	0	0
1	55	4	4	0	0
0,3	70	3	3	0	0
0,4	65	3	3	0	0
2,9	70	2	2	0	0
1,6	71	2	2	0	0
0,9	60	2	2	0	0
1,7	25	1	1	1	1
1,2	69	2	2	0	0
7,8	65	2	2	0	0
4,5	70	3	3	0	0
0,5	28	1	1	1	1
1	69	2	2	0	0
0,7	8	1	1	1	1
7,6	70	2	1	1	1
3,4	85	2	2	0	0
4,4	16	1	1	1	1
4,1	85	2	1	1	1
3	4	1	1	1	1
3	6	1	1	1	1

Продовж. табл. Д.10

Площа виділу, га	Вік насаджень, років_	Клас пожежної небезпеки (КПН), бал	КПН з урахуванням сусідніх виділів, бал	Прогнозований ризик виникнення пожежі	Фактичне поширення пожежі у 2020 р.
0,3	3	1	1	1	1
3,6	36	1	1	1	1
0,9	59	2	2	0	0
2,6	71	2	2	0	0
0,8	45	4	4	0	0
1,7	55	4	4	0	0
0,7	20	4	4	0	0
3,5	55	4	4	0	0
4,1	54	2	1	1	1
3	36	1	1	1	1
6,2	25	1	1	1	1
0,3	65	2	2	0	0
0,8	65	2	1	1	1
2,5	45	4	4	0	0
1,5	35	4	4	0	0
1,9	36	1	1	1	1
0,8	66	2	2	0	0
7,6	57	4	4	0	0
2,1	56	2	2	0	0
6,4	26	1	1	1	1
2,6	5	1	1	1	1
1,6	60	2	2	0	0
2,1	70	3	3	0	0
5	79	2	1	1	1
0,6	0	1	1	0	0
2,6	53	3	3	0	0
3	13	1	1	1	1
2,9	34	1	1	1	1
1,2	65	2	2	0	1
3,3	70	2	2	0	1
1,1	5	1	1	1	1
1,1	72	2	2	0	1
0,8	4	1	1	1	1
0,7	18	3	2	1	1
2	25	1	1	1	1
1	70	2	1	1	1
0,5	25	1	1	1	1
0,2	60	1	1	1	1
1,4	6	1	1	1	1
3,8	6	1	1	1	1
4,7	5	1	1	1	1
0,3	78	2	2	0	1
1,8	70	2	1	1	1
0,9	43	2	2	0	1

Продовж. табл. Д.10

Площа виділу, га	Вік насаджень, років_	Клас пожежної небезпеки (КПН), бал	КПН з урахуванням сусідніх виділів, бал	Прогнозований ризик виникнення пожежі	Фактичне поширення пожежі у 2020 р.
1,2	115	2	1	1	1
3,5	115	3	3	0	0
1,4	7	1	1	1	1
0,8	25	4	4	0	0
2,2	60	2	2	0	1
1,5	70	3	3	0	0
9,5	76	2	2	0	1
0,3	50	4	4	0	0
0,8	81	3	3	0	0
2,8	65	3	3	0	0
1,2	64	3	3	0	0
2,7	11	1	1	1	1
1,6	78	2	2	0	1
1,1	78	1	1	1	1
0,8	56	2	2	0	1
1,6	70	2	2	0	1
0,5	78	2	2	0	1
0,8	57	2	2	0	1
1,6	120	2	2	0	1
0,6	68	2	2	0	1
1	68	2	2	0	1
1,2	70	2	2	0	1
1	120	2	2	0	1
0,2	75	2	2	0	1
0,5	110	2	2	0	0
0,8	90	2	1	1	1
0,7	25	4	4	0	0
3,6	76	2	2	0	0

Додаток Е

Таблиця Е.1

Площі осередків звичайного соснового пильщика
у Житомирській області у 2002–2019 рр.

Рік	Лігосп	Площа осередку, га
2002	ДП "Малинське ЛГ"	15768
2002	ДП "Радомишльське ЛМГ"	10360
2002	ДП "Народицьке СЛГ"	4665
2002	ДП "Овруцьке ЛГ"	300
2002	ДП "Коростишівське ЛГ"	500
2003	ДП "Малинське ЛГ"	15768
2003	ДП "Радомишльське ЛМГ"	10360
2003	ДП "Народицьке СЛГ"	4665
2003	ДП "Овруцьке ЛГ"	608
2003	ДП "Коростишівське ЛГ"	500
2004	ДП "Малинське ЛГ"	3400
2004	ДП "Радомишльське ЛМГ"	1113
2004	ДП "Народицьке СЛГ"	4665
2004	ДП "Овруцьке ЛГ"	608
2005	ДП "Малинське ЛГ"	3382
2005	ДП "Радомишльське ЛМГ"	1113
2005	ДП "Народицьке СЛГ"	5470
2006	ДП "Малинське ЛГ"	3382
2006	ДП "Радомишльське ЛМГ"	1113
2006	ДП "Народицьке СЛГ"	5272
2007	ДП "Малинське ЛГ"	3382
2007	ДП "Радомишльське ЛМГ"	1113
2007	ДП "Народицьке СЛГ"	5272
2008	ДП "Малинське ЛГ"	3382
2008	ДП "Радомишльське ЛМГ"	1113
2008	ДП "Народицьке СЛГ"	4665
2009	ДП "Малинське ЛГ"	3382
2009	ДП "Радомишльське ЛМГ"	1113
2009	ДП "Народицьке СЛГ"	4665
2010	ДП "Малинське ЛГ"	174
2010	ДП "Радомишльське ЛМГ"	1113
2010	ДП "Народицьке СЛГ"	0
2011	ДП "Малинське ЛГ"	9386
2011	ДП "Радомишльське ЛМГ"	1432
2011	ДП "Народицьке СЛГ"	371
2012	ДП "Малинське ЛГ"	9342
2012	ДП "Радомишльське ЛМГ"	1429
2012	ДП "Народицьке СЛГ"	402
2013	ДП "Малинське ЛГ"	9290
2013	ДП "Радомишльське ЛМГ"	1413
2013	ДП "Народицьке СЛГ"	0

Продовж. табл. Е.1

Рік	Лісгосп	Площа осередку, га
2014	ДП "Малинське ЛГ"	6597
2014	ДП "Радомишльське ЛМГ"	1419
2014	ДП "Народицьке СЛГ"	402
2015	ДП "Малинське ЛГ"	4280
2015	ДП "Радомишльське ЛМГ"	1382
2015	ДП "Народицьке СЛГ"	402
2016	ДП "Малинське ЛГ"	4153
2016	ДП "Радомишльське ЛМГ"	1348
2016	ДП "Народицьке СЛГ"	402
2017	ДП "Малинське ЛГ"	4066
2017	ДП "Радомишльське ЛМГ"	1332
2017	ДП "Народицьке СЛГ"	402
2018	ДП "Малинське ЛГ"	3972
2018	ДП "Радомишльське ЛМГ"	1089
2018	ДП "Народицьке СЛГ"	402
2019	ДП "Малинське ЛГ"	3972
2019	ДП "Радомишльське ЛМГ"	1089
2019	ДП "Народицьке СЛГ"	402
Разом		192562

Таблиця Е.2

**Лісівничо-таксаційна характеристика обстежених ділянок
Іршанського лісництва ДП «Малинське ЛГ» та значення щільності
коконів і пошкодження крон сосновими пильщиками**

Квар-тал	Виділ	Пло-ща	Пов-нота	Вік	Частка сосни у складі	ТЛУ	Дефо-ліація, %	Щільність коконів, шт. · (м ²) ⁻¹
59	2	6,5	0,86	54	6	В ₃	0	0
59	3	4,3	0,87	54	10	В ₄	0	0
59	4	1,5	0,63	79	9	В ₂	65	20,3
59	5	2,4	0,84	54	8	В ₃	0	0
59	10	2,3	0,64	84	6	В ₃	0	0
59	11	5,1	0,5	84	10	В ₃	0	0
59	12	7,3	0,84	50	10	В ₃	0	0
59	18	2,6	0,5	84	10	В ₃	0	0
59	19	5,6	0,5	84	10	В ₃	0	0
59	20	5,7	0,87	54	9	В ₃	0	0
59	21	3,7	0,84	50	10	В ₂	20	5,2
59	22	0,3	0,85	50	10	В ₂	20	4,8
59	25	3,5	0,75	64	4	В ₃	0	0
59	26	1,7	0,74	59	10	В ₃	0	0
60	1	2,1	0,64	79	10	В ₃	0	0
60	3	5,7	0,84	59	10	В ₃	0	0
60	4	3,4	0,67	74	9	В ₄	0	0
60	6	1,1	0,78	54	9	В ₄	0	0
60	7	0,9	0,64	79	10	В ₄	0	0
60	8	2,3	0,86	48	10	В ₂	25	4,8
60	10	2,6	0,64	79	10	В ₃	0	0
60	12	0,6	0,8	30	8	В ₃	0	0
60	14	8,5	0,89	49	8	В ₃	0	0
60	17	4,5	0,75	44	10	В ₂	20	4,8
60	18	2,4	0,64	79	10	В ₃	0	0
60	19	3,9	0,84	54	10	В ₃	0	0
60	20	1,1	0,85	54	10	В ₃	0	0
60	25	0,7	0,89	48	8	В ₃	0	0
60	26	1,8	0,85	54	10	В ₂	15	4,8
60	27	0,4	0,85	52	10	В ₂	20	4,8
60	28	0,9	0,84	56	10	В ₃	0	0
60	29	1	0,64	79	8	В ₃	0	0
60	31	0,6	0,84	59	10	В ₃	0	0
61	2	1,3	0,79	64	8	В ₃	0	0
61	7	3,7	0,4	74	6	С ₃	0	0
61	8	3,6	0,77	59	7	В ₃	0	0
61	9	4,3	0,66	74	7	С ₃	0	0
61	11	0,2	0,89	47	8	В ₃	0	0
61	16	0,5	0,83	54	10	С ₃	0	0
61	17	7	0,86	54	4	В ₃	0	0
61	18	0,7	0,86	52	10	В ₂	15	2,6
61	19	5,7	0,78	59	8	В ₃	0	0

Продовж. табл. Е.2

Квар-тал	Виділ	Пло-ща	Пов-нота	Вік	Частка сосни у складі	ТЛУ	Дефо-ліація, %	Щільність коконів, шт. · (м ²) ⁻¹
61	20	4,8	0,86	49	10	В ₃	0	0
61	21	2,7	0,84	54	5	В ₃	0	0
61	22	1,3	0,65	79	10	В ₃	0	0
61	23	1,5	0,66	64	4	В ₃	0	0
61	25	3,2	0,84	59	10	В ₂	15	2,3
61	26	1,8	0,78	54	8	В ₃	0	0
61	27	9,8	0,64	79	10	В ₃	0	0
61	28	0,4	0,86	48	10	В ₂	20	3,8
62	1	2	0,84	54	10	В ₃	0	0
62	3	1,5	0,85	50	10	В ₃	0	0
62	4	12	0,73	64	10	В ₃	0	0
62	5	12	0,75	30	6	С ₃	0	0
62	6	0,3	0,86	54	10	В ₂	25	6,5
62	12	1,5	0,83	59	10	С ₂	25	6,1
62	16	0,7	0,79	24	7	С ₂	20	3,5
62	17	1,4	0,86	45	10	С ₂	20	6,2
62	24	2,9	0,86	49	10	В ₃	0	0
63	1	2,9	0,84	54	10	В ₃	0	0
63	2	2	0,69	54	10	В ₄	0	0
63	3	4,7	0,85	59	10	В ₂	25	6,4
63	4	4,5	0,67	74	7	В ₃	0	0
63	5	2,9	0,85	54	10	В ₃	0	0
63	8	0,7	0,76	30	7	В ₄	0	0
63	10	3	0,7	47	8	В ₂	35	8,2
63	11	1,5	0,74	49	4	В ₃	0	0
63	12	7,9	0,76	30	5	С ₃	0	0
63	14	2,2	0,75	10	4	В ₄	0	0
63	15	15	0,78	54	8	В ₃	0	0
64	1	1,3	0,87	59	7	С ₃	0	0
64	4	2,7	0,85	54	10	В ₃	0	0
64	6	2	0,85	56	10	В ₃	0	0
64	8	0,6	0,84	58	10	В ₃	0	0
64	9	2,3	0,68	59	8	В ₃	0	0
64	10	2	0,65	40	10	В ₂	40	12,4
64	11	5	0,84	59	10	В ₂	25	6,2
64	12	1,2	0,76	39	7	В ₃	0	0
64	13	0,5	0,64	79	10	В ₃	0	0
64	15	3,6	0,77	54	10	В ₂	20	6,2
64	16	1,1	0,76	59	10	В ₃	0	0
64	17	8	0,75	44	9	В ₂	25	6,2
64	18	9	0,76	59	10	В ₂	30	6,2
64	19	3,1	0,84	59	10	В ₂	25	6,2
64	21	3,6	0,8	45	10	В ₂	30	6,2
64	22	1,8	0,85	54	7	В ₂	45	14

Продовж. табл. Е.2

Квар-тал	Виділ	Пло-ща	Пов-нота	Вік	Частка сосни у складі	ТЛУ	Дефо-ліація, %	Щільність коконів, шт. · (м ²) ⁻¹
64	23	4,2	0,84	60	10	B ₂	25	6,2
64	24	3,7	0,74	69	10	B ₂	40	8,2
64	25	13	0,77	54	10	B ₃	0	0
64	26	0,4	0,76	29	10	B ₃	0	0
64	28	2	0,67	64	10	B ₂	30	8,2
64	29	1,2	0,85	50	10	B ₂	30	6,2
64	30	3,5	0,67	54	10	B ₃	0	0
64	35	1	0,85	50	10	B ₃	0	0
65	1	27	0,85	54	10	B ₂	25	5,2
65	6	1,3	0,84	48	10	B ₂	20	5,2
65	7	3,4	0,78	36	7	B ₃	0	0
65	10	1	0,75	59	10	B ₂	25	5,2
65	11	1,3	0,7	36	7	B ₃	0	0
65	12	3,3	0,67	59	7	B ₃	0	0
65	13	3,1	0,85	49	10	B ₃	0	0
65	14	2,9	0,79	54	8	B ₃	0	0
65	15	1,7	0,8	36	10	B ₂	20	5,2
65	16	4,9	0,76	52	10	B ₂	25	5,2
65	17	6,6	0,72	12	5	B ₂	0	0
65	19	4,2	0,78	54	4	B ₃	0	0
65	20	0,9	0,83	36	7	B ₃	0	0
65	21	4,5	0,86	50	10	B ₃	0	0
65	22	1,6	0,84	49	10	B ₃	0	0
65	23	0,7	0,76	30	10	B ₃	0	0
65	25	4,6	0,85	54	10	B ₃	0	0
65	26	3,2	0,75	59	10	B ₃	0	0
65	27	0,7	0,86	50	10	B ₂	20	5,2
65	28	1,1	0,8	29	5	B ₃	0	0
65	31	2	0,73	44	4	B ₃	0	0
65	33	4	0,84	24	4	B ₄	0	0
66	3	0,5	0,5	104	9	B ₅	0	0
66	5	3,3	0,94	42	10	B ₃	0	0
66	10	10	1	42	4	B ₃	0	0
66	11	8	0,76	84	9	B ₄	0	0
67	4	1,6	0,83	26	6	B ₃	0	0
67	7	0,8	0,86	45	8	B ₃	0	0
67	9	1,3	0,79	64	10	B ₅	0	0
67	10	2,5	0,75	51	9	B ₃	0	0
67	14	5,3	0,78	41	8	B ₃	0	0
67	15	11,2	0,62	99	6	B ₄	0	0
67	16	0,6	0,78	51	9	B ₃	0	0
67	18	0,6	0,64	89	7	B ₃	0	0
67	18	8,5	0,6	89	8	B ₃	0	0
67	19	1,2	0,77	44	5	B ₄	0	0

Продовж. табл. Е.2

Квар-тал	Виділ	Пло-ща	Пов-нота	Вік	Частка сосни у складі	ТЛУ	Дефо-ліація, %	Щільність коконів, шт. · (м ²) ⁻¹
67	25	5,2	0,76	94	4	В ₅	0	0
67	27	2,5	0,62	114	9	В ₄	0	0
68	2	8,7	0,87	45	8	В ₃	0	0
68	6	0,9	0,87	46	10	В ₃	0	0
68	8	4,2	0,76	84	6	В ₄	0	0
68	10	9,7	0,8	38	4	В ₃	0	0
68	12	7,2	0,8	6	4	В ₃	0	0
68	13	4	0,7	38	8	В ₃	0	0
68	14	5,5	0,85	34	5	В ₃	0	0
68	15	9,5	0,81	89	10	В ₄	0	0
68	17	6,9	0,76	54	7	В ₃	0	0
68	19	1,1	0,76	52	10	В ₃	0	0
68	21	1,1	0,64	99	6	В ₄	0	0
68	22	11	0,7	40	5	В ₃	0	0
69	2	5,3	0,6	99	9	В ₅	0	0
69	3	2	0,77	51	10	В ₃	0	0
69	4	2,3	0,81	38	9	В ₃	0	0
69	5	4,1	0,7	13	4	В ₃	0	0
69	7	0,9	0,81	9	4	В ₃	0	0
69	9	1,8	0,74	40	5	В ₃	0	0
69	11	1,3	0,3	94	10	В ₃	0	0
69	12	2	0,77	51	10	В ₂	15	5,2
69	13	1,2	0,87	54	7	В ₃	0	0
69	15	1	0,77	30	5	В ₃	0	0
69	16	3,4	0,88	54	8	В ₃	0	0
69	17	4,1	0,79	56	10	В ₃	0	0
69	18	3,5	0,78	42	10	В ₃	0	0
69	19	2	0,89	51	7	В ₃	0	0
69	21	1	0,86	50	7	В ₃	0	0
69	23	13	0,82	54	6	В ₃	0	0
69	25	0,6	0,86	46	6	В ₃	0	0
70	1	5,8	0,8	6	4	В ₃	0	0
70	2	3	0,8	17	3	С ₃	0	0
70	11	1,3	0,79	43	6	В ₃	0	0
70	13	0,7	0,79	53	7	В ₃	0	0
70	15	1,7	0,77	44	10	В ₃	0	0
70	18	5,9	0,81	45	9	В ₃	0	0
70	19	4,7	0,7	7	4	В ₃	0	0
70	24	14	0,88	36	5	С ₃	0	0
70	25	3,7	0,73	17	3	В ₃	0	0
70	26	8,6	0,89	44	4	В ₃	0	0
70	30	1,2	0,79	51	10	В ₃	0	0
70	31	0,5	0,79	43	4	В ₃	0	0
70	32	2,2	0,75	52	7	С ₃	0	0
70	35	0,2	0,77	47	10	В ₃	0	0

Продовж. табл. Е.2

Квар-тал	Виділ	Пло-ща	Пов-нота	Вік	Частка сосни у складі	ТЛУ	Дефо-ліація, %	Щільність коконів, шт. · (м ²) ⁻¹
67	25	5,2	0,76	94	4	В ₅	0	0
70	37	1,9	0,8	6	4	В ₃	0	0
70	40	5,4	0,88	59	4	В ₄	0	0
70	42	0,6	0,74	39	7	С ₃	0	0
71	18	13,4	0,65	94	7	В ₃	0	0
71	18	3,6	0,6	94	5	В ₃	0	0
71	19	2,9	0,9	7	5	В ₃	0	0
71	20	2,8	0,82	21	5	В ₃	0	0
71	21	1,5	0,75	46	7	В ₃	0	0

Таблиця Е.3

Перелік ділянок із високою загрозою формування осередків комах-хвоєгризів у ДП «Коростенське ЛМГ» (фрагмент)

Лісництво	Квартал	Виділ	ТЛУ	Вік	Повнота	Склад	Площа
Бехівське	61	1	В ₂	81	0,5	10	0,7
Бехівське	66	4	В ₂	81	0,5	10	0,4
Бехівське	85	21	А ₂	81	0,4	10	0,8
Бехівське	86	10	А ₂	7	0,6	10	1,9
Бехівське	89	21	А ₂	8	0,6	10	0,8
Бехівське	96	7	В ₂	76	0,5	10	1,3
Бехівське	96	19	В ₂	69	0,5	10	0,3
Бехівське	96	20	А ₂	76	0,3	10	1,6
Бехівське	108	33	В ₂	81	0,4	10	1,8
Бехівське	111	14	В ₂	81	0,5	10	2,8
Бехівське	115	10	А ₁	48	50	10	7,0
Бехівське	118	37	А ₁	20	0,6	10	0,3
Бехівське	128	9	А ₂	18	0,6	10	3,3
Бехівське	129	10	А ₂	22	0,6	10	2,3
Бехівське	129	13	А ₁	51	0,5	10	5,3
Бехівське	130	11	А ₁	22	0,6	10	3,8
Бехівське	130	18	А ₂	22	0,6	10	0,2
Омелянівське	27	17	В ₂	81	0,3	10	0,8
Омелянівське	54	8	В ₂	81	0,4	10	0,7
Турчинецьке	2	10	В ₂	76	0,4	10	4,5
Турчинецьке	26	40	В ₂	51	0,4	10	0,4
Турчинецьке	30	31	В ₂	50	0,5	10	0,3
Турчинецьке	31	8	В ₂	81	0,5	10	4,0
Турчинецьке	33	27	В ₂	68	0,5	10	1,3
Турчинецьке	40	2	А ₂	70	0,4	10	0,3
Ушомирське	8	33	В ₂	48	0,3	10	2,5
Ушомирське	57	3	В ₂	81	0,5	10	0,8
Шершнівське	22	11	В ₂	67	50	10	3,6

Продовж. табл. Е.3

Лісництво	Квартал	Виділ	ТЛУ	Вік	Повнота	Склад	Площа
Шершнівське	40	34	В ₂	69	0,45	10	0,3
Шершнівське	41	43	В ₂	76	0,5	10	0,3
Шершнівське	49	14	А ₁	30	0,5	10	0,5
Шершнівське	57	8	А ₁	35	0,6	10	2,0
Шершнівське	57	25	А ₁	10	0,5	10	1,1
Шершнівське	58	54	А ₂	64	0,6	10	0,3
Шершнівське	59	27	В ₂	82	50	10	1,0
Шершнівське	60	9	В ₂	69	0,5	10	0,4
Шершнівське	68	25	В ₂	76	0,4	10	0,5
Шершнівське	73	3	В ₂	80	0,5	10	1,5

Таблиця Е.4

Перелік ділянок із високою загрозою формування осередків рудого соснового пильщика у ДП «Коростишівське ЛГ»

Лісництво	Квартал	Виділ	Площа	ТЛУ	Вік	Склад	Повнота
Дубовецьке	36	6	3,7	В ₂	47	10	61
Дубовецьке	43	8	0,4	В ₂	28	10	58
Дубовецьке	44	21	2,9	В ₂	58	10	63
Івницьке	1	2	0,2	В ₂	58	10	64
Івницьке	48	4	0,1	В ₂	65	10	30
Івницьке	71	17	1,5	В ₂	58	10	63
Івницьке	72	1	1,3	В ₂	55	10	59
Кропивнянське	3	46	1,6	В ₂	60	10	64
Кропивнянське	11	21	1,2	В ₂	58	9	63
Смолівське	58	3	1	В ₂	32	10	55

Таблиця Е.5

Перелік ділянок із високою загрозою формування осередків звичайного соснового пильщика у ДП «Коростишівське ЛГ»

Лісництво	Квартал	Виділ	Площа	ТЛУ	Вік	Склад	Повнота
Дубовецьке	11	3	6,6	В ₂	42	9	73
Дубовецьке	11	4	2,3	В ₂	43	10	72
Дубовецьке	18	6	0,3	В ₂	49	10	72
Дубовецьке	25	23	0,4	В ₂	46	10	73
Дубовецьке	26	10	0,9	В ₂	49	10	69
Дубовецьке	32	22	6,4	В ₂	45	10	72
Дубовецьке	36	6	3,7	В ₂	47	10	61
Дубовецьке	36	8	1,5	В ₂	48	10	71
Дубовецьке	43	9	0,3	В ₂	50	10	72
Дубовецьке	44	35	3	В ₂	50	10	65
Дубовецьке	45	35	0,2	В ₂	47	10	69
Івницьке	4	27	1,3	В ₂	48	10	72
Івницьке	7	5	0,2	В ₂	48	10	73
Івницьке	16	3	0,2	В ₂	49	10	72
Івницьке	16	9	3	В ₂	46	10	72

Продовж. табл. Е.5

Лісництво	Квартал	Виділ	Площа	ТЛУ	Вік	Склад	Повнота
Івницьке	16	16	22	B ₂	49	10	72
Івницьке	18	19	1,9	B ₂	50	10	72
Івницьке	26	4	1,1	B ₂	48	9	72
Івницьке	32	14	3,7	B ₂	48	10	74
Івницьке	39	10	0,4	B ₂	46	10	72
Івницьке	42	8	3	B ₂	49	10	68
Івницьке	42	13	3,1	B ₂	48	10	69
Івницьке	42	14	2,2	B ₂	49	10	72
Івницьке	48	4	0,1	B ₂	65	10	30
Івницьке	54	5	2,8	B ₂	50	10	69
Івницьке	58	21	0,4	B ₂	48	10	69
Івницьке	68	12	1,6	B ₂	42	9	70
Івницьке	68	13	6,2	B ₂	43	10	74
Івницьке	74	5	1,2	B ₂	44	9	68
Івницьке	75	2	0,4	B ₂	46	9	74
Коростишівське	16	14	1,6	B ₂	50	10	70
Коростишівське	19	2	0,4	B ₂	49	10	72
Коростишівське	22	36	2	B ₂	46	9	73
Коростишівське	22	42	1,9	B ₂	46	9	72
Коростишівське	28	38	0,5	B ₂	49	9	70
Кропивнянське	8	41	1	B ₂	44	9	72
Кропивнянське	10	43	0,4	B ₂	48	10	72
Кропивнянське	18	12	0,7	B ₂	50	10	72
Кропивнянське	22	22	2,3	B ₂	50	10	70
Кропивнянське	28	9	7,2	B ₂	46	10	74
Кропивнянське	40	6	3,4	B ₂	47	10	72
Смолівське	22	4	6	B ₂	49	10	74
Смолівське	43	14	2,2	B ₂	41	9	69
Смолівське	48	25	3,8	B ₂	50	10	72
Смолівське	50	17	1,6	B ₂	48	10	72
Смолівське	56	2	6,6	B ₂	50	10	72
Смолівське	57	2	5,1	B ₂	49	10	72
Смолівське	57	6	2,4	B ₂	48	9	71
Смолівське	57	7	1,8	B ₂	43	9	73
Смолівське	58	1	3,7	B ₂	50	10	72
Смолівське	58	3	1	B ₂	32	10	55
Смолівське	58	24	3,5	B ₂	48	10	73
Смолівське	58	29	1,1	B ₂	46	10	73
Смолівське	62	1	2,6	B ₂	48	9	73
Смолівське	63	5	0,5	B ₂	48	10	74
Смолівське	75	1	1,8	B ₂	45	9	72
Смолівське	92	24	0,4	B ₂	50	9	67
Смолівське	94	8	3,7	B ₂	48	10	73
Смолівське	111	19	2,3	B ₂	50	10	72
Смолівське	111	20	2,8	B ₂	42	9	73
Смолівське	115	7	2,2	B ₂	41	9	68

Таблиця Е.6

Перелік ділянок із високою загрозою формування осередків соснового шовкопряда у ДП «Коростишівське ЛГ»

Лісництво	Квартал	Виділ	Площа	ТЛУ	Вік	Склад	Повнота
Дубовецьке	12	29	0,5	С ₂	67	10	51
Дубовецьке	24	13	2	С ₂	73	10	42
Дубовецьке	36	6	3,7	В ₂	47	10	61
Дубовецьке	38	15	1,2	В ₂	63	10	62
Дубовецьке	44	21	2,9	В ₂	58	10	63
Дубовецьке	49	14	1,9	В ₂	72	10	62
Дубовецьке	50	9	8	В ₂	72	10	61
Івницьке	1	2	0,2	В ₂	58	10	64
Івницьке	11	11	5	В ₂	73	10	60
Івницьке	18	14	0,1	В ₂	73	10	61
Івницьке	29	6	0,2	В ₂	78	10	61
Івницьке	39	4	3,4	В ₂	78	10	45
Івницьке	48	4	0,1	В ₂	65	10	30
Івницьке	50	11	1,3	С ₂	78	10	40
Івницьке	53	4	3,9	В ₂	73	10	64
Івницьке	64	6	5,2	В ₂	68	10	60
Івницьке	64	16	0,6	А ₂	63	10	63
Івницьке	71	17	1,5	В ₂	58	10	63
Івницьке	72	1	1,3	В ₂	55	10	59
Івницьке	74	14	2,7	В ₂	78	10	63
Коростишівське	12	10	0,5	В ₂	63	10	63
Коростишівське	14	27	0,6	В ₂	73	10	63
Коростишівське	54	15	2,7	В ₂	78	10	60
Кропивнянське	2	30	1,5	В ₂	78	10	62
Кропивнянське	3	46	1,6	В ₂	60	10	64
Кропивнянське	4	1	1,6	В ₂	63	10	62
Кропивнянське	8	8	0,3	В ₂	73	10	61
Кропивнянське	10	13	4,3	В ₂	78	10	60
Кропивнянське	11	21	1,2	В ₂	58	9	63
Кропивнянське	13	52	0,3	В ₂	61	9	61
Кропивнянське	14	8	0,3	В ₂	78	10	62
Кропивнянське	14	49	0,7	В ₂	78	10	62
Кропивнянське	24	18	0,1	В ₃	77	10	40
Кропивнянське	38	43	1,3	В ₂	78	10	62
Кропивнянське	43	11	13	В ₂	78	10	62
Кропивнянське	43	23	0,5	В ₂	78	10	60
Кропивнянське	43	25	1,2	В ₂	78	10	61
Кропивнянське	45	31	1,1	В ₂	78	10	61
Кропивнянське	45	36	1,4	В ₂	73	10	61
Смолівське	23	1	7,5	В ₂	73	10	60
Смолівське	43	6	2,8	В ₂	80	10	61
Смолівське	43	16	2	В ₂	80	10	52
Смолівське	51	8	2,5	В ₂	79	10	57
Смолівське	58	3	1	В ₂	32	10	55

Продовж. табл. Е.6

Лісництво	Квартал	Виділ	Площа	ТЛУ	Вік	Склад	Повнота
Смолівське	58	28	1,7	В2	72	10	60
Смолівське	69	19	2,3	В2	62	10	60
Смолівське	77	25	0,3	В2	78	10	62
Смолівське	85	2	0,3	В2	73	10	61
Смолівське	102	18	4,7	В2	75	10	58
Смолівське	102	20	3,5	В2	78	10	62
Смолівське	106	6	0,2	В2	79	10	62
Смолівське	112	3	4,2	В2	78	10	55
Смолівське	115	8	7	В2	73	10	61
Смолівське	115	12	5	В2	64	10	59

Додаток Ж

Таблиця Ж.1

Популяційні показники короїдів у 2013–2019 рр., шт./дм²

№ палет-ки	ВСЛ		МСЛ		ШК		ВК	
	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція
2013 р.								
1	0,6	1,3	3,5	3,6	0,2	0,3	1,6	2,1
2	0,5	1,1	2,4	4,9	0,1	0,5	1,8	2,3
3	0,9	2,1	3,5	3,8	0,1	0,5	2,6	3,4
4	0,8	1,8	2,3	4,5	0,1	0,6	1,2	1,6
5	0,4	0,9	3,5	3,1	0,2	0,6	3,1	4,1
6	0,7	1,8	4,9	3,6	0,2	0,8	2,9	3,8
7	0,6	1,5	3,8	3,8	0,4	0,6	1,5	2,1
8	0,5	1,6	3,7	2,9	0,1	0,2	2,6	3,2
9	0,9	1,9	2,3	4,1	0,1	0,5	2,7	3,6
10	1,1	2,5	3,5	4,8	0,2	0,3	1,5	2,1
11	0,9	1,9	3,6	5,3	0,1	0,3	2,6	3,3
12	1,1	2,4	3,2	5,2	0,1	0,3	1,2	1,6
13	0,9	1,9	2,4	4,8	–	–	2,8	3,6
14	0,8	1,8	4,1	4,9	–	–	2,4	3,1
15	0,6	1,8	3,6	5,8	–	–	2,6	3,4
16	–	–	2,5	5,5	–	–	–	–
17	–	–	2,7	4,6	–	–	–	–
18	–	–	2,6	4,5	–	–	–	–
19	–	–	2,4	5,3	–	–	–	–
2014 р.								
1	0,9	2,1	4,5	7,7	2,0	2,5	4,1	1,6
2	0,7	1,7	5,6	9,5	2,1	2,6	4,2	1,6
3	0,5	1,2	5,8	9,9	2,1	2,8	4,5	1,6
4	0,9	2,2	8,5	14,5	2,1	3,5	5,6	1,6
5	1,3	3,2	8,6	14,6	2,1	3,6	5,8	1,6
6	1,5	3,6	8,8	15,1	2,0	3,1	5,1	1,6
7	1,2	3,1	4,5	7,7	1,8	2,9	4,6	1,6
8	0,9	2,3	8,5	14,5	2,2	2,8	4,5	1,6
9	0,7	1,8	6,6	11,2	2,3	2,7	4,3	1,6
10	0,6	1,5	6,5	11,1	2,2	2,9	4,6	1,6
11	0,5	1,3	3,3	5,6	2,0	2,9	4,6	1,6
12	0,9	2,2	3,6	6,1	2,0	2,9	4,6	1,6
13	0,4	1,1	4,1	7,1	2,1	3,6	5,8	1,6
14	0,6	1,5	7,2	12,2	2,0	3,5	5,6	1,6
15	0,5	1,2	7,5	12,8	1,9	3,8	6,1	1,6
16	1,1	2,6	6,8	11,6	1,8	3,9	6,2	1,6
17	1,2	3,1	7,8	13,3	2,2	3,4	5,4	1,6
18	1,3	3,1	5,8	9,9	2,0	2,5	4,1	1,6
19	1,3	3,2	8,4	14,3	–	–	–	–

Продовж. табл. Ж.1

№ палет-ки	ВСЛ		МСЛ		ШК		ВК	
	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція
20	1,6	3,8	8,2	13,9	–	–	–	–
21	1,5	3,8	6,1	10,4	–	–	–	–
22	1,7	4,2	8,3	14,1	–	–	–	–
23	1,6	4,1	5,8	9,9	–	–	–	–
24	1,1	2,7	4,5	7,7	–	–	–	–
25	1,2	2,9	9,2	15,6	–	–	–	–
26	0,8	2,4	8,8	12,5	–	–	–	–
27	1,3	3,7	8,6	12,3	–	–	–	–
28	1,6	3,9	5,5	9,4	–	–	–	–
29	0,6	1,5	6,8	11,6	–	–	–	–
30	0,5	1,2	7,8	13,3	–	–	–	–
31	0,6	1,5	8,2	11,5	–	–	–	–
32	0,7	2,3	8,5	12,3	–	–	–	–
33	0,4	1,2	–	–	–	–	–	–
34	1,2	3,3	–	–	–	–	–	–
35	0,8	2,1	–	–	–	–	–	–
36	0,6	1,3	–	–	–	–	–	–
37	0,4	1,1	–	–	–	–	–	–
38	0,6	1,5	–	–	–	–	–	–
39	0,4	1,2	–	–	–	–	–	–
40	0,6	1,5	–	–	–	–	–	–
41	0,7	0,9	–	–	–	–	–	–
42	0,6	1,5	–	–	–	–	–	–
43	0,7	1,7	–	–	–	–	–	–
2015 р.								
1	0,8	0,9	3,9	6,3	0,4	0,9	5,8	15,7
2	0,9	0,8	4,1	6,1	0,9	2,1	5,7	15,4
3	1,3	1,4	4,3	5,8	0,8	1,8	5,5	14,9
4	1,2	1,3	5,1	5,7	0,2	0,5	6,6	17,8
5	0,9	0,9	5,3	6,1	0,9	2,1	6,1	16,5
6	1,5	1,6	5,6	6,3	0,4	0,9	6,2	16,7
7	1,2	1,3	4,2	6,1	0,5	1,2	5,4	15,4
8	0,9	0,9	3,8	6,4	0,8	1,8	6,3	17,1
9	1,4	1,5	4,1	5,8	0,9	2,1	5,3	14,2
10	0,8	0,9	4,8	6,1	0,9	2,1	6,8	18,3
11	0,7	0,8	4,6	5,7	1,1	2,5	6,9	18,6
12	0,5	0,6	4,9	6,1	0,6	1,4	5,4	14,6
13	0,9	0,9	4,9	5,8	0,9	2,1	5,5	14,9
14	1,6	1,7	4,3	5,5	0,5	1,1	5,8	15,7
15	1,3	1,4	3,8	6,1	0,8	1,8	6,2	16,5
16	1,2	1,3	3,9	5,4	–	–	6,3	17,1
17	1,9	2,1	4,8	6,3	–	–	5,2	14,1
18	1,1	1,2	5,6	5,2	–	–	5,1	13,8
19	1,2	1,3	6,2	6,1	–	–	4,8	13,1

Продовж. табл. Ж.1

№ палет-ки	ВСЛ		МСЛ		ШК		ВК	
	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція
20	1,2	1,3	4,9	6,8	–	–	6,9	18,5
21	1,1	1,2	5,4	6,4	–	–	6,2	16,7
22	1,3	1,4	4,9	6,6	–	–	6,7	18,1
23	1,4	1,5	–	–	–	–	6,4	17,3
24	–	–	–	–	–	–	5,5	14,9
25	–	–	–	–	–	–	6,6	17,9
26	–	–	–	–	–	–	5,9	15,9
27	–	–	–	–	–	–	6,2	16,5
28	–	–	–	–	–	–	6,2	15,8
2016 р.								
1	0,1	0,1	0,5	1,1	1,7	5,4	15,2	48,1
2	0,5	0,8	0,8	1,5	1,7	5,4	13,2	39,9
3	0,3	0,4	0,6	1,1	2,5	8,1	14,7	45,6
4	0,4	0,6	0,6	1,1	1,5	4,8	13,2	40,9
5	0,3	0,4	0,9	1,7	1,6	5,1	10,8	33,5
6	0,8	1,1	0,6	1,1	1,6	5,1	9,4	29,1
7	0,1	0,2	0,5	0,9	2,8	8,9	8,6	26,7
8	0,1	0,2	1,5	2,8	2,8	8,9	6,7	20,8
9	0,2	0,4	0,6	1,1	3,0	9,6	16,9	52,4
10	0,5	0,7	0,9	1,7	1,5	4,8	12,6	39,1
11	0,2	0,3	0,3	0,6	1,4	4,6	13,7	42,5
12	0,2	0,3	0,5	1,0	1,6	5,2	16,4	50,8
13	–	–	0,8	1,5	1,9	6,3	8,5	26,4
14	–	–	0,6	1,1	2,6	8,5	6,4	19,8
15	–	–	0,9	1,7	2,7	8,7	9,5	29,5
16	–	–	1,2	2,3	2,8	9,2	6,5	20,2
17	–	–	1,3	2,5	1,6	5,3	6,5	20,2
18	–	–	1,1	2,1	1,7	5,5	12,4	38,4
19	–	–	–	–	1,7	5,6	13,6	42,2
20	–	–	–	–	2,5	8,2	15,6	48,4
21	–	–	–	–	1,5	4,6	16,8	52,1
22	–	–	–	–	1,6	5,1	8,8	27,3
23	–	–	–	–	1,6	5,3	6,4	19,8
24	–	–	–	–	2,8	9,2	5,6	17,4
25	–	–	–	–	2,8	9,1	9,8	30,4
26	–	–	–	–	3,0	9,7	8,7	27,1
27	–	–	–	–	1,5	4,9	8,5	26,2
28	–	–	–	–	1,4	4,7	6,4	19,8
29	–	–	–	–	1,6	5,3	9,5	29,5
30	–	–	–	–	1,9	6,3	6,5	20,2
31	–	–	–	–	2,6	8,5	6,5	20,2
32	–	–	–	–	2,7	8,8	12,4	38,4
33	–	–	–	–	1,2	3,9	13,6	42,2
34	–	–	–	–	1,6	5,3	15,6	48,2

Продовж. табл. Ж.1

№ палет-ки	ВСЛ		МСЛ		ШК		ВК	
	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція
35	–	–	–	–	1,6	5,3	16,8	52,1
36	–	–	–	–	1,2	3,9	8,8	27,3
37	–	–	–	–	2,8	9,2	6,4	19,8
38	–	–	–	–	1,2	3,9	5,6	17,4
39	–	–	–	–	1,5	5,1	9,8	30,4
40	–	–	–	–	1,4	4,8	8,7	27,2
41	–	–	–	–	1,6	5,1	8,5	26,4
42	–	–	–	–	1,9	6,3	6,4	19,8
43	–	–	–	–	2,6	8,1	9,5	29,5
44	–	–	–	–	1,6	5,3	6,5	20,2
45	–	–	–	–	2,8	9,1	6,5	20,2
46	–	–	–	–	2,8	8,8	12,4	36,4
47	–	–	–	–	1,5	4,6	13,6	42,2
48	–	–	–	–	1,5	4,6	15,6	48,4
49	–	–	–	–	1,4	4,2	16,8	52,1
50	–	–	–	–	1,6	5,3	8,8	27,3
51	–	–	–	–	1,9	6,3	6,4	19,5
52	–	–	–	–	1,9	6,3	5,6	17,7
53	–	–	–	–	2,2	7,2	9,8	30,2
54	–	–	–	–	–	–	8,7	27,1
55	–	–	–	–	–	–	12,8	39,2
56	–	–	–	–	–	–	13,5	41,5
57	–	–	–	–	–	–	14,9	46,3
58	–	–	–	–	–	–	16,5	51,2
59	–	–	–	–	–	–	15,4	47,7
60	–	–	–	–	–	–	13,5	32,2
61	–	–	–	–	–	–	9,8	30,4
62	–	–	–	–	–	–	12,9	38,5
63	–	–	–	–	–	–	10,4	32,1
2017 р.								
1	0,5	0,4	2,4	2,1	2,1	10,3	15,5	65,1
2	0,6	0,5	6,4	5,7	1,5	7,9	8,4	33,3
3	0,8	0,6	3,4	3,1	2,6	12,8	8,3	33,9
4	0,9	0,7	3,6	3,2	1,6	7,9	8,5	35,4
5	1,1	0,8	4,2	3,8	2,4	11,6	7,2	30,1
6	0,6	0,6	4,3	3,7	2,8	13,6	8,8	35,2
7	0,6	0,6	2,2	2,1	1,3	6,2	6,6	27,2
8	0,6	0,6	2,6	2,2	1,6	7,7	7,9	33,2
9	0,8	0,6	3,6	3,2	2,5	12,6	9,4	39,5
10	0,6	0,5	2,3	2,1	2,9	14,3	10,2	40,5
11	0,8	0,6	3,4	3,1	1,2	6,8	7,2	30,2
12	0,7	0,6	3,5	3,1	1,3	6,3	8,9	35,3
13	1,2	0,9	2,9	2,6	2,1	10,5	8,8	35,6
14	0,9	0,7	4,6	4,1	1,5	7,4	7,5	30,5

Продовж. табл. Ж.1

№ палет-ки	ВСЛ		МСЛ		ШК		ВК	
	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція
15	1,2	0,9	4,4	3,8	2,6	12,6	6,5	25,3
16	0,8	0,7	4,2	3,7	1,6	7,8	8,9	35,4
17	0,6	0,5	3,6	3,2	2,4	11,8	9,2	35,6
18	0,8	0,7	4,2	3,7	2,8	13,2	7,3	30,5
19	0,6	0,4	4,3	3,7	1,3	6,1	8,4	35,3
20	0,8	0,7	5,2	4,6	1,6	7,9	7,2	30,2
21	0,9	0,8	5,1	4,5	2,5	12,1	12,5	50,5
22	–	–	3,6	3,2	2,9	13,4	16,3	66,5
23	–	–	3,8	3,4	1,2	6,2	8,8	34,2
24	–	–	4,4	3,8	1,3	6,8	6,6	27,5
25	–	–	3,5	3,1	2,1	10,6	7,9	30,2
26	–	–	3,9	3,5	1,5	7,9	9,4	37,5
27	–	–	–	–	2,6	10,5	10,2	40,8
28	–	–	–	–	1,6	7,9	9,2	36,6
29	–	–	–	–	2,4	13,5	8,9	37,4
30	–	–	–	–	2,8	11,4	7,8	32,8
31	–	–	–	–	1,3	8,2	5,6	23,5
32	–	–	–	–	1,6	8,9	8,2	32,4
33	–	–	–	–	2,5	11,6	8,4	33,3
34	–	–	–	–	2,9	11,9	7,1	38,8
35	–	–	–	–	1,2	6,8	6,5	35,3
36	–	–	–	–	1,3	6,9	6,4	35,9
37	–	–	–	–	2,1	10,1	8,8	35,2
38	–	–	–	–	1,5	9,2	6,6	27,7
39	–	–	–	–	2,6	11,5	7,9	31,2
40	–	–	–	–	1,6	8,6	9,4	35,6
41	–	–	–	–	2,4	13,5	10,2	70,8
42	–	–	–	–	2,8	14,4	6,5	25,3
43	–	–	–	–	1,3	8,2	8,9	35,4
44	–	–	–	–	1,6	9,7	7,7	30,3
45	–	–	–	–	2,5	11,6	7,5	30,5
46	–	–	–	–	2,9	14,9	15,5	62,1
47	–	–	–	–	1,2	6,8	8,4	33,3
48	–	–	–	–	1,3	8,2	14,3	58,1
49	–	–	–	–	2,1	12,1	12,5	50,5
50	–	–	–	–	1,5	9,2	16,3	66,5
51	–	–	–	–	2,6	14,5	8,8	35,1
52	–	–	–	–	1,6	9,7	6,6	25,7
53	–	–	–	–	2,4	9,5	7,9	30,2
54	–	–	–	–	2,8	11,4	9,4	36,5
55	–	–	–	–	1,3	8,2	10,2	40,8
56	–	–	–	–	1,6	5,7	16,5	65,8
57	–	–	–	–	2,5	10,3	8,9	33,4
58	–	–	–	–	2,9	11,9	7,7	30,3

Продовж. табл. Ж.1

№ палет-ки	ВСЛ		МСЛ		ШК		ВК	
	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція
59	–	–	–	–	2,8	11,4	6,5	25,3
60	–	–	–	–	3,1	13,8	7,9	30,2
61	–	–	–	–	2,1	9,1	15,5	66,1
62	–	–	–	–	1,5	9,2	8,4	33,3
63	–	–	–	–	2,6	10,5	14,3	58,3
64	–	–	–	–	1,6	9,7	12,5	52,5
65	–	–	–	–	2,4	10,5	16,3	66,5
66	–	–	–	–	2,8	13,5	8,8	35,2
67	–	–	–	–	2,3	10,9	6,6	25,5
68	–	–	–	–	2,6	10,5	7,9	33,2
69	–	–	–	–	2,5	12,5	9,4	35,5
70	–	–	–	–	2,1	9,8	10,2	40,8
71	–	–	–	–	1,5	6,2	7,5	30,5
72	–	–	–	–	2,6	10,5	5,6	32,5
73	–	–	–	–	1,6	6,7	8,4	33,3
74	–	–	–	–	–	–	15,3	62,3
75	–	–	–	–	–	–	16,2	66,1
76	–	–	–	–	–	–	9,8	40,2
77	–	–	–	–	–	–	14,2	60,2
78	–	–	–	–	–	–	6,6	47,7
79	–	–	–	–	–	–	7,9	43,5
80	–	–	–	–	–	–	9,4	35,5
81	–	–	–	–	–	–	10,2	42,5
82	–	–	–	–	–	–	8,9	37,4
83	–	–	–	–	–	–	8,9	36,4
84	–	–	–	–	–	–	16,2	68,1
85	–	–	–	–	–	–	6,5	37,8
2018 р.								
1	0,6	0,7	3,8	4,5	1,1	3,6	6,8	24,3
2	0,8	0,9	4,2	5,1	2,9	9,5	6,4	23,1
3	0,9	1,1	4,8	5,7	1,3	4,4	4,6	16,6
4	0,9	0,9	5,2	6,3	1,5	4,5	5,6	20,2
5	0,9	1,1	5,2	6,4	1,9	5,2	7,8	28,1
6	1,1	1,1	5,6	6,6	2,6	8,1	7,9	28,4
7	0,6	0,7	6,2	7,6	1,3	4,1	6,7	24,1
8	0,9	1,1	6,2	7,6	2,7	8,2	5,6	20,2
9	1,2	1,2	4,8	5,7	1,2	5,1	4,6	16,4
10	0,9	1,1	5,6	6,6	1,2	5,1	6,5	23,4
11	1,1	1,2	5,6	6,5	1,2	5,6	6,8	24,5
12	0,9	1,1	3,5	4,4	2,9	7,3	6,9	24,6
13	0,6	0,7	6,5	7,6	1,2	3,1	6,7	23,8
14	0,6	0,7	4,6	5,7	2,6	6,3	6,9	24,6
15	0,8	0,9	4,8	5,6	1,6	3,1	6,8	24,2
16	0,9	1,1	5,2	6,4	1,8	5,2	5,6	20,6

Продовж. табл. Ж.1

№ палет-ки	ВСЛ		МСЛ		ШК		ВК	
	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція
17	1,1	1,2	5,2	6,5	1,1	5,1	6,2	20,3
18	0,7	0,8	5,6	6,5	1,3	5,6	6,4	21,1
19	1,1	1,2	6,2	7,1	1,3	6,2	4,6	16,2
20	1,2	1,3	6,2	7,1	1,5	6,4	5,6	18,2
21	0,8	0,9	4,8	5,5	1,9	5,4	7,8	26,1
22	1,4	1,5	5,6	5,9	2,6	5,3	7,9	26,4
23	1,4	1,5	5,6	6,8	1,2	6,2	6,7	22,1
24	0,7	0,8	3,5	4,5	2,7	9,6	5,6	20,2
25	1,3	1,4	6,5	7,5	1,2	6,2	4,6	16,6
26	0,9	1,1	4,6	5,1	1,2	7,2	6,5	22,4
27	0,9	1,1	4,8	5,5	4,2	5,6	6,8	22,5
28	0,9	0,9	5,6	6,6	2,9	8,4	5,6	18,2
29	0,9	0,9	5,6	6,3	2,7	5,6	6,8	22,5
30	0,9	0,9	3,5	8,3	2,6	8,6	7,2	23,9
31	0,9	0,8	6,5	7,8	1,1	3,5	5,6	21,2
32	0,9	0,8	4,6	5,1	2,9	8,3	6,2	21,3
33	0,9	0,9	3,5	4,6	1,3	4,2	6,3	21,7
34	–	–	6,5	7,4	1,5	4,5	8,4	28,2
35	–	–	4,6	5,1	1,9	5,9	4,6	18,6
36	–	–	4,8	6,2	2,6	8,3	5,6	25,6
37	–	–	5,6	6,3	1,3	4,2	7,8	26,1
38	–	–	–	–	2,7	5,6	7,9	26,4
39	–	–	–	–	1,2	3,8	6,7	22,1
40	–	–	–	–	1,2	3,6	5,6	21,2
41	–	–	–	–	1,3	6,5	4,6	16,5
42	–	–	–	–	2,9	8,3	6,5	23,4
43	–	–	–	–	2,7	5,6	6,8	24,5
44	–	–	–	–	2,6	8,3	6,9	24,8
45	–	–	–	–	1,6	5,1	6,2	21,3
46	–	–	–	–	1,8	5,8	6,2	20,3
47	–	–	–	–	1,2	3,6	5,6	20,1
48	–	–	–	–	1,2	3,4	6,4	22,1
49	–	–	–	–	2,9	7,3	8,8	30,7
50	–	–	–	–	1,4	5,7	8,4	30,2
51	–	–	–	–	1,3	5,2	4,6	22,6
52	–	–	–	–	1,6	6,3	5,6	26,2
53	–	–	–	–	1,2	5,3	7,8	27,1
54	–	–	–	–	1,1	4,8	7,9	27,4
55	–	–	–	–	1,2	5,3	6,7	23,1
56	–	–	–	–	1,1	5,6	5,6	26,5
57	–	–	–	–	1,2	5,8	4,6	24,6
58	–	–	–	–	1,6	5,9	6,5	22,4
59	–	–	–	–	–	–	6,8	24,6
60	–	–	–	–	–	–	6,9	24,6

Продовж. табл. Ж.1

№ палет-ки	ВСЛ		МСЛ		ШК		ВК	
	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція
61	–	–	–	–	–	–	8,2	28,5
62	–	–	–	–	–	–	8,2	28,5
63	–	–	–	–	–	–	7,8	25,1
64	–	–	–	–	–	–	7,6	25,4
65	–	–	–	–	–	–	4,5	15,2
66	–	–	–	–	–	–	4,6	15,2
2019 р.								
1	1,1	1,3	2,2	3,2	0,9	1,5	2,4	3,2
2	1,1	1,2	4,5	6,4	0,8	1,1	2,8	3,5
3	0,7	0,8	2,5	3,6	1,2	1,9	5,6	7,4
4	0,9	1,1	4,1	5,5	1,1	1,8	5,2	6,9
5	0,9	0,9	3,8	5,2	1,6	2,2	4,4	5,8
6	0,9	1,1	3,6	5,1	1,2	1,7	4,1	5,4
7	1,1	1,2	5,6	7,7	1,4	2,2	4,6	6,1
8	1,1	1,2	4,8	6,6	2,6	3,7	5,8	7,6
9	1,1	1,4	4,2	5,8	1,5	2,5	2,2	2,8
10	0,7	0,7	5,4	7,4	1,6	2,6	2,4	3,2
11	0,4	0,6	3,6	4,9	2,2	3,5	2,6	3,5
12	1,1	1,4	2,2	3,3	0,9	1,2	2,8	3,4
13	0,5	0,7	4,5	6,1	0,8	1,4	2,4	3,2
14	0,6	0,8	2,5	3,3	1,2	1,6	2,8	3,8
15	0,7	0,8	4,1	5,5	1,1	1,8	5,6	7,5
16	0,9	1,2	3,8	5,1	1,6	2,2	5,2	6,9
17	0,9	1,2	3,6	4,9	2,5	3,6	4,4	5,8
18	0,9	1,2	5,6	7,7	1,8	2,5	4,6	6,2
19	0,9	1,1	4,8	6,6	1,5	2,1	4,8	6,4
20	0,9	0,9	4,2	5,7	3,1	4,5	5,6	7,5
21	0,6	0,9	5,2	7,1	1,6	2,2	5,2	6,6
22	0,7	0,7	3,6	4,8	2,2	3,1	4,4	5,8
23	0,8	1,1	2,2	3,3	0,9	1,2	4,1	5,5
24	0,9	1,2	4,5	6,1	0,8	1,1	4,6	6,2
25	0,9	1,2	2,5	3,1	1,2	1,6	5,8	7,7
26	–	–	4,1	5,5	1,1	1,9	4,6	6,2
27	–	–	3,8	5,1	1,6	2,5	4,4	5,8
28	–	–	3,6	4,9	2,1	3,1	5,4	6,8
29	–	–	5,2	7,1	–	–	2,8	3,4
30	–	–	4,5	6,1	–	–	4,2	5,6
31	–	–	4,2	5,7	–	–	4,2	5,4
32	–	–	2,2	3,3	–	–	4,2	5,6
33	–	–	3,6	4,8	–	–	–	–
34	–	–	2,4	3,2	–	–	–	–
35	–	–	3,6	4,8	–	–	–	–
36	–	–	3,5	4,7	–	–	–	–
37	–	–	3,6	4,8	–	–	–	–

Продовж. табл. Ж.1

№ палет-ки	ВСЛ		МСЛ		ШК		ВК	
	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція	щіль-ність	проду-кція
38	–	–	3,5	5,7	–	–	–	–
39	–	–	3,8	5,1	–	–	–	–
40	–	–	3,8	6,1	–	–	–	–
41	–	–	2,8	4,4	–	–	–	–
42	–	–	4,2	5,7	–	–	–	–
43	–	–	3,8	5,1	–	–	–	–

Додаток 3
Нематоди у соснових насадженнях



Рис. 3.1. Самка *Panagrobelus incisus* (фото автора)



Рис. 3.2. Самка *Tridontus longicaudata* (фото автора)



Рис. 3.3. Самка *Cryptaphelenchus macrogaster* (фото автора)

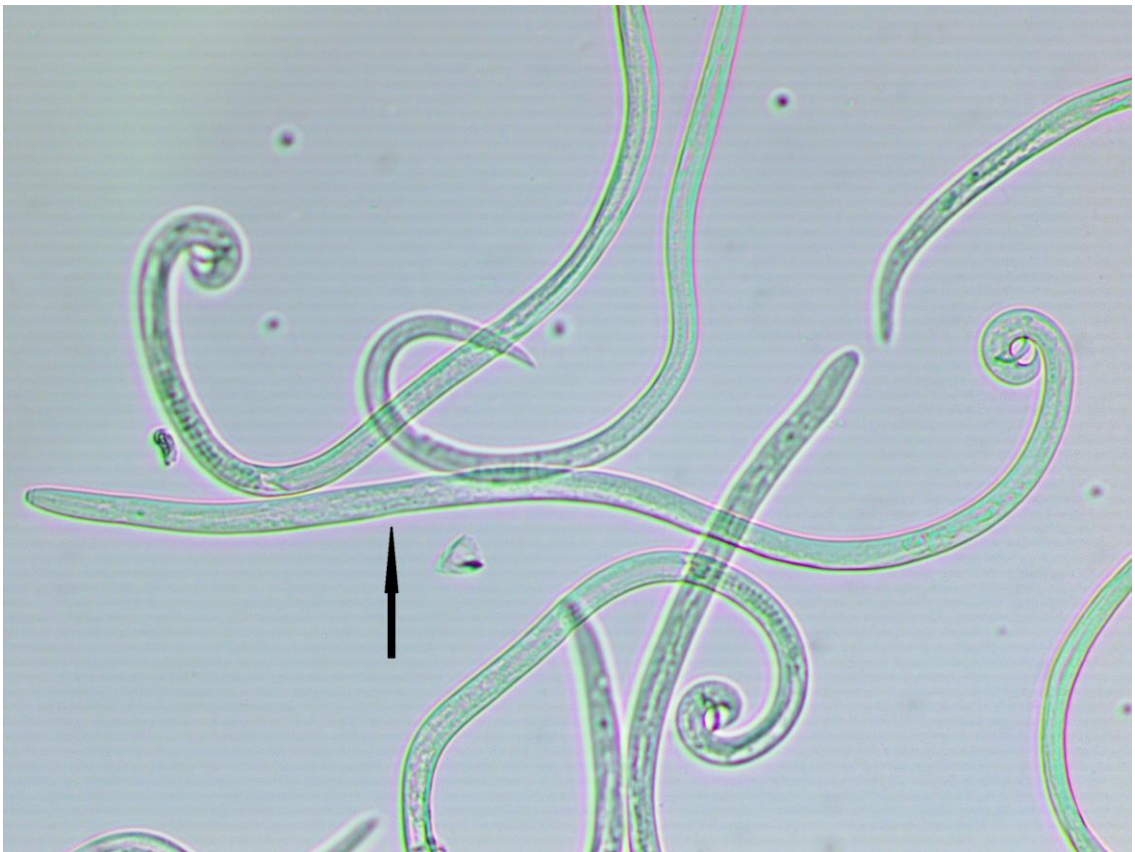


Рис. 3.4. Самец *Bursaphelenchus micronatus* (фото автора)



Рис. 3.5. Самець *Fuchsia buetschlii acuminati* (фото автора)



Рис. 3.6. Самка *Ditylenchus striatus* *Ditylenchus striatus* (фото автора)



Рис. 3.7. Самець *Rhabdontolaimus carinthiacus* (фото автора)



Рис. 3.8. Самка *Parasitaphelenchus acuminati* (фото автора)



Рис. 3.9. Самець *Stictylus pini* (фото автора)



Рис. 3.10. Самка *Macrolaimus crucis* (фото автора)



Рис. 3.11. Самки *Laimaphelenchus reynardi* (фото автора)



Рис. 3.12. Самець *Parasitorhabditis acuminati* (фото автора)



Рис. 3.13. Самець *Cephalobus persegnis* (фото автора)



Рис. 3.14. Самка *Bursaphelenchus sexdentati* (фото автора)

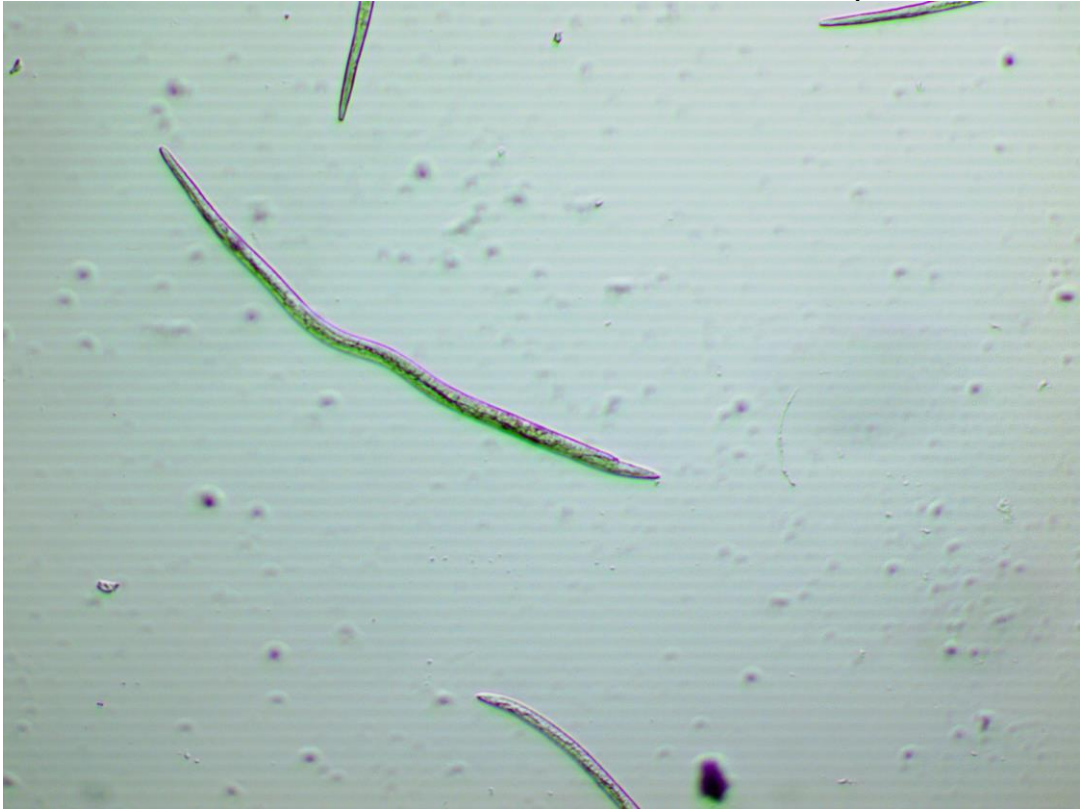


Рис. 3.15. Самка *Contortylenchus acuminati* (фото автора)



Рис. 3.16. Самка *Bursaphelenchus eggersi* (фото автора)

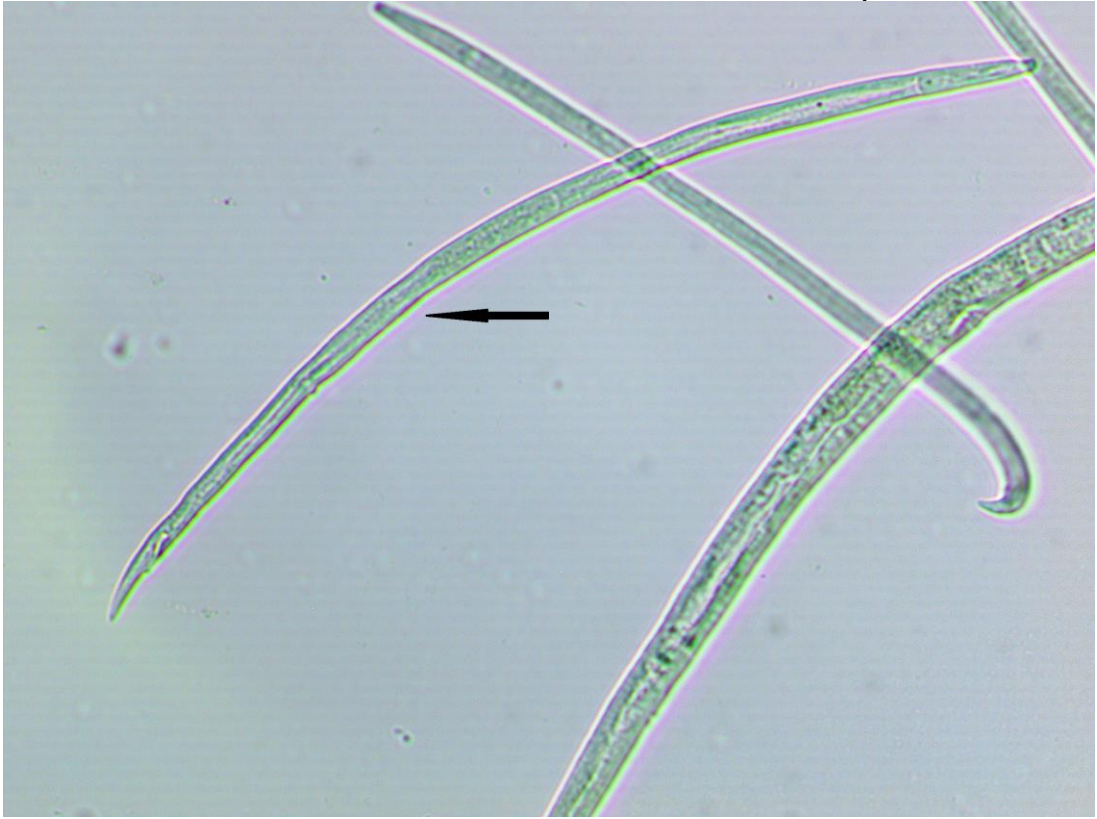


Рис. 3.17. Самка *Bursaphelenchus chitwoodi* (фото автора)

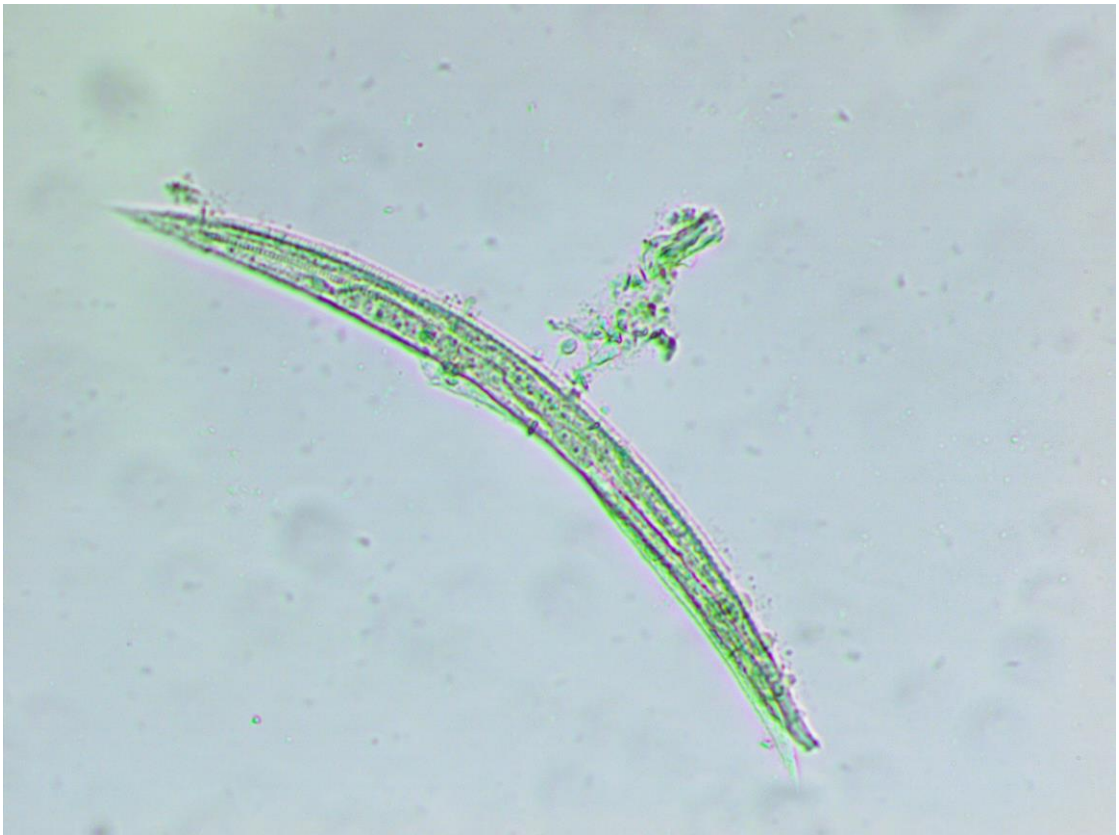


Рис. 3.18. Самка *Vinoneta poligraphi* (фото автора)



Рис. 3.19. Самка *Anguilluloides procera* (фото автора)



Рис. 3.20. Самець *Anguilluloides procera* (фото автора)

Додаток К
Радіальний приріст сосни звичайної

Таблиця К.1

**Зіставлення зміни річного радіального приросту сосни звичайної на
ТПШ з різним рівнем освітлення поряд зі зрубом 2013 року**

Місце відбору зразків	Статистичні параметри	2006– 2012 рр.	2014– 2020 рр.	Достовірність різниці між середніми значеннями радіального приросту за 2006– 2012 рр. та 2014–2020 рр.	
				t _{факт.}	t _{0,05}
а	A _{сер.} ±m	1,08±0,05	1,31±0,08	2,39	1,76
	σ	0,12	0,22		
	σ ²	0,01	0,05		
б	A _{сер.} ±m	1,14±0,09	1,43±0,06	2,64	1,76
	σ	0,24	0,16		
	σ ²	0,06	0,03		
в	A _{сер.} ±m	1,13±0,07	1,17±0,0,06	0,45	1,76
	σ	0,18	0,16		
	σ ²	0,03	0,02		

Примітка. а – менш освітлена північно-західна сторона зрубу; б – більш освітлена південно-східна сторона; в – лісовий масив); A_{сер.} – середня величина шару річної деревини; m – стандартна похибка; σ – стандартне квадратичне відхилення; σ² – дисперсія.

Таблиця К.2

**Кореляційний аналіз між деревно-кільцевими хронологіями
на ТПШ з різним рівнем освітлення у 2006–2020 рр.**

	<i>a</i>	<i>Б</i>	<i>В</i>
а	1		
б	0,81	1	
в	0,69	0,74	1

Примітка. а – менш освітлена північно-західна сторона зрубу; б – більш освітлена південно-східна сторона; в – лісовий масив.

Таблиця К.3

**Зіставлення зміни приросту пізньої деревини сосни звичайної
на ТПП з різним рівнем освітлення поряд зі зрубом 2013 року**

Місце відбору зразків	Статистичні параметри	2006– 2012 рр.	2014– 2020 рр.	Достовірність різниці між середніми значеннями радіального приросту за 2006– 2012 рр. та 2014–2020 рр.	
				t факт.	t _{0,05}
а	$A_{сер.} \pm m$	0,44±0,03	0,56±0,03	2,86	1,76
	σ	0,07	0,09		
	σ^2	0,005	0,008		
б	$A_{сер.} \pm m$	0,50±0,04	0,58±0,03	1,70	1,76
	σ	0,09	0,07		
	σ^2	0,009	0,005		
в	$A_{сер.} \pm m$	0,42±0,05	0,32±0,04	1,54	1,76
	σ	0,129	0,112		
	σ^2	0,002	0,001		

Примітка. а – менш освітлена північно-західна сторона зрубу; б – більш освітлена південно-східна сторона; в – лісовий масив); $A_{сер.}$ – середня величина шару річної деревини; m – стандартна похибка; σ – стандартне квадратичне відхилення; σ^2 – дисперсія.

Таблиця К.4

**Зіставлення зміни приросту ранньої деревини сосни звичайної
поряд зі зрубом 2013 року**

Місце відбору зразків	Статистичні параметри	2006– 2012 рр.	2014– 2020 рр.	Достовірність різниці між середніми значеннями радіального приросту за 2006– 2012 рр. та 2014–2020 рр.	
				t факт.	t _{0,05}
а	$A_{сер.} \pm m$	0,58±0,02	0,73±0,05	2,53	1,76
	σ	0,056	0,14		
	σ^2	0,003	0,02		
б	$A_{сер.} \pm m$	0,71±0,03	0,78±0,04	1,41	1,76
	σ	0,071	0,114		
	σ^2	0,005	0,013		
в	$A_{сер.} \pm m$	0,473±0,04	0,453±0,04	0,23	1,76
	σ	0,114	0,108		
	σ^2	0,013	0,011		

Примітка. а – менш освітлена північно-західна сторона зрубу; б – більш освітлена південно-східна сторона; в – лісовий масив); $A_{сер.}$ – середня величина шару річної деревини; m – помилка середньої шару річної деревини; σ – стандартне квадратичне відхилення; σ^2 – дисперсія.

Таблиця К.5

**Індекси змін шарів річної, ранньої та пізньої деревини сосни звичайної
поряд зі зрубом 2013 року**

Місце відбору зразків	$A_{\text{сер.}} \pm m$, мм		GC_t , %	Ступінь порушення
Річна деревина				
	2010–2012 рр.	2012–2014 рр.		
а	1,01±0,05	1,45±0,07	44,4	Незначне порушення
б	1,13±0,07	1,57±0,08	38,8	Незначне порушення
в	0,99±0,08	1,06±0,05	6,7	Зміни в прирості не відбулися
Пізня деревина				
а	0,40±0,019	0,61±0,03	53	Середнє порушення
б	0,447±0,020	0,584±0,065	31	Незначне порушення
в	0,354±0,006	0,455±0,064	29	Незначне порушення
Рання деревина				
а	0,538±0,020	0,866±0,077	61	Середнє порушення
б	0,672±0,046	0,866±0,077	29	Незначне порушення
в	0,377±0,024	0,463±0,049	23	Зміни не відбулися

Примітка. а – менш освітлена північно-західна сторона зрубу; б – більш освітлена південно-східна сторона; в – лісовий масив; GC_t – індекс зміни приросту після порушення деревостану внаслідок суцільної рубки 2013 р.; $A_{\text{сер.}}$ – середня величина шару річної деревини; m – стандартна похибка.

Таблиця К.6

**Роки мінімального приросту сосни звичайної на ТПП
з різним рівнем освітлення (2006–2020 рр.)**

Роки	Різниця між річним приростом року мінімального приросту та попереднього року						Причини депресії та збільшення радіального приросту сосни
	%			Мм			
	а	б	в	а	б	в	
2008	18	46	30	0,24	0,65	0,44	Дефіцит опадів взимку: 78,4 мм за норми 127,1 мм (на 38 % нижче від норми). Упродовж вегетаційного періоду (квітень-серпень) – 282,9 мм опадів за норми 315,7 мм, тобто на 10 % нижче від норми. Аномально тепла зима: середня температура -0,8 °С за норми - 2,4 °С, тобто перевищення – 59 %.
2010–2011	16	24	18	0,18	0,33	0,03	У 2010 році холодна зима – -4,9 °С за норми -2,0 °С (на 142,2 % нижче від норми) та з недостатньою кількістю опадів (78,4 мм за норми 127,1 мм, тобто на 38 % нижче від норми). У 2011 р. – 482,8 мм на рік за норми 611,6 мм, тобто на 21 % нижче від норми. У 2011 р. березневі температури нижчі від норми (1,2 °С за норми 2,8 °С, тобто нижче на 56 %).
2013	13	31	16	0,14	0,42	0,20	Аномально холодна зима, середня температура – -3,6 °С за норми - 2,0 °С, тобто на 75 % нижче від норми. Дефіцит опадів – у травні (45,0 мм за норми 65,5 мм і в серпні (33,9 мм за норми 51,5 мм, що менше від норми на 34 %).

Примітка. а – менш освітлена північно-західна сторона зрубу; б – більш освітлена південно-східна сторона; в – лісовий масив.

**Роки максимального приросту сосни звичайної на ТПП
з різним рівнем освітлення (2006–2020 рр.)**

Роки	Різниця між річним приростом року мінімального приросту та попереднього року						Причини депресії та збільшення радіального приросту сосни
	%			Мм			
	а	б	в	а	б	в	
2007	21,8	29,6	23,1	0,3	0,3	0,3	Сума опадів за гідрологічний рік – 929,8 мм за норми 607 мм, тобто перевищила норму на 53 %. Взимку випало опадів на 59 % вище від норми (202 та 127 мм відповідно). Упродовж вегетаційного періоду (квітень-серпень) кількість опадів вище від норми на 27 % (402,4 мм за норми 315,7 мм).
2009	7,1	44,7	14,4	0,1	0,61	0,2	Сприятливе співвідношення тепла та вологи. Середня температура за гідрологічний рік – 9,3 °С за норми 9,1 °С, що вище норми на 3 %. Березнева температура менша за норму на 24 % (становили 2,1 та 2,9 °С відповідно).
2012	9,3	26,3	25,0	0,1	0,40	0,3	Опади за вегетаційний період (квітень-серпень) вищі за норму на 13 % (випало 706,6 мм за норми 611,6 мм). У серпні випало 110,6 мм за норми 78,6 мм (перевищення на 29 %).
2014	34,5	41,2	27,0	0,5	0,70	0,4	За вегетаційний період (квітень-серпень) випало 400,6 мм опадів за норми 315 мм, тобто перевищення 21 %. За квітень-травень випало 162 мм за норми 104,9 мм, тобто перевищення 35 %. Температура за гідрологічний рік 9,7 °С за норми 9,1 °С, перевищення лише 7 %.

Примітка. а – менш освітлена північно-західна сторона зрубу; б – більш освітлена південно-східна сторона; в – лісовий масив.

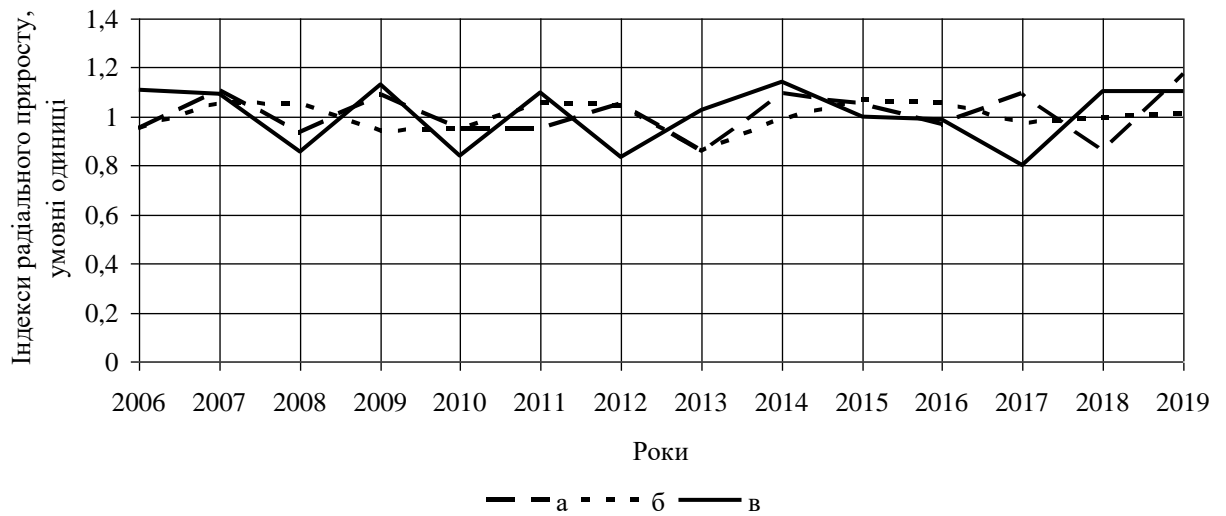
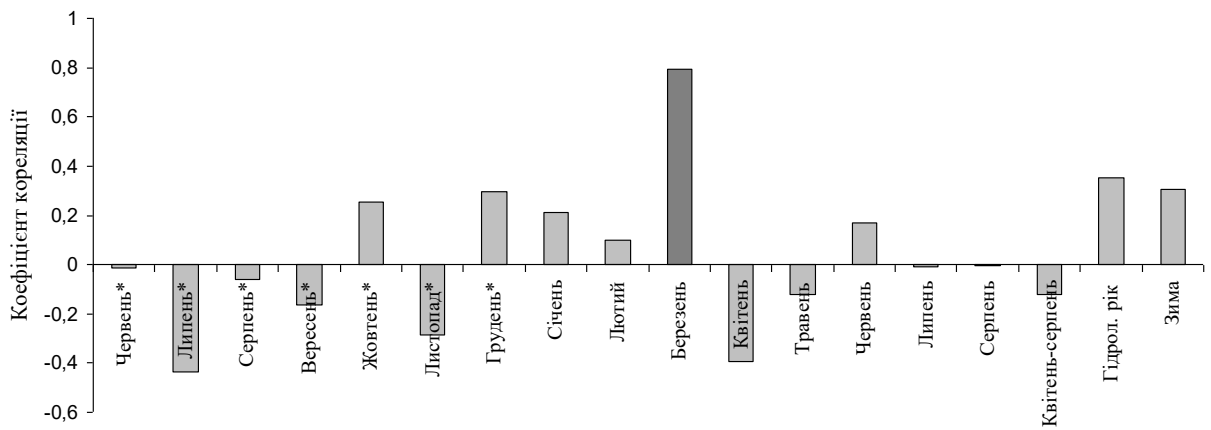
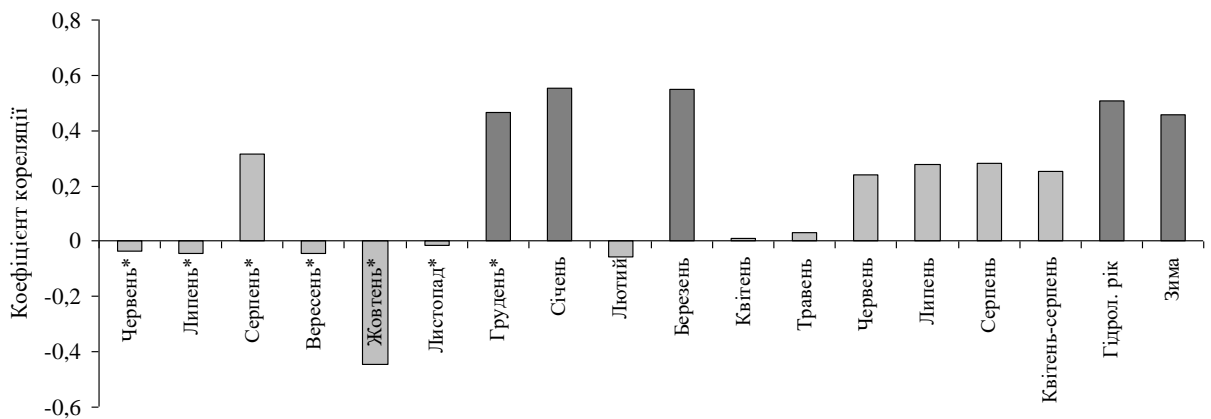


Рис. К.1. Динаміка індексів річного радіального приросту сосни звичайної на ділянках лісу з різним рівнем освітлення (а – менш освітлена північно-західна сторона зруб; б – більш освітлена південно-східна сторона; в – лісовий масив).

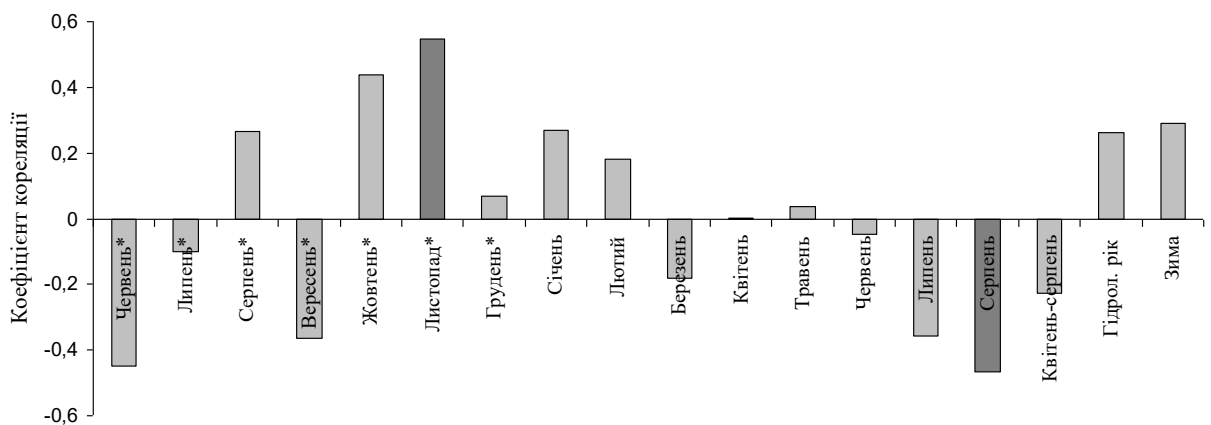
Продовж. додатку К



а) менш освітлена північно-західна сторона зрубу



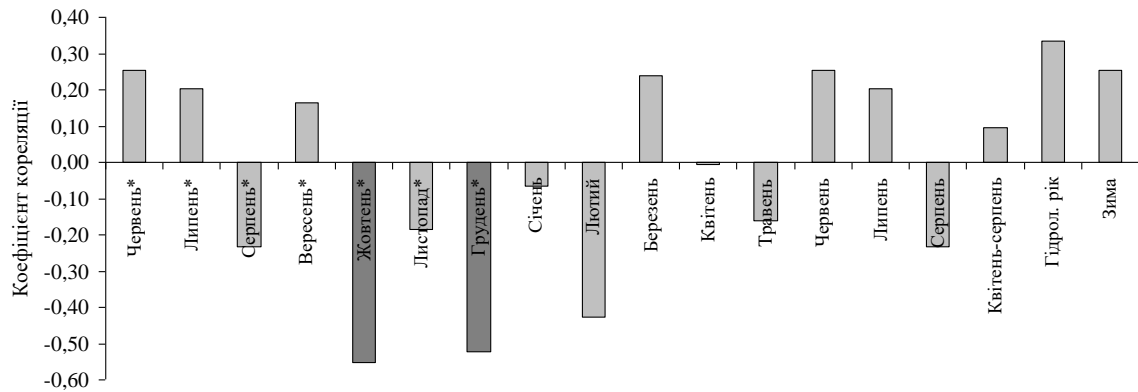
б) більш освітлена південно-східна сторона зрубу



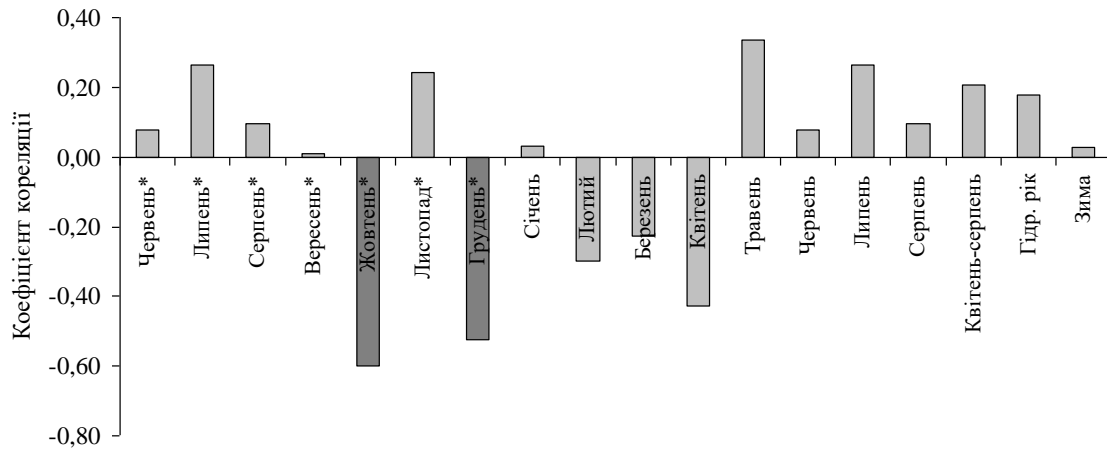
в) лісовий масив

Рис. К.2. Коефіцієнти кореляції між індексами річного радіального приросту сосни звичайної на ділянках із різним рівнем освітлення внаслідок суцільної рубки 2013 р. та температурою метеостанції Житомир за 2006–2019 рр. (* – місяці попереднього року, темно-сірі стовпчики – значущі коефіцієнти кореляції на рівні $P=0,05$).

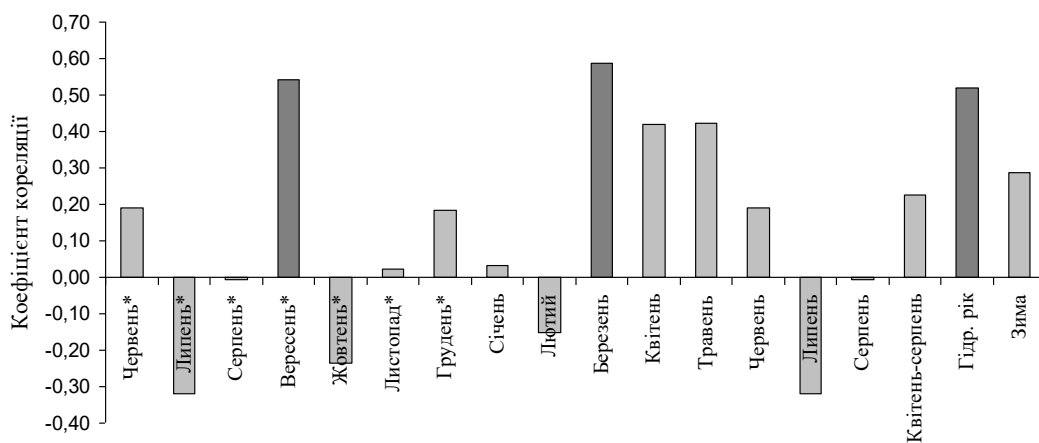
Продовж. додатку К



а) менш освітлена північно-західна сторона зрубу.



б) Більш освітлена південно-східна сторона зрубу.



в) лісовий масив

Рис. К.3. Коефіцієнти кореляції між індексами річного радіального приросту сосни звичайної на ділянках із різним рівнем освітлення внаслідок суцільної рубки 2013 р. та опадами метеостанції Житомир за 2006–2019 рр. (* – місяці попереднього року, темно-сірі стовпчики – значущі коефіцієнти кореляції на рівні $P=0,05$).

Продовж. додатку К

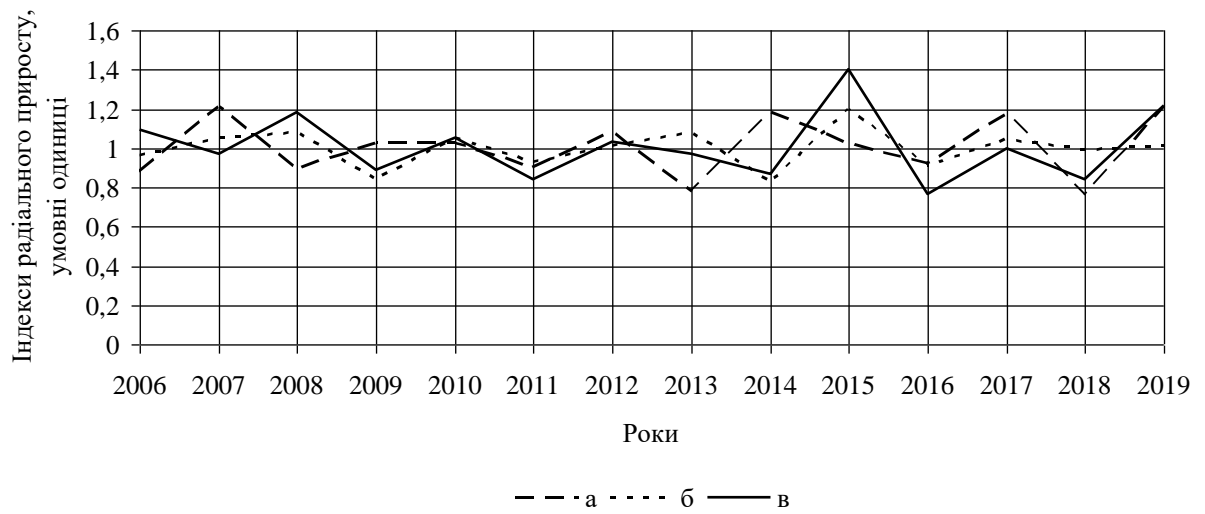
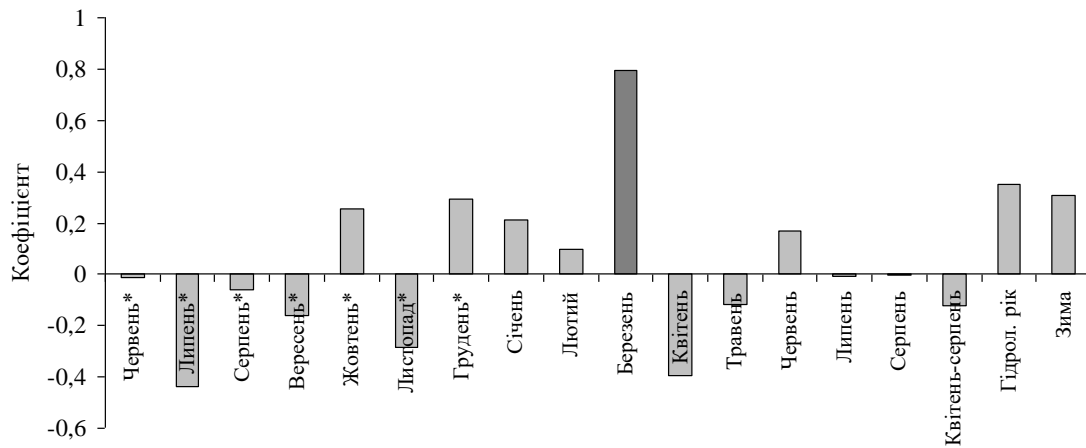
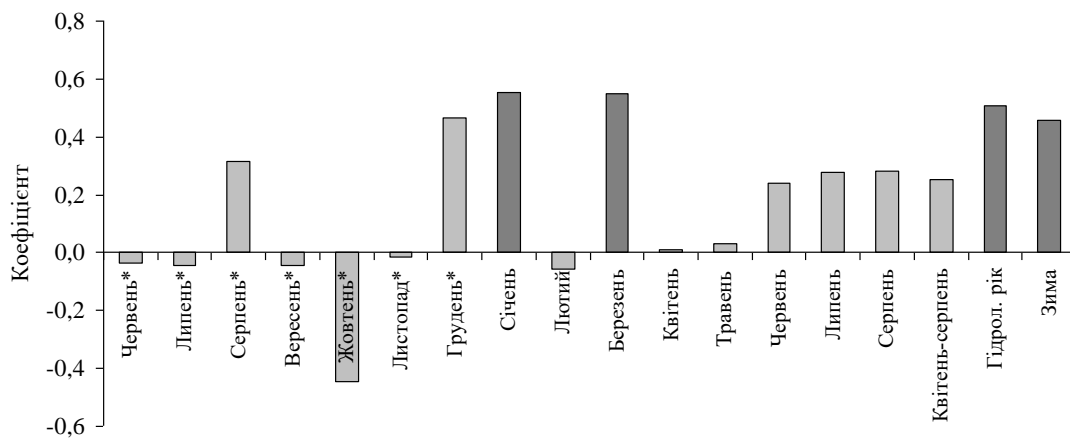


Рис. К.4. Динаміка індексів пізньої деревини сосни звичайної на ділянках лісу з різним рівнем освітлення. Примітка (а – менш освітлена північно-західна сторона зрубів; б – більш освітлена південно-східна сторона; в – лісовий масив).

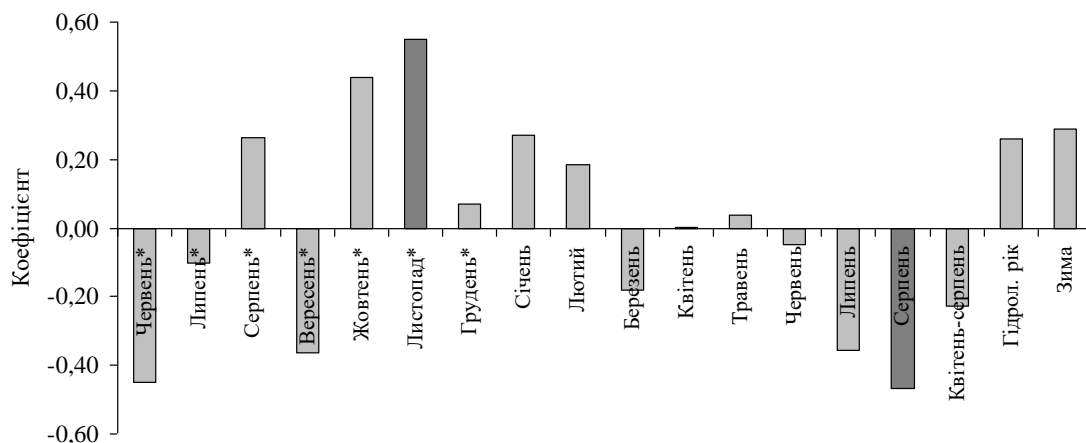
Продовж. додатку К



а) Менш освітлена північно-західна сторона зрубу.



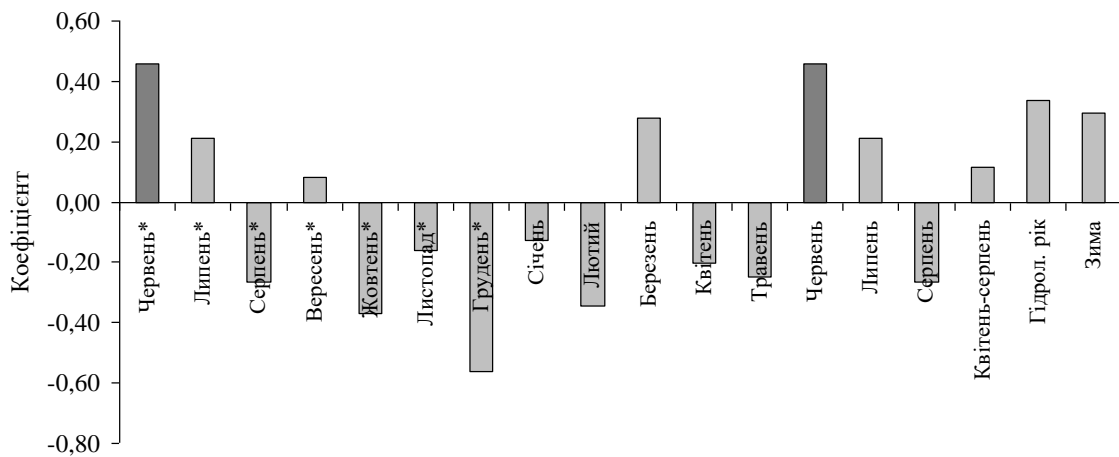
б) Більш освітлена південно-східна сторона зрубу.



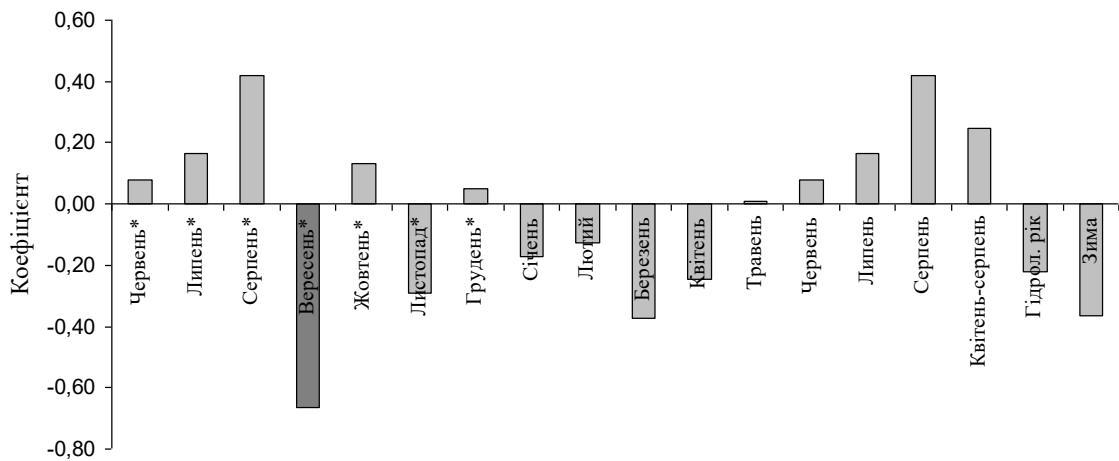
в) Лісовий масив.

Рис. К.5. Коефіцієнти кореляції між індексами пізньої деревини сосни звичайної на ділянках з різним рівнем освітлення внаслідок суцільної рубки 2013 р. та температурами Житомирської метеостанції за 2006–2019 рр. (* – місяці попереднього року, темно-сірий стовпчик – значущий коефіцієнт кореляції на рівні $P=0,01$)

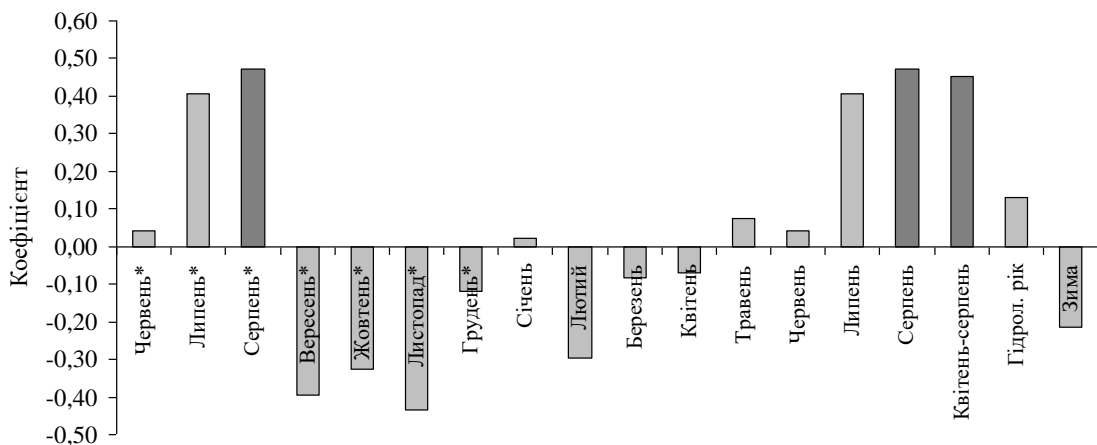
Продовж. додатку К



а) Менш освітлена північно-західна сторона зрубу.



б) Більш освітлена південно-східна сторона зрубу.



в) Лісовий масив.

Рис. К.6. Коефіцієнти кореляції між індексами пізньої деревини сосни звичайної та опадами на ділянках із різним рівнем освітлення внаслідок суцільної рубки 2013 р. та опадами метеостанції Житомир за 2006–2019 рр.

Продовж. додатку К

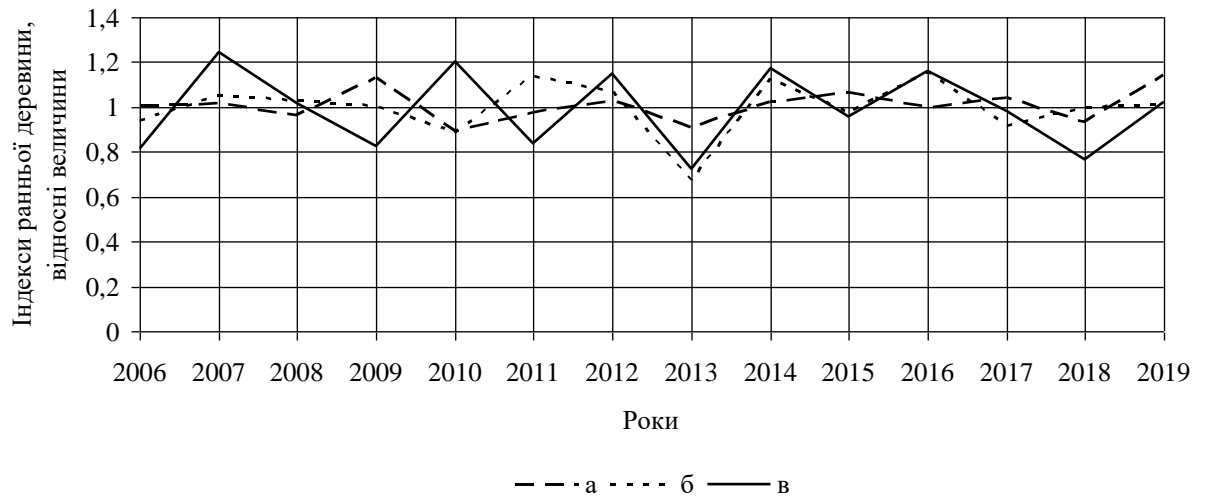
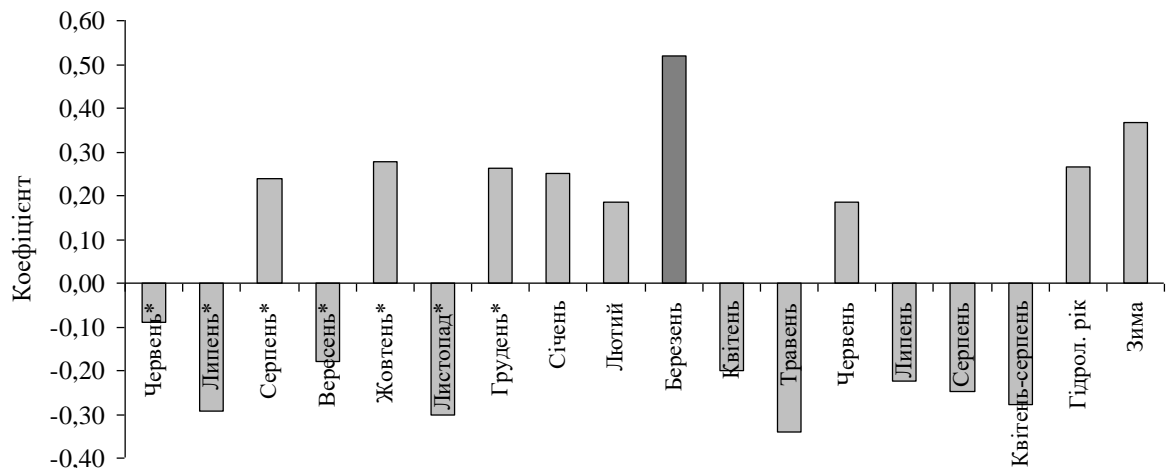
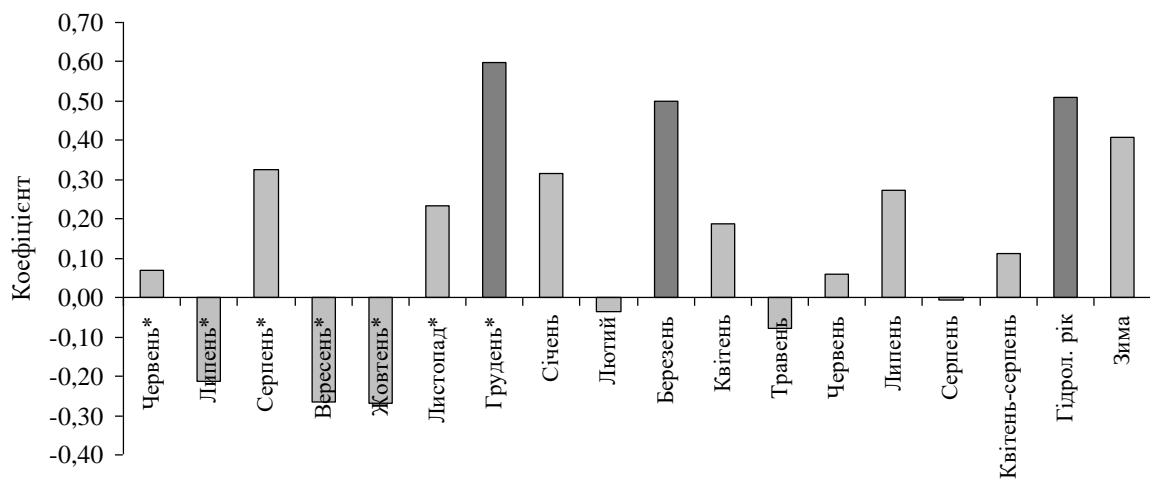


Рис. К.7. Динаміка індексів ранньої деревини сосни звичайної на ділянках лісу з різним рівнем освітлення (а – менш освітлена північно-західна сторона зрубу; б – більш освітлена південно-східна сторона; в – лісовий масив)

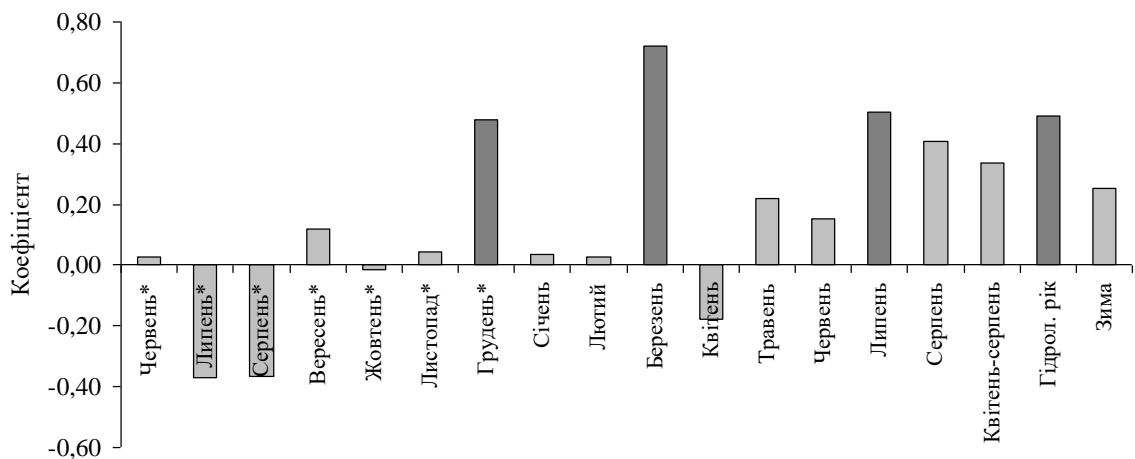
Продовж. додатку К



а) Менш освітлена північно-західна сторона зрубу.



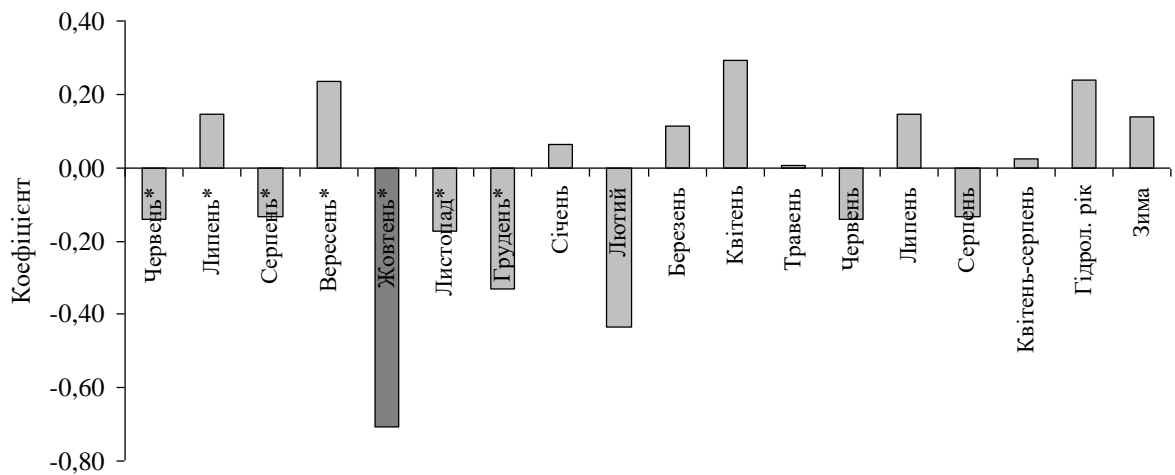
б) Більш освітлена південно-східна сторона зрубу.



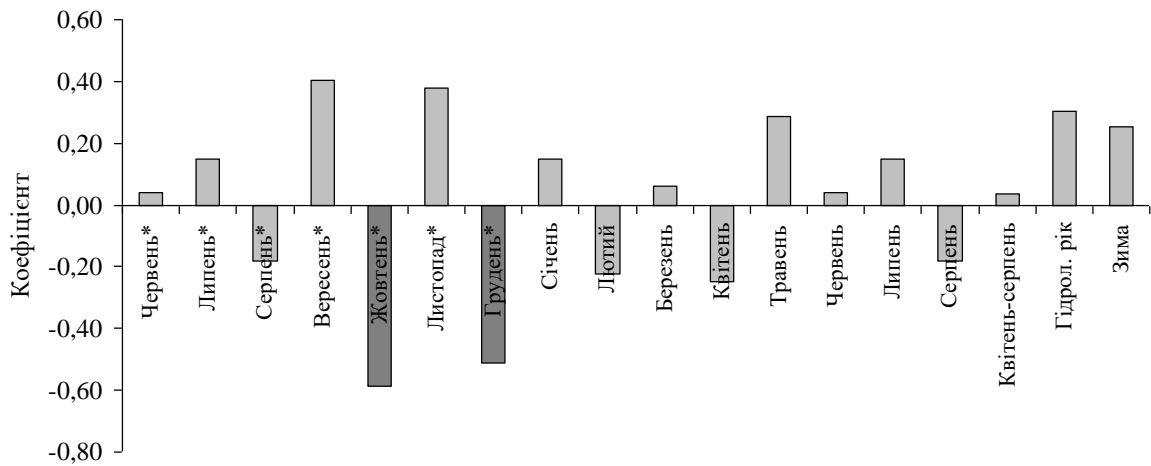
в) Лісовий масив.

Рис. К.8. Коефіцієнти кореляції між індексами ранньої деревини сосни звичайної на ділянках із різним рівнем освітлення внаслідок суцільної рубки 2013 р. та температури метеостанції Житомир за 2006–2019 рр.

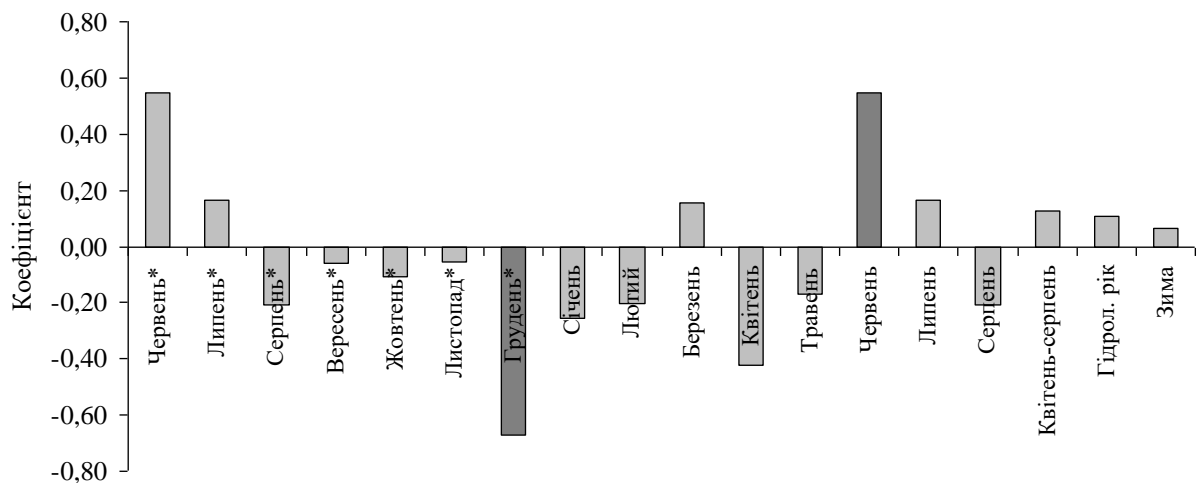
Продовж. додатку К



а) Менш освітлена північно-західна сторона зрубу.



б) Більш освітлена південно-східна сторона зрубу.



в) Лісовий масив.

Рис. К.9. Коефіцієнти кореляції між індексами ранньої деревини сосни звичайної на ділянках з різним рівнем освітлення внаслідок суцільної рубки 2013 р. та даними метеостанції Житомир за 2006–2019 рр.

Таблиця К.8

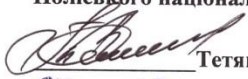
**Коефіцієнти кореляції між деревно-кільцевими хронологіями сосни
звичайної, яка росте в умовах з різним рівнем освітлення, та
гідротермічними коефіцієнтами**

Види деревини	Варіанти		
	а	б	в
ГТК Г. Т. Селянінова			
Річна деревина	-0,27	-0,60*	0,28
Пізня деревина	-0,15	-0,02	-0,16
Рання деревина	-0,37	-0,52*	-0,28
Де Мартона			
Річна деревина	-0,36	-0,58*	-0,20
Пізня деревина	-0,19	0,17	-0,18
Рання деревина	-0,52*	-0,62*	-0,09
О ₃			
Річна деревина	0,12	0,11	0,47*
Пізня деревина	0,19	-0,02	-0,02
Рання деревина	-0,04	0,11	0,29

Примітка. * – значущість на рівні 0,05; а – менш освітлена північно-західна сторона зрубу; б – більш освітлена південно-східна сторона; в – лісовий масив.

Додаток Л

«ПОГОДЖЕНО»
 Керівник навчально-наукового центру
 організації освітнього процесу
 Поліського національного університету


 Тетяна УСЮК
 07 10 2022 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
 Ректор Поліського національного
 університету


 Олег СКИДАН
 07 10 2022 р.

АКТ
про впровадження/використання результатів
докторської дисертаційної роботи
в освітній процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи,
 що представлена на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за
 спеціальністю 06.03.03 – лісознавство і лісівництво
 виконаної **Андреєвою Оленою Юріівною**

впроваджено у освітній процес під час викладання дисциплін «Лісова ентомологія»,
 «Інтегрований захист лісу», «Охорона лісів від пожеж», «Шкідливі мікроорганізми у
 лісостанах» на кафедрі лісівництва, лісових культур та таксації лісу при підготовці
 здобувачів вищої освіти ОС «Бакалавр та ОС «Магістр» спеціальності 205 «Лісове
 господарство» у Поліському національному університеті

Отримані результати дисертаційного дослідження дають можливість брати до
 уваги зміни термінів початку й закінчення вегетаційного періоду під час визначення
 термінів створення соснових культур, небезпеки заселення дерев і деревини короїдами,
 застосування заходів захисту лісу; впровадження вдосконалених алгоритмів визначення
 класів пожежної небезпеки та принадності насаджень для шкідливих комах дає змогу
 оцінити перелік ділянок і площі з високим ризиком та вдосконалити логістику заходів
 запобігання та ліквідації. Впровадження рекомендацій стосовно підвищення стійкості
 насаджень дасть змогу оцінити загрозу формування осередків шкідників у міру змикання
 культур, створених на зрубках санітарних рубок минулого десятиліття. Отримані
 результати мають значення для запобігання погіршенню санітарного стану насаджень,
 прогнозування поширення, розвитку та шкідливості комах і збудників хвороб лісу у
 регіоні, вчасного призначення ефективних заходів щодо підвищення стійкості соснових
 насаджень до несприятливої дії екологічних чинників, пом'якшення наслідків такої дії.

Декан факультету лісового господарства
 та екології, к.с.-г.н, доцент



Анатолій ВИШНЕВСЬКИЙ

Помічник декана факультету лісового господарства
 та екології з навчальної роботи, к.с.-г.н, доцент



Оксана ШЦУК

Завідувач кафедри лісівництва, лісових культур
 та таксації лісу, к.с.-г.н, доцент



Юрій СІРУК

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Начальник Житомирського
 обласного управління лісового
 та мисливського господарства
 Віктор САХНЮК
 2022р.

АКТ
 про впровадження/використання
 результатів дисертаційної роботи

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи
 виконаної **Андрєєвою Оленою Юрївною**
 що представлена на здобуття наукового ступеня
 доктора сільськогосподарських наук
 за спеціальністю 06.03.03 – лісознавство і лісівництво
 впроваджено у виробничу діяльність
 Житомирського обласного управління лісового та мисливського господарства

Вид впроваджуваних результатів. Алгоритми прогнозування змін стану соснових насаджень регіону на основі виявлених закономірностей поширення, розвитку та шкідливості екологічних чинників.

Новизна отриманих результатів. Оцінено залежність стану соснових насаджень, поширеність і розвиток у них шкідливих організмів від кліматичних чинників, типологічної та вікової структури насаджень регіону. Запропоновані алгоритми прогнозування поширення та розвитку пожеж і шкідливих комах.

Практичне впровадження результатів. Запропоновані до впровадження у виробництво: моделі для прогнозування оцінювання загрози пошкодження дерев сосни комахами; алгоритми визначення переліку ділянок насаджень, призначених для формування осередків шкідливих комах і загальної площі насаджень із високою загрозою формування осередків та виникнення лісових пожеж; підходи до оцінювання загрози формування осередків шкідників у міру змикання культур, створених на зрубках санітарних рубок минулого десятиліття; оптимальні терміни здійснення лісогосподарських і лісозахисних заходів у соснових насадженнях в умовах зміни клімату з урахуванням мінімізації негативного впливу чинників ослаблення лісу;

Значущість отриманих результатів. Отримані дані мають значення для запобігання погіршенню санітарного стану насаджень, прогнозування поширення, розвитку та шкідливості комах і збудників хвороб лісу у регіоні, вчасного призначення ефективних заходів щодо підвищення стійкості соснових насаджень до несприятливої дії екологічних чинників, пом'якшення наслідків такої дії.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження у лісових насадженнях державних підприємств Житомирського обласного управління лісового та мисливського господарства проведено в межах науково-дослідних робіт: «Вплив антропогенних чинників на стан і стійкість лісових екосистем Житомирського полісся» 0117U005591, «Стан лісів Житомирського Полісся в умовах зміни клімату та впливу антропогенних чинників» 0121U109036.

**Перший заступник начальника
 Житомирського обласного управління
 лісового та мисливського господарства**



Роман ІЛЬІН

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ДСЛП «Рівнелісозахист»
Олександр КОШИН
 20dd р.



АКТ
про впровадження/використання
результатів наукових досліджень
Андрєвої Олени Юрїївни

Даний акт засвідчує, що результати наукових досліджень Андрєвої Олени Юрїївни використовуються у професійній діяльності співробітниками ДСЛП «Рівнелісозахист».

А саме:

– змінені терміни початку й закінчення вегетаційного періоду під час визначення термінів створення соснових культур, небезпеки заселення дерев і деревини короїдами, застосування заходів захисту лісу;

– моделі для прогнозування оцінювання загрози пошкодження дерев сосни фітофагами;


– алгоритми визначення класів пожежної небезпеки та принадності насаджень для шкідливих комах.

– підходи до оцінювання загрози формування осередків шкідників у міру змикання культур, створених на зрубках санітарних рубок минулого десятиліття.

– моделі для прогнозування оцінювання загрози пошкодження дерев сосни фітофагами.

Отримані рекомендації мають значення для прогнозування поширення, розвитку та шкідливості комах у регіоні, вчасного призначення ефективних заходів щодо підвищення стійкості соснових насаджень до несприятливої дії екологічних чинників.

Головний лісопатолог



Сергій МУЗИЧКО

ЗАТВЕРДЖУЮ



Директор

ДСЛП «Вінницялісозахист»

В. В. Чудак

09 2022 р.

АКТ

**про впровадження/використання
результатів дисертаційної роботи**

Даний акт засвідчує, що результати дисертаційної роботи
Андрєвої Олени Юрїївни
поданої на здобуття доктора сільськогосподарських наук
за спеціальністю 06.03.03 – лісознавство і лісівництво
впроваджено у професійній діяльності ДСЛП «Вінницялісозахист»

Даний акт засвідчує, що результати наукових досліджень Андрєвої Олени Юрїївни використовуються у професійній діяльності співробітниками ДСЛП «Вінницялісозахист».

А саме:

- діагностичні ознаки стійкості соснових лісів та роль абіотичних чинників у збільшенні уразливості соснових насаджень до дії біотичних чинників;
- алгоритм визначення переліку ділянок насаджень, призначених для формування осередків комах-хвоєгризів, та загальної площі насаджень із високою загрозою формування осередків;
- алгоритм визначення переліку ділянок насаджень, призначених для формування осередків стовбурових шкідників, та загальної площі насаджень із високою загрозою формування осередків;
- оптимальні терміни здійснення лісогосподарських і лісозахисних заходів у соснових насадженнях в умовах зміни клімату з урахуванням мінімізації негативного впливу чинників ослаблення лісу;
- моделі для прогнозування оцінювання загрози пошкодження дерев сосни фітофагами.

Отримані рекомендації мають значення для прогнозування поширення, розвитку та шкідливості комах у регіоні, вчасного призначення ефективних заходів щодо підвищення стійкості соснових насаджень до несприятливої дії екологічних чинників.

Головний лісопатолог

Олександр БОЛЮХ

Затверджую
 Начальник Рівненського
 обласного управління лісового
 та мисливського господарства
 В. М. Сухович
 04 10 2011 р.



АКТ
про впровадження/використання
результатів дисертаційної роботи

Даний акт засвідчує, що результати дисертаційної роботи
Андрєвої Олени Юрїївни
 поданої на здобуття доктора сільськогосподарських наук
 за спеціальністю 06.03.03 – лісознавство і лісівництво
 впроваджено у виробничу діяльність Рівненського обласного управління
 лісового та мисливського господарства

Вид впроваджуваних результатів. Розроблено науково обґрунтовані підходи до прогнозування змін стану та стійкості соснових насаджень регіону на основі виявлення закономірностей поширення, розвитку та шкідливості екологічних чинників.

Новизна отриманих результатів. Виявлено особливості вікової та типологічної структури соснових насаджень регіону у зв'язку з продуктивністю та уразливістю до дії несприятливих екологічних чинників. Здійснено оцінку зміни кліматичних показників, що впливають на стан соснових насаджень регіону. Визначено критерії та діагностичні ознаки стабільності, стійкості і стану соснових лісів та роль абіотичних чинників у збільшенні уразливості соснових насаджень до дії біотичних чинників. Оцінено поширеність і розвиток шкідливих організмів у соснових насадженнях.

Практичне впровадження результатів. Запропоновані до впровадження у виробництво розроблені алгоритми прогнозування фізіологічної та технічної шкоди біотичних чинників у соснових насадженнях та заходи підвищення стійкості соснових насаджень до несприятливої дії екологічних чинників.

Значущість отриманих результатів. Отримані дані мають значення для прогнозування поширення, розвитку та шкідливості комах і збудників хвороб лісу у регіоні, вчасного призначення ефективних заходів щодо підвищення стійкості соснових насаджень до несприятливої дії екологічних чинників. Визначені оптимальні терміни здійснення лісгосподарських заходів у соснових насадженнях з урахуванням мінімізації негативного впливу чинників ослаблення лісу. Оцінено ефективність санітарно-оздоровчих заходів у соснових насадженнях.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження у лісових насадженнях державних підприємств Рівненського обласного управління лісового та мисливського господарства проведено в межах науково-дослідних робіт: «Вплив антропогенних чинників на стан і стійкість лісових екосистем Житомирського полісся» 0117U005591, «Стан лісів Житомирського Полісся в умовах зміни клімату та впливу антропогенних чинників» 0121U109036.

Перший заступник начальника
Рівненського обласного управління
лісового та мисливського господарства

М. В. Прокопчук