

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КАРПОВИЧ МАРИНА СЕРГІЇВНА

УДК 630.18:630.4:582.475.4

ДИСЕРТАЦІЯ

ЕКОЛОГО-ЛІСІВНИЧІ ОСОБЛИВОСТІ ПОПУЛЯЦІЙ
***DENDROLIMUS PINI* L. В СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ**
ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛЯССЯ УКРАЇНИ

16.00.10 «Ентомологія»

(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата
сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело М. С. Карпович

Науковий керівник
Дрозда Валентин Федорович,
доктор сільськогосподарських наук,
професор, Заслужений винахідник України

Київ – 2021

АНОТАЦІЯ

Карпович М. С. Еколого-лісівничі особливості популяцій *Dendrolimus pini* L. в соснових насадженнях Центрального Полісся України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності 16.00.10 «Ентомологія». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2021.

У дисертації на основі наукових літературних джерел і власних спостережень наведено найбільш характерні біологічні, екологічні та фізіологічні особливості поширення соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) у регіоні досліджень.

В першому розділі дисертації – «Стан вивчення проблемного питання (аналітичний огляд літератури)» наведено огляд літературних джерел вітчизняних та зарубіжних авторів. Висвітлено біологічні особливості, екологічні особливості та поширення соснового шовкопряда. Аналіз наукових літературних джерел за останні 50 років показав, що фітофаг характеризується значним рівнем шкідливості.

Спалахи масового розмноження шовкопряда погіршують фітосанітарний стан лісових насаджень, що призводить до ослаблення дерев та утворення сухостою. Як наслідок, зменшується приріст деревини, відбувається повне або часткове всихання дерев та лісостанів.

В другому розділі «Місце, матеріали та умови проведення досліджень» наведено загальну характеристику ґрунтово-кліматичних умов у регіоні. Описано методики лабораторних і польових досліджень.

У третьому розділі «Результати досліджень». Уточнено особливості біології, екології, фенології та шкідливості соснового шовкопряда в соснових насадженнях. Встановлено характерну циклічність розмноження фітофага залежно від погодно-кліматичних чинників та якості живлення. Детально розглянуто специфіку розвитку гусениць шкідника залежно від якості кормового субстрату.

Встановлено, що одна гусениця соснового шовкопряда з'їдає в середньому 650–750 хвоїнок сосни звичайної, з яких 540–590 – після перезимівлі, що свідчить про значну трофічну активність гусениць і шкідливість фітофага.

Визначено чотири типи екологічних ніш: хвойний опад, поверхня ґрунту, ґрунт на глибині 2–5 см, ґрунт на глибині 6 і більше см, де концентрувалися гусениці фітофага та оцінено чинники їхньої загибелі.

Встановлено, що на поверхні хвойного опаду скупчуються переважно ослаблені особини, рівень загибелі яких становить у середньому 47,4 %. Оптимальні умови для зимівлі мали гусениці соснового шовкопряда, які концентрувалися на поверхні ґрунту та на глибині до 5 см. Їхня загибель становила від 21,5 до 26,4 %. Встановлено також, що загальна життєздатність популяції становила у середньому 58,0 % від загальної кількості виявлених гусениць, до 80 % гусениць фітофага мігрували біля штаблів дерев, у радіусі 1,5 м.

Як показали дослідження, самиці соснового шовкопряда відкладали понад 42 % яєць із усього фонду на нижню частину крон дерев. При цьому, переважну більшість із них, вони відкладали на фізіологічно повноцінних гілках. На середню частину відкладали – 32,7 %, верхню – 25,3 %. В роки досліджень відкладання самицями яєць тривало 30–35 діб. Тривалість масової яйцекладки становила 5–6 днів. Ці показники є визначальними для ефективності трихограми. Встановлено, що самиці соснового шовкопряда віддають перевагу деревам, які ростуть у середині кварталів.

Уточнено технологію фізіологічного моніторингу соснового шовкопряда, що передбачає оцінку репродуктивного потенціалу самиць. Прижиттєве препарування гонад самиць фітофага свідчить про характер формування складових частин гонад гермарію, вітеллярію й оваріол. Оогонез самиць, які живилися повноцінним кормом за оптимальних гідротермічних умов функціонує у циклічному режимі, із балансом між ооцитами і трофічними клітинами. За умов живлення гусениць фізіологічно неповноцінним кормом спостерігається дисфункція розвитку складових частин гонад гермарію та вітеллярію, і окремі оваріоли зазнають незворотних морфологічних змін, а реальна плодючість самиць знижується на 55–70 %.

Обґрунтовано моніторинг різних стадій розвитку соснового шовкопряда та трофічний і екологічний зв'язки з природними популяціями паразитів, хижаків і ентомопатогенів.

Експериментально обґрунтовано, апробовано та впроваджено оригінальну технологію інтегрованого захисту соснових лісостанів від соснового шовкопряда, за результатами моніторингового блоку з візуальним, інструментальним та фізіологічним контролем.

Технологія передбачає розселення на дерева лабораторних культур ентомофагів трихограми та теленомуса із рівнем ефективності оригінальної технології 90,1 %, порівнюючи з аналогічним показником хімічного еталону – 81,7 %. Встановлено строки, норми та кратності розселення лабораторних культур ентомофагів. Показано, що ефективність біологічного захисту становить у середньому 69,1–90,4 %, і не поступається хімічному еталону – 81,7 %.

Обґрунтоване співвідношення в досліджуваних екосистемах за показників 1:30 та 1:40, забезпечує рівень зараження 62,4–64,9 %, що дає можливість оптимізувати норми розселення трихограми проти соснового шовкопряда.

Уперше запропонована технологія масового лабораторного розведення теленомуса вертициллятуса (*Telenomus verticillatus* Kieffer) для потреб біологічного захисту соснових насаджень від фітофага. Встановлено, що лабораторні культури яйцеїда не втрачають такі важливі характеристики, як виражена рухова та трофічна активність самиць, пошукова здатність жертви. Показано, що оригінальна білково-вуглеводнева дієта є визначальним фактором життєдіяльності та продуктивності культури.

Рівень зараження яєць ентомофагами коливається від 16,2 % до 29,4 % відповідно для трихограми та від 6,9 до 20,9 % – для теленомуса.

Доцільно відмітити, що у кронах дерев спостерігалася певна закономірність, зокрема, – самиці трихограми паразитували у нижній частині крони, а теленомуса – в верхній частині, що дозволило оптимізувати методи розселення ентомофагів і збільшити ступінь паразитування яєць соснового шовкопряда до 84 %.

За результатами лабораторних досліджень встановлено, що застосування препаратів «Боверин» в концентрації від 0,9 до 900,0 млн./мл та «Метаризину» в концентрації від 0,9 до 900,0 млн./мл рівень смертності гусениць соснового шовкопряда на 10 добу досліджень після обробки становив 11,9–58,4 і 19,2–72,5 %.

Обґрунтовано застосування мікробіологічних препаратів. Зокрема, на початку міграції гусениць на діапазування соснового шовкопряда проводили один прийом обприскування рослинних решток і поверхні ґрунту приштамбових кіл, діаметром 1,8–2,0 м, 5 % водним розчином мікробіологічного препарату «Боверин» з ефективністю 56,4–64,9 %.

Відпрацьовано визначальні порогові рівні соснового шовкопряда для різних вікових категорій соснових насаджень. Експериментально обґрунтовано токсикологічні параметри використання грибних препаратів «Боверину» та «Метаризину» проти діапазуючих гусениць, фітофага.

Розроблена технологія характеризується вираженою технічною ефективністю і не поступається іншим технологіям з використанням хімічних інсектицидів. Перевага запропонованої технології полягає в екологічності та безпечності щодо природних популяцій ентомофагів, теплокровних тварин і людей та забезпеченні тривалого процесу саморегуляції ентомокомплексу соснових насаджень, що виключає масові локальні спалахи фітофага.

Встановлена закономірність, що характеризує специфіку екологічної та трофічної взаємодії хижаків та діапазуючих гусениць соснового шовкопряда. Хижаки відіграють лише модифікуючу роль як природний регуляторний фактор динаміки чисельності соснового шовкопряда.

Встановлена роль природних популяцій хижих членистоногих – турунів та стафілінідів – у зниженні чисельності діапазуючих гусениць соснового шовкопряда. Виявлено 17 видів турунів та 5 видів стафілінідів. Личинки та імаго хижаків інтенсивно поїдають, насамперед, фізіологічно ослаблених гусениць соснового шовкопряда, які концентруються в хвойному опаді та на поверхні ґрунту. Рівень хижацтва коливається від 29,7 до 36,5 %, що дає змогу оптимізувати систему біологічного захисту сосни від соснового шовкопряда.

Отже, дослідження ґрунтується на об'єктивному та критичному аналізі першоджерел, а також експериментальних даних щодо застосування ентомофагів у соснових насадженнях.

У четвертому розділі «Ефективність заходів захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Вперше запропоновано ефективну технологію біологічного захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда.

Встановлено, що основою для введення технології інтегрованого захисту тленомуса, як ефективного ентомофага паразита яєць соснового шовкопряда є формування його стартової популяції шляхом попереднього збору в соснових насадженнях заражених яєць з наступним їх зберіганням в природних умовах.

При цьому, розселення трихограми є не як одноразовий технологічний прийом, а як тривала довготермінова дія стосовно популяції соснового шовкопряда, у тому числі і дочірніх поколінь на порівняно допороговому рівні вегетаційного періоду.

Показано біоценотичну сутність реалізації запропонованої технології, рівень збереження, накопичення та розселення природних популяцій ентомопатогенів, як основи для сучасної саморегуляції ентомокомплексу сосни, що повністю викликає неконтрольовані спалахи поширення соснового шовкопряда.

Ключові слова: сосновий шовкопряд, фітофаг, плодючість, ентомофаги, трихограма, тленомус, біологічний метод, туруни, стафілініди.

ANNOTATION

Karpovich M. S. Ecological and Forestry Features of Populations *Dendrolimus pini* L. populations in Pine Plantations of Central Polissya of Ukraine. – The qualification scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of agricultural sciences on a specialty 16.00.10 «Entomology». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2021.

In the dissertation on the basis of scientific literary sources and their own observations, the most characteristic biological, ecological and physiological features are

given, and the distribution of pine silkworm (*Dendrolimus pini* L.) in the research area.

The first section of the dissertation - "The state of study of the problem (analytical review of the literature)" provides an overview of literary sources of domestic and foreign authors. The biological features, ecological features and distribution of the pine silkworm are highlighted. Analysis of scientific literature over the past 50 years has shown that the phytophagous is characterized by a significant level of harm.

Outbreaks of mass reproduction of silkworms worsen the phytosanitary condition of forest plantations, which leads to the weakening of trees and the formation of dryness. As a result, the growth of wood decreases, there is a complete or partial drying of trees and forests.

The second section "Place, materials and conditions of research" provides a general description of soil and climatic conditions in the region. Methods of laboratory and field researches are described.

In the third section "Research results". Peculiarities of biology, ecology, phenology and harmfulness of pine silkworm in pine plantations are specified. The characteristic cyclicity of phytophagous reproduction depending on weather and climatic factors and quality of food is established. The specifics of the development of pest caterpillars depending on the quality of the feed substrate are considered in detail.

It has been established that one caterpillar of a pine silkworm eats on average 650–750 needles of Scots pine, of which 540–590 – after overwintering, which indicates significant trophic activity of caterpillars and harmfulness of phytophage.

Four types of ecological niches were identified: coniferous precipitation, soil surface, soil at a depth of 2–5 cm, soil at a depth of 6 and more cm, where phytophagous caterpillars were concentrated and the factors of their death were evaluated.

It is established that on the surface of coniferous precipitation mainly weakened individuals accumulate, the death rate of which averages 47.4%. The optimal conditions for wintering were the caterpillars of the pine silkworm, which were concentrated on the soil surface and at a depth of up to 5 cm. Their death ranged from 21.5 to 26.4%. It was also found that the total viability of the population averaged 58.0% of the total number of

detected caterpillars, up to 80% of phytophagous caterpillars migrated near tree trunks, within a radius of 1.5 m.

Studies have shown that female silkworms laid more than 42% of their eggs from the entire stock on the lower part of the tree crowns. At the same time, the vast majority of them, they deposited on physiologically complete branches. On the middle part was postponed - 32.7%, the upper – 25.3%. In the years of research, the laying of eggs by females lasted 30–35 days. The duration of mass egg-laying was 5-6 days. These indicators are crucial for the effectiveness of the trichogram. Female silkworm females have been found to prefer trees that grow in the middle of quarters.

The technology of physiological monitoring of the pine silkworm has been specified, which provides for the assessment of the reproductive potential of females. In vivo preparation of the gonads of female phytophages indicates the nature of the formation of the constituent parts of the gonads of germarium, vitellar and ovary. Oogenesis of females fed a complete diet under optimal hydrothermal conditions operates in a cyclic mode, with a balance between oocytes and trophic cells. Under the conditions of feeding caterpillars with physiologically inferior food, there is a dysfunction of the gonadal and vitellar gonadal components, and some ovaries undergo irreversible morphological changes, and the real fertility of females decreases by 55–70%.

Monitoring of different stages of development of the pine silkworm and trophic and ecological connections with natural populations of parasites, predators and entomopathogens are substantiated.

The original technology of integrated protection of pine stands from pine silkworm has been experimentally substantiated, tested and implemented, based on the results of a monitoring unit with visual, instrumental and physiological control.

The technology involves the settlement on the trees of laboratory cultures of entomophagous trichogramma and telenomus with the level of efficiency of the original technology 90.1%, compared with a similar chemical standard – 81.7%. Terms, norms and multiplicity of settlement of laboratory cultures of entomophagous are established. It is shown that the effectiveness of biological protection is on average 69.1–90.4%, and not inferior to the chemical standard – 81.7%.

A reasonable ratio in the studied ecosystems at 1:30 and 1:40 provides an infection rate of 62.4–64.9%, which makes it possible to optimize the settlement rates of trichogramma against pine silkworm.

For the first time the technology of mass laboratory cultivation of (*Telenomus verticillatus* Kieffer) for the needs of biological protection of pine plantations from phytophagous was proposed. It is established that laboratory cultures of the ovary do not lose such important characteristics as the expressed motor and trophic activity of females, the search ability of the victim. It is shown that the original protein-carbohydrate diet is a determining factor in the vital activity and productivity of the crop.

The level of infection of eggs with entomophages varies from 16.2% to 29.4%, respectively, for the trichogram and from 6.9 to 20.9% – for the telenomus.

It should be noted that a certain pattern was observed in tree crowns, in particular, females of trichogramma parasitized in the lower part of the crown, and telenomus - in the upper part, which allowed to optimize entomophagous settlement methods and increase the degree of parasitism of pine silkworm eggs to 84%.

According to the results of laboratory studies, it was found that the use of drugs "Boverin" in a concentration of 0.9 to 900.0 million / ml and "Metarizin" in a concentration of 0.9 to 900.0 million/ml mortality of pine silkworm caterpillars per 10 days of research after treatment was 11.9–58.4 and 19.2–72.5%.

The use of microbiological drugs is substantiated. In particular, at the beginning of the migration of caterpillars to diapause pine silkworm carried out one method of spraying plant debris and soil surface of trunk circles with a diameter of 1.8–2.0 m, 5% aqueous solution of the microbiological drug "Boverin" with an efficiency of 56.4–64.9 %.

Determining threshold levels of pine silkworm for different age categories of pine plantations have been worked out. Toxicological parameters of the use of fungal preparations "Boverin" and "Metarizin" against diapausing caterpillars, phytophage were experimentally substantiated.

The developed technology is characterized by pronounced technical efficiency and is not inferior to other technologies with the use of chemical insecticides. The advantage of the proposed technology is environmental friendliness and safety in relation to natural

populations of entomophagous, warm-blooded animals and humans and ensuring a long process of self-regulation of the entomocomplex of pine stands, which eliminates mass local outbreaks of phytophagous.

The regularity characterizing the specifics of ecological and trophic interaction of predators and diapausing caterpillars of the pine silkworm is established. Predators play only a modifying role as a natural regulatory factor in the dynamics of the number of pine silkworms.

The role of natural populations of carnivorous arthropods - turuns and staphylinids - in reducing the number of diapausing caterpillars of the pine silkworm has been established. 17 species of turuns and 5 species of staphylinides were identified. The larvae and adults of predators eat intensively, first of all, physiologically weakened caterpillars of the pine silkworm, which are concentrated in coniferous precipitation and on the soil surface. The level of predation ranges from 29.7 to 36.5%, which makes it possible to optimize the system of biological protection of pine from pine silkworm.

Thus, the study is based on an objective and critical analysis of primary sources, as well as experimental data on the use of entomophagous in pine plantations.

In the fourth section "Effectiveness of measures to protect pine plantations from pine silkworm (*Dendrolimus pini* L.). For the first time, an effective technology for biological protection of pine plantations from pine silkworms has been proposed.

It is established that the basis for the introduction of integrated telenomus protection technology as an effective entomophagous parasite of pine silkworm eggs is the formation of its starting population by pre-collection of infected eggs in pine plantations with their subsequent storage in natural conditions.

At the same time, the settlement of the trichogramma is not as a one-time technological technique, but as a long-term long-term effect on the population of the pine silkworm, including daughter generations at a relatively subthreshold level of the growing season.

The biocoenotic essence of the proposed technology, the level of preservation, accumulation and settlement of natural populations of entomopathogens as a basis for

modern self-regulation of the pine entomocomplex, which completely causes uncontrolled outbreaks of pine silkworm.

Key words: pine silkworm, phytophagous, fertility, entomophages, trichogram, telenomus, biological method, turuns, staphylinids.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Колективна монографія

1. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Специфіка та характер розселення промислових культур ентомофагів для захисту лісів від соснового шовкопряда. Scientific developments of Ukraine and EU in the area of natural sciences: Collective monograph. Riga, 2020. Р. 1. С. 328–349. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).*

Статті у наукових фахових виданнях України,

у тому числі включених до міжнародних наукометричних баз даних

2. Дрозда В. Ф., **Карпович М. С.** Екологічні особливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.), його поширення на Черкащині. Лісівництво і агролісомеліорація. 2015. Вип. 126. С. 225–231. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).*

3. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Роль ентомофагів у популяції соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях Черкащини. Вісник Харківського національного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2018. № 1–2. С. 57–62. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).*

4. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Технологічні особливості біологічного захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в лісах Черкащини. Вісник Харківського національного університету ім. В. В. Докучаєва.

Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2019. № 1–2. С. 56–64. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).

5. Дрозда В. Ф., **Карпович М. С.** Експериментальне обґрунтування перспектив використання ентомопатогенного препарату Боверину для захисту соснових насаджень. Сільськогосподарська мікробіологія. 2020. Вип. 31. С. 83–91. (Здобувачем опрацьовані літературні джерела, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).

6. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Особливості біології, екології соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* Linnaeus, 1758) у соснових насадженнях Полісся. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2020. Вип. 111. С. 265–272. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).

7. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Біологічні та екологічні основи інтегрованого захисту від лускокрилих фітофагів та супутніх видів сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в Поліссі. Зрошувальне землеробство. 2020. Вип. 73. С. 203–207. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).

8. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Технологічні особливості лабораторного розведення теленомуса (*Telenomus verticilatus* Kieffer, 1917) паразита яєць соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2020. № 111. С. 50–56. (Здобувачем опрацьовані літературні джерела, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).

Патенти України на корисну модель

9. Дрозда В. Ф., Гойчук А. Ф., **Карпович М. С.** Патент України на корисну модель 124580, МПК (2018.01) A01G 7/06 (2006.01) A01N 65/00 A01K 67/00. Спосіб контролю чисельності та шкідливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в насадженнях сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України.

№ u201711943; заявлено 05.12.2017; опубліковано 10.04.18; Бюл. № 7. (Здобувачем взято участь у проведенні досліджень, підготовці матеріалів до патентування).

10. Дрозда В. Ф., Гойчук А. Ф., **Карпович М. С.** Патент України на корисну модель 124581, МПК (2018.01) A01K 67/04 (2006.01) A01G 7/00 A01N 65/00. Спосіб пригнічення процесу поширення та трофічної активності популяцій соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u201711944; заявлено 05.12.2017; опубліковано 10.04.2018; Бюл. № 7. (Здобувачем взято участь у проведенні досліджень, підготовці матеріалів до патентування).

11. Дрозда В. Ф., **Карпович М. С.**, Гойчук А. Ф. Патент України на корисну модель 125014, МПК (2018.01) A01G 13/00 A01M1/00 A01G 23/00. Спосіб захисту хвойних лісів від лускокрилих фітофагів. Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u201711932; заявлено 05.12.2017; опубліковано 25.04.2018; Бюл. 8. (Здобувачем взято участь у проведенні досліджень, підготовці матеріалів до патентування).

Тези наукових доповідей

12. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Екологічні особливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Поширення та шкідливість. Лісівнича наука в контексті сталого розвитку: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 150-річчю від дня народження академіка Г. М. Висоцького, 90-річчю від дня народження професора П. С. Пастернака: м. Харків, 29–30 вересня 2015 року: тези доповіді. Х., 2015. С. 104–106. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, проведено дослідження, написано тези, підготовлено матеріал до друку).

13. **Карпович М. С.** Технологічні особливості біологічного захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Карантин та інтегрований захист рослин. Перспективи розвитку в ХХІ столітті: Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, присвячена 90-річчю з дня народження професора Й. Т. Покозія: м. Київ, 19–20 листопада 2015 року: тези доповіді. К., 2015.

С. 234–236. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

14. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях Полісся, його поширення та шкідливість. Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільськогосподарському виробництві: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 27–28 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 38–40. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, проведено дослідження, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

15. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Технологічні особливості використання трихограми для захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда. Сучасні тенденції збереження, відновлення та збагачення фіторізноманіття ботанічних садів дендропарків: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена до 70-річчя дендрологічного парку «Олександрія», як наукової установи НАН України: м. Біла Церква, 23–25 травня 2016 року: тези доповіді. Біла Церква, 2016. С. 208–210. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

16. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Технологічні особливості використання трихограми та теленомуса для захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда. Лісівнича освіта і наука: стан, проблеми та перспективи розвитку: міжнародна науково-практична конференція, м. Малин, 23 березня 2017 року: тези доповіді. Малин, 2017. С. 30–36. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

17. Дрозда В. Ф., **Карпович М. С.** Роль ентомофагів в популяції соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Лісівнича освіта і наука: стан, проблеми та перспективи розвитку: III Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Малин, 22 березня 2018 року: тези доповіді. Малин, 2018. С. 96–101. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

18. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Біологічні особливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях Житомирщини. Пріоритетні напрями розвитку науки: XXVIII міжнародна науково-практична

інтернет-конференція, м. Вінниця, 18 березня 2019 року: тези доповіді. Вінниця, 2019. С. 46–49. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

19. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Роль природних популяцій хижих членистоногих у регулюванні чисельності соснового шовкопряда. Сучасні досягнення науки та техніки: XXX міжнародної науково-практичної інтернет-конференція, м. Вінниця, 13 травня 2019 року: тези доповіді. Вінниця, 2019. С. 24–28. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

20. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Туруни в соснових біоценозах Центрального Полісся України. Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття – 2019: науково-практична конференція, м. Житомир, 22–24 травня 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 206–207 *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

21. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Стафілініди як фактор регулювання чисельності соснового шовкопряда в соснових насадженнях. Світовий розвиток науки та техніки: XXXVIII міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Вінниця, 23 грудня 2019 року: тези доповіді. Вінниця, 2019. 30–33. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

22. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Хижі членистоногі як визначальний фактор у регулюванні чисельності соснового шовкопряда на Поліссі України. Topical issues of the development of modern science: Міжнародна науково-практична конференція, м. Софія, Республіка Болгарія, 8–10 квітня 2020 року: тези доповіді. Софія, 2020. С. 264–276. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

23. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Приваблювання в соснові насадження хижих мух-ктирів (Diptera, Asilidae). Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття – 2020: науково-практична конференція, м. Житомир, 3–5 червня 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 118–120. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

24. **Карпович М. С., Дрозда В. Ф.** Поширення соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях України. Літні наукові зібрання – 2020: XLVIII Міжнародної науково-практична інтернет-конференція, м. Тернопіль, 30 червня 2020 р.: тези доповіді. Тернопіль, 2020. С. 64–68. (*Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку*).

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ.....	19
ВСТУП.....	22
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМНОГО ПИТАННЯ, ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРАНОГО НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕННЯ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	29
1.1. Природний ареал сосни звичайної (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	29
1.2. Характеристика лісорослинних умов та лісового фонду у зоні дослідження	33
1.3. Ареал популяцій <i>Dendrolimus pini</i> L. в соснових насадженнях	36
1.4. Особливості біології соснового шовкопряда	45
1.5. Ступінь шкідливості фітофага в соснових насадженнях.	55
Висновки до розділу 1	67
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	69
2.1. Місце проведення досліджень	69
2.2. Ґрунтово-кліматичні умови досліджень	70
2.2.1. Ґрунтово-кліматичні умови Черкащини	70
2.2.2. Ґрунтово-кліматичні умови Полісся	72
2.3. Матеріали для проведення досліджень	78
2.4. Методика досліджень.....	79
Висновки до розділу 2.....	90
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	92
3.1. Біологічні особливості та шкідливість соснового шовкопряда в соснових насадженнях	92
3.1.1. Фізіологічний моніторинг гусениць соснового шовкопряда.....	95
3.1.2. Сезонна динаміка льоту соснового шовкопряда.....	98
3.1.3. Формування репродуктивного потенціалу самиць.....	99
3.2.3. Ефективність природних популяцій ентомофагів трихограми та теленомуса	

3.3. Мікробіологічні препарати в регулюванні чисельності соснового шовкопряда	110
3.4. Роль хижаків у регулюванні чисельності соснового шовкопряда	117
3.4.1. Видовий склад, поширення турунів	117
3.4.2. Видовий склад та роль стафілінід в соснових насадженнях.....	124
Висновки до розділу 3.....	128
РОЗДІЛ 4. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАХИСТУ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ ВІД СОСНОВОГО ШОВКОПРЯДА (<i>DENDROLIMUS PINI</i> L.).....	130
4.1. Технічна ефективність ентомофагів та мікробіологічних препаратів.....	130
4.2. Вартість запропонованої технології захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда за розрахунку на 1 га	138
Висновки до розділу 4.....	139
ВИСНОВКИ.....	141
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	143
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	144
ДОДАТКИ	186

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

УкрНДІЛГА – Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького

НАН України – Національна академія наук України

ЖНАЕУ – Житомирський національний агроекологічний університет

ДП ЛГ – державне підприємство лісове господарство

ДСКП – державне спеціалізоване комплексне підприємство

ДСЛП – державне спеціалізоване лісозахисне підприємство

ЧАЕС – Чорнобильська атомна електростанція

СЛГ – спеціалізоване лісове господарство

ОУЛМГ – обласне управління лісового і мисливського господарства

УЛЯБП АПК НУБіП України – Українська лабораторія якості безпеки продукції агропромислового комплексу при Національному університеті біоресурсів і природокористування України

ТОВ НВЦ «Черкасибіозахист» – товариство з обмеженою відповідальністю науково виробничий центр

ТЛУ – тип лісорослинних умов

A₀ – дуже сухий бір

A₁ – сухий бір

A₂ – свіжий бір

A₃ – вологий бір

A₄ – сирий бір

A₅ – мокрий бір

B₁ – сухий суббір

B₂ – свіжий суббір

B₃ – вологий суббір

B₄ – сирий суббір

B₅ – мокрий суббір

C₁ – сухий сугруд

C₂ – свіжий сугруд

C₃ – вологий сугруд

C₄ – сирий сугруд

C₅ – мокрий сугруд

D₁ – сухий груд

D₂ – свіжий груд

D₃ – вологий груд

D₄ – сирий груд

D₅ – мокрий груд

СШ – сосновий шовкопряд

ЗСП – звичайний сосновий пильщик

СС – соснова совка

ЕПШ – економічний поріг шкідливості

БГТП – біогідротермічний показник

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

t_{сер.} – середня температура

t_{макс.} – температура максимальна

°C – температура повітря

ккал/см² – кілокалорій на квадратний сантиметр

км – кілометри

км² – кілометри квадратні

м – метри

м³ – кубічні метри

тис. км – тисяч кілометрів

пн.ш. – північна широта

обл. – область

БШ – бактеріальний інсектицидний препарат

LK₅₀ – летальна концентрація

L₃₋₅ – гусениці фітофагів різного віку

НІР – найменша істотна різниця

га – гектар

г/л – грам на літр

кг/га – кілограм на гектар

см – сантиметр

екз. – екзмпляр

шт. – штук

с. п. – сухий порошок

к. е. – концентрант емульсії

з. п. – порошок, який змочується

% – відсоток

рр. – роках

грн. – гривні

Скорочені назви основних деревних порід

Сз – сосна звичайна

Скр – сосна кримська

Дз – дуб звичайний

Гшз – груша звичайна

Ос – осика

Влч – вільха чорна

Бп – береза повисла

ВСТУП

Одним з головних завдань у веденні лісового господарства є підвищення продуктивності деревостанів. Для успішного розв'язання проблеми особливого значення набуває розробка комплексної програми контролю комах-фітофагів.

Важлива роль у розв'язанні цієї проблеми належить охороні лісу та захисту його від шкідників. Лісозахист постійно розвивається та вдосконалюється. Поглиблюються знання щодо розповсюдження шкідників у лісах, розробляються нові методи прогнозування, виявлення, обліку динаміки їх розвитку, засоби захисту контролю.

У зв'язку зі зростаючим антропогенним навантаженням і змінами клімату останніми десятиліттями відбулося погіршення стану лісів Полісся [220, 335], збільшення пошкоджень рослин комахами [229]. При цьому масове розмноження комах – проблема, яка протягом багатьох десятиліть займає одне з центральних місць в ентомологічних дослідженнях [24, 414].

Серед сотень видів лісових комах шкідливі види становлять декілька десятків. Причому загроза для лісу існує лише в окремих регіонах, на окремих ділянках деревостанів і за умов, які сприятливі для швидкого зростання чисельності популяцій комах та їхньої високої життєдіяльності [224].

За сприятливих кліматичних умов багато з них інтенсивно розмножуються і досягають великої кількості – до кількох десятків тисяч на одному дереві. Найнебезпечнішими шкідниками сосни звичайної є хвоєгризучі, а серед них – сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini* L.) [225, 227, 194].

Актуальність теми. Серед деревних лісових порід особливе значення має сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.). Соснові ліси є основними продуцентами деревини, а також істотно впливають на довкілля, [224] виконуючи водоохоронні, захисні, рекреаційні, кліматорегуляторні та інші функції [72, 385, 28].

Поширення соснових лісів у Центральному Поліссі обумовлене біологічними особливостями сосни, яка витримує низькі й високі температури, континентальний клімат і відповідну вологість, оскільки вона невибаглива до рівнів зволоження та

родючості ґрунту [80]. Встановлено, що сосну ослаблює багато чинників. Серед них виділяють абіотичні, біотичні й антропогенні. До абіотичних чинників належать погодні та ґрунтові умови, вплив рельєфу, вітру, заморозків, посух. До біотичних – шкідливі види комах. З числа антропогенних чинників виділяють викиди промислових підприємств, транспортних засобів, електростанцій, вирубка дерев, осушення території, пожежі [219, 9, 176].

У регіоні досліджень, як і в багатьох інших країнах світу, спостерігається масове всихання хвойних лісів через зміну клімату, зокрема глобальне потепління. За підвищеної температури повітря та зменшення кількості атмосферних опадів знижується рівень ґрунтових вод, що впливає і на стійкість сосни звичайної до заселення шкідливими комахами. Всихання хвойних лісів – проблема, яка набула загрозливих масштабів [56]. Зміна клімату сприяє розмноженню і міграції комах [101].

Серед фітофагів сосни, котрі спричиняють масову дефоліацію хвої, особливо шкідливим є сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini* L.) [60, 61, 194, 197, 219, 222, 225, 227, 228]. При цьому в роки досліджень шкідники розвивались у порівняно ранні періоди органогенезу сосни, коли рослини не проявляли стійкості до соснового шовкопряда та інших фітофагів. При масовому розмноженні шкідники завдають значної шкоди, яка призводить до втрати не тільки приросту одного чи кількох років, а і суховершинності, а іноді й всихання лісостанів. Масові спалахи фітофага характеризуються вираженою циклічністю та непередбаченими наслідками.

З огляду на вищесказане, актуальною є проблема захисту лісостанів, зокрема з використанням технологій переважно біологічного захисту, на основі промислових та лабораторних культур ентомофагів і мікробіопрепаратів. Розвиток сучасного біометоду сприяє вирішенню проблеми збереження та оздоровлення довкілля. У багатьох країнах світу одним із основних елементів біологічних та інтегрованих програм контролю чисельності комплексу лускокрилих шкідників є сезонна колонізація трихограми [5], яку застосовують у нових ценозах, а саме в лісових насадженнях [204].

Однак, використання хімічних препаратів проти сільськогосподарських культур призводить до негативних наслідків для навколишнього середовища, а відповідно – і для людини.

Застосування ентомологічних препаратів у захисті рослин, в тому числі трихограми, сприяє зменшенню застосування хімічних препаратів, що, в свою чергу, позитивно впливає на якість самої продукції та стан навколишнього середовища [113].

Характерно, що особливостям поширення соснового шовкопряда надавалося першочергове значення в країнах Західної Європи [384, 432, 446, 447, 461, 462].

Мокржецький С. А. (1892 р.) надрукував першу ентомолого-виробничу працю «Очерк дач Изюмского лесничества в связи с деятельностью в них соснового шелкопряда», в якій одним із перших звернув увагу на співвідношення між шкідником і його паразитами [230].

У вітчизняній науковій літературі дослідження соснового шовкопряда висвітлені у першій половині XX століття [303, 46, 139]. Останні фундаментальні роботи були проведені більше 50–60 років тому [164, 165].

Однак, ефективний контроль можливий тільки у тому разі, якщо фітофага ідентифіковано з урахуванням особливостей біології соснового шовкопряда та інших шкідників.

Отже, обрана тема дисертації актуальна, а сучасні особливості розмноження і контролю соснового шовкопряда за біологічно орієнтованого інтегрованого захисту потребують поглибленого вивчення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано відповідно до науково-дослідних тематик Національного університету біоресурсів і природокористування України «Розробити наукові основи прогнозу росту основних лісотвірних порід України» (номер державної реєстрації 0117U001255, 2018–2020 рр.) та «Розробка і впровадження у виробництво ресурсоощадних технологій захисту та підвищення стійкості генофонду зернових культур від комплексу шкідливих організмів в Лісостепу України» (номер державної

реєстрації 0118U004697, 2018–2020 рр.), до яких здобувач залучався як виконавець окремих розділів.

Мета та завдання дослідження. Мета досліджень полягала у визначенні еколого-біологічних особливостей, поширення та шкідливості соснового шовкопряда в соснових насадженнях Полісся України та розробленні заходів захисту лісу від цього фітофага.

Відповідно до мети визначено основні завдання дослідження:

- уточнити особливості біології, екології, фенології та поширення соснового шовкопряда у соснових насадженнях;
- визначити оптимальні терміни проведення біологічних та інших заходів захисту сосни від соснового шовкопряда;
- обґрунтувати доцільність технологічних прийомів розселення в лісостани лабораторних культур трихограми та теленомуса, їх строки, норми та кратності;
- розробити елементи технології застосування біологічних і хімічних препаратів проти гусениць соснового шовкопряда та визначити її ефективність.

Об'єкт дослідження – процеси просторово-часової динаміки розмноження соснового шовкопряда у соснових насадженнях і їх залежність від досліджуваних факторів.

Предмет дослідження – особливості біології, екології, фенології та поширення і біологічні захисні заходи контролю чисельності соснового шовкопряда.

Методи дослідження: загальноприйняті ентомологічні методи, лісопатологічні обстеження, лісівничо-таксаційні методи обліку чисельності та стану популяцій фітофага на постійних і тимчасових пробних площах, лабораторні методи. Ентомологічні методи застосовували для визначення видового складу шкідників, вивчення сезонного розвитку, оцінювання показників поширення та шкідливості фітофагів у соснових насадженнях; лісівничо-таксаційні методи під час оцінки показників росту та стану насаджень; польові – для збору зразків рослинного опаду на поверхні ґрунту з приштамбових кіл модельних дерев, збору гусениць із крон дерев; лабораторні – у процесі видової ідентифікації, фізіологічний моніторинг.

Наукова новизна одержаних результатів. Встановлено пороги чисельності гусениць соснового шовкопряда, що дало змогу оптимізувати заходи біологічного захисту соснових насаджень.

Обґрунтовано використання мікробіологічних препаратів «Боверин» та «Метаризин» у складі оригінальної технології в насадженнях сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.).

Запропоновано технологію збору, видової ідентифікації, накопичення та розселення у соснові насадження паразита яєць лусокрилих фітофагів теленомуса-вертициллятуса та видів роду трихограми. Обґрунтовано прийоми, отримання високожиттєздатних стартових популяцій досліджених видів ентомофагів із застосуванням оригінальної вуглеводно-білкової дієти для імаго.

Обґрунтовано технологію накопичення та збереження природних популяцій ентомофагів і ентомопатогенів із тривалим процесом саморегуляції ентомокомплексу сосни.

Практичне значення одержаних результатів. Обґрунтовано та апробовано оригінальну технологію з використанням прийомів інструментального, візуального та фізіологічного моніторингу соснового шовкопряда. Відпрацьовано параметри розселення промислових і лабораторних культур трихограми та теленомуса у соснові лісостани. Визначено параметри порогової чисельності вказаного фітофага для насаджень. Показано доцільність використання грибних препаратів проти діапаузуючих гусениць соснового шовкопряда із оцінкою тривалості льоту імаго та яйцекладки фітофага.

Результати досліджень впроваджено у ДП «Іванківський лісгосп» Леонівського та Феневицького лісництв на площі 100 га з економічною ефективністю 5278 грн. Загальна вартість реалізації оригінальної технології, з розрахунку на 1 га становить 2133,8 грн, а вартість хімічного захисту – 3145,0 грн.

Науково-теоретичні положення результатів дослідження використовуються в освітньому процесі Національного університету біоресурсів і природокористування

України під час викладання дисциплін студентам ОС «Магістр» зі спеціальністю 205 «Лісове господарство», ОС «Бакалавр» зі спеціальністю 202 «Захист і карантин рослин».

Особистий внесок здобувача. Автором розроблено напрям досліджень, здійснено аналітичний огляд літератури, обґрунтування теоретичних положень, організацію та виконання польових і лабораторних робіт, а також математико-статистичну обробку отриманих даних, аналіз та узагальнення результатів, формулювання висновків і рекомендацій, підготовка матеріалів статей до друку.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи обговорювалися та доповідалися на: Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 150-річчю від дня народження академіка Г. М. Висоцького, 90-річчю від дня народження професора П. С. Пастернака та 85-річчю від часу заснування Українського ордена «Знак Пошани» науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького (м. Харків, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції присвяченій 90-річчю з дня народження професора Й. Т. Покозія (м. Київ, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільськогосподарському виробництві» (м. Київ, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій до 70-річчю дендрологічного парку «Олександрія», як наукової установи НАН України «Сучасні тенденції зберігання, відновлення та збагачення фіторізноманіття ботанічних садів і дендропарків» м. Біла Церква 2016 р.); II Всеукраїнській науково-практичній конференції «Лісівнича освіта і наука: стан, проблеми та перспективи розвитку» (м. Малин, 2017 р.); III Всеукраїнській науково-практичній конференції «Лісівнича освіта і наука: стан, проблеми та перспективи розвитку» (м. Малин, 2018 р.) XXVIII Міжнародній інтернет-конференції «Пріоритетні напрями розвитку науки» (м. Вінниця, 2019 р.); XXX Міжнародній інтернет-конференції «Сучасні досягнення науки та техніки» (м. Вінниця, 2019 р.); Науково-практичній конференції «Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття – 2019» (м. Житомир, 2019 р.); XLVIII Міжнародній інтернет-конференції «Світовий розвиток науки та техніки» (м. Вінниця, 2019 р.);

Міжнародній науково-практичній конференції «Topical issues of the development of modern science» (м. Софія, Республіка Болгарія, 2020 р.); III Всеукраїнській науково-практичній конференції «Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття – 2020» (м. Житомир, 2020 р.); XLVIII Міжнародній інтернет-конференції «Літні наукові зібрання – 2020» (м. Тернопіль, 2020 р.).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 24 наукові праці, з яких колективна монографія, 7 статей у наукових фахових виданнях України, у тому числі включених до міжнародних наукометричних баз даних, 3 патенти України на корисну модель, 13 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотацій, переліку умовних позначень, вступу, 4 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації становить 247 сторінок. Дисертація містить 43 таблиці і 54 рисунки. Список використаних джерел налічує 464 найменування, зокрема 81 латиницею.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМНОГО ПИТАННЯ, ОБҐРУНТУВАННЯ ОБРАНОГО НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕННЯ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Ентомофауна сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) різноманітна. За даними досліджень Г. В. Дмитрієва, в паркових насадженнях Житомирщини зафіксовано 38 видів шкідників [93, 94].

Хвойним породам значної шкоди завдають лускокрилі фітофаги, а саме: сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini* L.), шовкопряд монашка (*Ocneria monacha* L.), соснова совка (*Panolis flammea* Schiff.) та сосновий п'ядун (*Bupalus piniarius* L.) [45, 53, 197, 233, 255, 256, 318].

До найбільш небезпечних фітофагів відноситься сосновий шовкопряд *Dendrolimus pini* L. [144, 148, 150, 154, 221, 226, 227].

1.1. Природний ареал сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Сучасний ареал сосни звичайної обумовлений умовами клімату, рельєфу, іншою рослинністю, а також антропогенним впливом. Рід *Pinus* L. є найбільшим у родині *Pinaceae* Lindl., поширений у лісах помірних і субтропічних зон північної півкулі планети. Родина соснові (*Pinaceae* Lindl.) об'єднує 10 родів, близько 250 видів, є найпоширенішою групою як серед класу хвойних, так і серед голонасінних родин загалом [99]. Природно сосна зростає майже по всій Європі до 70° п. ш. та в Азії [141].

Ця рослина має найбільший ареал розповсюдження з усіх європейських деревних рослин, оскільки поширена від Європи до Східної Азії. Також її виявляють в Євразії аж до берегів Тихого океану; від Північної Норвегії до Португалії та Іспанії [315], в Італії, на Балканах та Малій Азії. Зустрічається від низин Альп до висоти 1600 м (Сосна (*Pinus*) сімейство соснових [315].

В Україні західні, північні та північно-східні межі її ареалу відповідають державному кордону з Польщею, Білоруссю та Росією. Південна межа проходить

через Слов'янськ, дещо південніше Дніпра, а далі на захід (48–40° п. ш.) – через Карловку, Черкаси, північний схил Волинсько-Подільської височини і Карпати.

Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) особливо поширена в Житомирській, Київській, Львівській, Полтавській, Івано-Франківській, Рівненській, Сумській, Тернопільській, Чернігівській, Харківській та Хмельницькій областях [168, 195, 75]. На півдні України зустрічається у вигляді окремих острівців [141].

Сосна звичайна є головною лісотвірною породою лісів Житомирського Полісся. Вона займає 390074 га землі, що складає 59 % від вкритих лісовою рослинністю земель [127]. Це впливає на особливості біології, екології та поширення соснового шовкопряду в регіоні досліджень.

Дендрофлора ботанічних і дендрологічних садів України містить понад 70 видів сосни, а в лісових біоценозах ростуть 6 її видів. Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) займає понад 98 % від загальної площі соснових насаджень України, що становить понад 3,1 млн. га, або третину загальної площі вкритих лісовою рослинністю земель [74]. Частка деревини сосни звичайної становить 37,6 % від загальних обсягів лісозаготівель в Україні [70].

Сосна звичайна *P. sylvestris* L. – лісотвірний вид, якому в лісовому господарстві належить одне з перших місць. Завдяки своїй посухостійкості та невибагливості до ґрунтово-кліматичних умов сосна звичайна формує високопродуктивні насадження в умовах, де інші аборигенні деревні породи значно поступаються їй як запасом деревини, так і виходом сортиментів [249].

Сосна звичайна є невід'ємним елементом ландшафтів Центрального Полісся. Вона є екологічно пластичною породою, яка формує стійкі і продуктивні деревостани навіть в несприятливих ґрунтово-кліматичних умовах. Професор М. М. Вересин стверджував, що сосна звичайна є «деревом майбутнього» [48].

Молоді пагони зеленуваті, пізніше – жовтуваті-сірі. Бруньки яйцевидні, загострені, 6–12 мм, бурі-коричневі, засмолені. Хвоя, розміщена по дві хвоїнки в пучку, коротка, вузько-лінійна, загострена, довжиною до 8 см [161]. Живе 2–3 роки (інколи 8 років) [39], а в Україні – 3–4 роки [377, 266]. Розпускається на початку літа, починає жовтіти в його кінці, опадає восени [1, 39]. На північній частині крони довжина хвої

менша, ніж на південній [266]. У межах однієї природної зони – змінюється залежно від типу лісу [74, 75].

А. Вихура відмічає [178], що старіші дерева мають чоловічі колоски, а молодші – жіночі. Чоловічі шишечки колосоподібно зібрані при основі молодих видовжених пагонів, містять велику кількість лусок, які мають по два пиляки. У верхній частині молодих пагонів з'являються червонуваті поодинокі жіночі шишечки, які складаються з насінних лусок, що сидять у пазухах слаборозвинутих покривних лусок. Кожна насінна луска містить два насінних зачатки. Запліднення відбувається через рік після запилення [1, 39, 379].

Зацвітає сосна в кінці травня – на початку червня. Від початку цвітіння до досягання насіння проходить 18 місяців. Одночасно із запиленням сосни звичайної зацвітає горобина звичайна (*Sorbus aucuparia* L.) та горобина сибірська (*Sorbus sibirica* (Hedl.)), які можуть служити хорошим індикатором цвітіння сосни звичайної, бо, зазвичай, зацвітають на 1–2 дні раніше [7].

Сосна плодоносить на узліссі з 6–10 років, а у насадженнях – після 40 років [66, 1, 14]. Під впливом люпину сосна звичайна починає плодоносити на 10–15 років раніше і дає в 2–3 рази більше насіння. У сосняках під впливом верескових і брусничних відмічено зниження пошкоджень сосновим шовкопрядом та іншими шкідниками [100]. Запилюється вітром у кінці весни перед розпусканням молоді хвої. Періодичність рясного плодоношення 3–5 роки [75].

Шишки поодинокі або зібрані по 2–3 штуки [141, 316]. Зрілі шишки довгасто-яйцеподібні, буро-сірі, червонуваті, довго висять на дереві, не розкриваються. Розкривання шишок і виліт насіння відбувається поступово з кінця зими і протягом весни наступного року [39].

Насіння сосни звичайної поширюється вітром. Воно продовгувато-яйцеподібне, злегка сплюснуте, 3–4 мм довжиною, з притупленим крилом, яке у 3–4 рази довше насінини. Забарвлення насіння у різних дерев різне: насіння може бути чорне, сіро-біле, темно-буре. Одна сторона насінини матова, друга блискуча. Маса 1000 насінин коливається від 5 до 9 грамів [37, 39].

Коренева система сосни дуже пластична, змінюється в залежності від едафічних факторів. В сухих і дуже сухих борах – поверхнева, глибиною 30–40 см, але займає велику площу радіусом 15–20 см. Не досягаючи ґрунтових вод, коренева система перехоплює вологу верхнього шару ґрунту, і дерево живиться за рахунок роси і парів води цього шару, одночасно повніше використовуючи бідні запаси поживних речовин [37].

На болотах коріння сосни знаходиться біля самої поверхні, кожне дерево ніби сидить на купині [315]. На більш багатих свіжих і вологих ґрунтах сосна утворює стрижневий корінь на глибину 6 м і більше, який досягає ґрунтових вод [38]. Добре розвинута мікориза [1].

Сосна – швидкоростуча порода. Максимальний приріст на хороших ґрунтах наступає в віці 15–20 років, на гірших – в 25 років. У віці 10–50 років приріст сповільнюється, а потім припиняється [372]. Середній вік соснових лісів на Поліссі становить – 31 рік, у Лісостепу та Степу – 32 роки [236, 237].

Сосна має низьку інтенсивність транспірації і витримує вкрай посушливі умови [272]. Транспірація соснових лісів становить 200–300 мм [18].

Сосна звичайна – світлолюбна порода [167, 170, 178]. Забруднення повітря димом та газами, ущільнення ґрунту переносить погано [180, 58, 36], морозостійка, невибаглива до ґрунту та клімату. Може рости як на ґрунтах легкого механічного складу, так і на чорноземах, часто на торф'янистих болотах [39, 271].

На Поліссі росте на дерново-підзолистих піщаних ґрунтах різноманітного генезису, краще в свіжих і вологих умовах [236, 289].

При сприятливих умовах сосна доживає до 400–500 років [79].

Таким чином у регіоні досліджень з усіх дерев сосна займає провідне місце і є основою трофічних зв'язків із сосновим шовкопрядом. Це впливає на ріст, розвиток та приріст сосни і деревину, яка надзвичайно широко застосовується майже в усіх галузях народного господарства [38]: у поодиноких та групових посадках при озелененні, для створення масивів у парках та лісопарках, для закріплення пісків [39].

Комахи-фітофаги впливають і на лікарську сировину, зокрема, формування бруньок сосни та різних продуктів, які отримують із сосни: скипидар, ефірну олію, каніфоль, активоване вугілля [365, 201].

Це свідчить про необхідність розробки і впровадження у виробництво як хімічного, так і біологічного захисту сосни від соснового шовкопряду.

1.2. Характеристика лісорослинних умов та лісового фонду у зоні дослідження

Провідними факторами, що визначають різноманітність складу й продуктивність природних лісів є світло, тепло, вода й мінеральні поживні речовини [47]. Деревостани Полісся загалом стійкі до дії несприятливих чинників [229, 335].

Це пов'язано з переважанням свіжих і вологих лісорослинних умов [347]. В ентомологічних дослідженнях рослинність є одним із основних індикаторів ґрунтових і кліматичних умов [361].

На Поліссі доведено вплив техногенного забруднення атмосфери на приріст соснових деревостанів [169, 170].

Для лісів Центрального Полісся характерні такі деревні породи: сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), граб звичайний (*Carpinus betulus* L.), береза бородавчаста (*Betula verrucosa* Ehrh.), вільха чорна (*Alnus glutinosa* L.); як домішки – осика (*Populus tremula* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.), в'яз гладенький (*Ulmus laevis* Pall.), горобина звичайна (*Sorbus aucuparia* L.) [361, 17].

Породний склад Центрального Полісся становить: сосна звичайна 59,0 %, дуб звичайний – 16,0 %, береза повисла – 17,0 %, вільха чорна – 5,0 %, інші деревні породи – 3,0 % [307].

Молодняки становлять 19,3 %, середньовікові – 41,8 %, пристигаючі – 21,3 %, стиглі – 15,8 %, перестиглі – 1,8 %. Природні умови регіону обумовили найбільше розповсюдження суборових (50,6 %), сугрудових (34,4 %), борових (11,1 %) трофотопів, невелику частку грудів (3,4 %) [306].

Бори – це площі з низьким ступенем родючості ґрунтів, що властива для глибоких пісків (піщані гряди, горби) або для надлишково зволжених сфагнових торф'яників. Насадження однарусні [298]. У борах зростають чисті насадження з сосни звичайної, іноді з невеликою участю берези (повислої та пухнастої) різних класів бонітету – від I до V. Зазвичай підлісок у борах відсутній [189].

Живий надґрунтовий покрив представлений брусницею (*Vaccinium vitis-idaea* L.), вересом звичайним (*Calluna vulgaris* (L.) Hill.), багном звичайним (*Ledum palustre* L.), чорницею (*Vaccinium myrtillus* L.), журавлиною (*Oxycoccus palustris* Pers.) [200, 232, 17].

Кращі умови для росту сосни звичайної існують у свіжих борах, у яких частка дерев без ослаблення більша, ніж це спостерігається у свіжих суборах [83].

Субори характеризуються відносно бідними ґрунтами: піщаними, з супіщаними або суглинистими прошарками невеликої потужності, легко-супіщаними торф'яниками бідних різновидів перехідних боліт. У суборах зростають соснові насадження до V класу бонітету з різною участю берези, дуба звичайного, осики та вільхи чорної. У суборах зустрічаються похідні насадження берези повислої, осики, дуба звичайного [189]. Ці особливості впливають на розмноження соснового шовкопряда та інших видів комах.

Серед усіх типів лісів на території Центрального Полісся найбільш поширені ліси суборового типу, де в першому ярусі панує сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), у другому – дуб черешчатий (*Quercus robur* L.) [267, 268]. У підліску зростають такі рослини: ліщина звичайна (*Corylus avellana* L.), горобина (*Sorbus aucuparia* L.), крушина ламка (*Frangula alnus* Mill.) та глід колючий (*Crataegus oxyacantha* L.). Живий надґрунтовий покрив представлений брусницею (*Vaccinium vitis-idaea* L.), вересом звичайним (*Calluna vulgaris* (L.) Hill.), костяницею (*Rubus saxatilis* L.), суницею ліськовою (*Fragaria vesca* L.) та грушанкою (*Pyrola rotundifolia* L.) [232, 200, 17].

Сугруди – це площі з відносно багатими ґрунтами – супісками, пісками з потужними прошарками суглинків і супісків, невеликої потужності суглинками, торф'яниками на болотах перехідного типу. У сугрудах зростають сосново-дубові

насадження, у яких сосна досягає найвищої продуктивності, а дуб дещо відстає, але також характеризується значним ростом. Лісостани збагачені грабом, кленами, липою. У підліску росте ліщина звичайна (*Corylus avellana* L.), черемха звичайна (*Prunus padus* L.), бузина чорна (*Sambucus nigra* L.), бузина червона (*Sambucus racemosa* L.), бруслина бородавчаста (*Euonymus verrucosus* Scop.), крушина ламка (*Frangula alnus* Mill.), свидина криваво-червона (*Swida sanguinea* (L.) Fourr. = *Cornus sanguinea* L.), калина звичайна (*Viburnum opulus* L.)

Трав'яний покрив сугрудка теж багатший за попередні типи і представлений деревієм (*Achillea millefolium* L.), ліською суницею (*Fragaria vesca* L.), конвалією (*Convallaria majalis* L.), яглицею звичайною (*Aegopodium podagraria* L.), чиною весняною (*Lathyrus vernus* (L.) Bernh.), купиною багатоквітковою (*Polygonatum multiflorum* (L.) All.) [232, 200, 17].

Груди – це площі з родючими ґрунтами: світло-сірими, сірими і темно-сірими суглинками, чорноземами, а також торф'яними ґрунтами, які мають постійний приток ґрунтових вод [189]. Головними представниками цього типу лісів є дуб черешчатий (*Quercus robur* L.) і граб (*Carpinus betulus* L.). Також ростуть ясен (*Fraxinus excelsior* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.), береза (*Betula pendula* Roth.). Живий надґрунтовий покрив представлений такими представниками: анемона лісова (*Anemone sylvestris* L.), безщитник жіночий (*Athyrium filix-femina* (L.)), буквиця лікарська (*Betonica officinalis* L.) [232, 200, 17].

Найвищі показники продуктивності відмічено в умовах свіжого та вологого бору, де згадані породи в середньому ростуть за другим класом бонітету [210, 307].

Ріст деревних порід, у порівнянні з суборами – на одиницю бонітету вище, а в порівнянні з грудами – на одиницю бонітету нижче [38].

Найголовніший природний скарб Полісся України – досить багатий та різноманітний рослинний світ. За останні 60 років багатьма дослідниками, яких приваблювала флора Українського Полісся, встановлено, що тільки в Центральному (Житомирському) Поліссі зростає 1405 видів судинних рослин, починаючи від плаунів і закінчуючи орхідеями та осоками.

Таблиця 1.1

Продуктивність сосни звичайної у різних гігروتопах Центрального Полісся України, % / середній бонітет [38].

Порода		Едатоп				
		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
Сз	Бори	98,5/III,3	97,0/I,9	83,3/II,2	82,0/III,5	92,9/V,2
Сз	субори	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
		90,5/II,1	91,0/Ia,9	69,7/I,2	49,5/II,3	57,7/IV,1
Сз	сугруди	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
			43,0/Ia,3	16,2/ Ia,5	1,4/1,5	4,2/III,3
Сз	груди	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
			1,2/Ia,8	1,6/Ia,3		

За даними українських ботаніків Андрієнко Т. Л. та Шеляг-Сосонко Ю. Р. (1983) на території Полісся України нараховується 1998 видів судинних рослин, із них 1403 (70,2 %) – види природної флори (дикорослі) [10].

Болотна рослинність складається переважно з різних видів осок і мохів, є зарості багна (*Ledum palustre* L.), аїру (*Acorus calamus* L.), валеріани (*Valeriana officinalis* L.), інших цінних лікарських рослин [187].

Загалом природні умови Центрального Полісся є сприятливими для росту лісів [65, 310] і формування ентомокомплексів, зокрема соснового шовкопряда.

1.3. Ареал популяцій *Dendrolimus pini* L. в соснових насадженнях

Серед комплексу хвоєгризучих шкідників, що трофічно пов'язані із сосною звичайною [424, 425, 458] значне місце посідає сосновий шовкопряд *Dendrolimus pini* L. (Lepidoptera, Lasiocampidae) [137], відмічений як шкідник із регулярними спалахами [388] в Західній Європи, був розглянутий як мігрант у Великобританії, а також у Шотландії [397], гусінь якого спричиняє значне пошкодження соснових лісів [430]. Фітофаг поширений у Центральній Азії та Північній Африці і, зазвичай,

знаходиться на висоті >200 м над рівнем моря [399]. В Альпах виявлений до 1500 м [396].

Спалахи спостерігалися у Центральній і Східній Європі: у Німеччині [423] у Польщі [451], у Литві [405], у Росії [437], та в Україні [433, 408].

Сосновий шовкопряд, як шкідник хвойних лісів, відомий у Північній Німеччині з 13 по 19 століття, у Польщі з кінця 18 століття [388]. У Німеччині з 1700 по 1929 рр. було зареєстровано 77 спалахів [444], кілька спалахів було задокументовано з 1792 року у Польщі [451], в її центральних та південно-східних районах [421]. Десятирічний спалах відбувся у 1862–1872 роках у Західній та Північній Польщі і Німеччині, включаючи райони Саксонії, Центральної Німеччини та Бранденбурга [459, 453].

Спалахи зареєстровані у 1839–1842, 1875–1877, 1977–1978 роках у Німеччині, у 1863–1870 роках, у Росії, у 1890–1891, 1897–1900, 1927–1928 роках – у Німеччині та Росії, у 1953–1955, 1958–1959 рр. – у Білорусії та Росії, 1966, 1982–1985, 1995–1996 рр. – у Польщі [133, 163, 183, 206, 214, 257, 373, 420, 434, 438, 445]. У Польщі в першій половині 20 століття спалахи *D. pini* спостерігались у проміжках часу: 1905–1909, 1925–1927 та 1936–1939 рр. [451].

У період 1812–1816 рр. 5 тис. га було дефолійовано в Норвегії [450] при цьому спалах повторювався на 600 га 85 років тому [435, 438]. Великі спалахи зростання популяцій шовкопряда в Норвегії були у період з 1900 по 1903 рр. [412].

Якщо спалахи фітофага виникають на великих географічних територіях і залишаються неконтрольованими, то це призводить до загибелі дерев через повну дефоліацію хвої. Здійснюється нагляд у таких країнах, як Польща та Німеччина, де траплялися випадки масового зростання популяцій фітофага [436, 451].

Так, Левертон І. С. (2009) відмітив, що сосновий шовкопряд не врахований і нешкідливий вид [427], Прескотт С. С. (2009) переглянув статус фітофага, як шкідника у ряді європейських країн [441]. Селіховкін З. Т. (1998) вказував, що соснового шовкопряда доцільно віднести до найбільш небезпечних шкідників, які руйнують хвойні ліси в Тайзі [449]. Кондур Ю. (2006) відносить фітофага до головних видів комах-шкідників у Туреччині [422].

Мешкова В. Л. (2006) зафіксувала значне щорічне знищення хвої під час спалахів масового зростання популяції в Україні на території приблизно 6000 га [433].

З циклічністю сонячної активності пов'язували спалахи масових розмножень шкідливих комах Газов З. І. (1925) [404], Боденхаймер С. Т. (1929) [389], Цвельфер З. П. (1930) [464], Ейдманн В. І. (1931) [401] та інші вчені.

Ейдманн В. І. (1931) виконав детальні статистичні дослідження багаторічної повторюваності масових розмножень соснового шовкопряда, пильщика, п'ядуна, соснової совки та інших шкідників лісу в різних регіонах Німеччини за історичний період із 1800 по 1926 рр. Основний висновок автора полягає в тому, що динаміка чисельності зазначених шкідників залежить від періодичних змін клімату, а він, у свою чергу, – від періодичної дії світла. У зв'язку з цим максимумами чисельності комах збігаються з максимумами сонячних плям [401].

Для соснового шовкопряда масові розмноження мали місце в 1801–1808, 1827–1828, 1834–1842 з максимумами в 1833 і 1844–1846 рр., далі в 1855–1872 рр. з максимумом протягом цілого десятиліття 1862–1872, в 1876–1896 і 1899–1910 рр., з максимумами в 1889 і 1905 рр. і, нарешті, в 1914–1920 рр. з максимумом чисельності в 1914 і 1916–1917 рр. [21, 22].

Уперше повідомлялося про спалахи у Угорщині у 1965–1966 роках, а потім у 1986–1987 роках, тоді як спалах у Литві відбувся у 1993 році [394, 405].

Перша поява соснового шовкопряда в стрічкових борах Казахстану зазначена в 1922 році, а в 1945 році фітофаг відмічений, як масовий шкідник сосни звичайної [235].

У 2000–2003 рр. вогнище соснового шовкопряда діяло на території державного національного природного парку «Бурабай» (Казахстан) на площі 1650 га завдавши 30–90 % пошкодження хвої [329, 328]. Збільшена чисельність фітофага була відмічена у 2012 році. Ступінь пошкодження соснових насаджень на пробних площах був слабкий, станов 16–25%, зустрічалися дерева з середнім ступенем 26–50 % [327]. Осередки згасали частково під впливом регулюючих чинників – патогенних мікроорганізмів, а також були знешкоджені за допомогою авіахімічних обробок [352, 353].

Уперше в 2012 р. спалах соснового шовкопряда було виявлено на невеликому достатньо ізольованому острові Стокгольмського архіпелагу (Швеція). Цей вид зустрічається в помірній щільності в хвойних лісах південної та центральної частини країни [388].

Таблиця 1.2

Поширення соснового шовкопряда за кордоном [177]

Східна Іспанія, Каталонія		Останній раз місця поширення підтверджені в 2010 році.
Провінція Жерона (Іспанія)	17.VII.2010–24.VII.2010 знайдена гусениця 4-го віку на підрослі сосни. Вид виявлений у гірському ландшафті на висоті близько 900 м. Гусениця була знайдена на узліссі світлого соснового лісу з домішкою дуба край дороги.	
Росія, Калужська обл.		Останній раз місця поширення підтверджені в 1999 році.
Околиці гір Калуги	12.VI.1999 знайдений кокон на верхівці пагонів нижньої гілки дорослої сосни, яка росте по краю широкої заростаючої просіки у вологому сосново-березовому лісі.	
Росія, Краснодарський Край		Останній раз місця поширення підтверджені в 1998 році.
Околиці гір Сочі	Кінець VII.1998, знайдена гусениця 5-го віку, яка переповзала дорогу на території населеного пункту; кормова рослина в природі не установлена, в неволі гусениця живилася на місцевих видах сосни, в кінці серпня був сформований самець темної форми.	
Росія, Московська область		Останній раз підтверджений в 2011 році.
Коротка характеристика	На території Московської області і в прилеглих районах сусідніх областей чисельність у різні роки непостійна. Вид зустрічається не часто, в деякі роки буває дуже рідко. Можливо, це частково пояснюється тим, що гусениці полюбують підніматися високо в крони дерев, де їх важко виявити, зменшується вірогідність того, що гусениці будуть знайдені паразитами. За рік розвивається одне покоління. Молоді гусениці з'являються в середині серпня і живляться до початку–середини жовтня. Зимівля проходить на стадії гусениці 3-го віку. Перезимувавши гусениці з'являються з кінця квітня, велика частина закінчує розвиток, в залежності від року, в середині–кінці червня заляльковується. Деякі гусениці продовжують жити все літо до настання осені, доростаючи до 4-го віку, і залишаються зимувати на другий рік.	
Коротка характеристика	Наступною весною вони закінчують розвиток на початку травня. У кінці травня – червня на корі або між хвоїнками на верхівках пагонів можна зустріти кокони. У природі всі гусениці були досліджені на нижніх гілках дорослих сосен.	

Продовження таблиці 1.2

Раменський район (Росія, Московська область)	14.VIII.2011 знайдені 2 гусениці 3-го віку на нижніх гілках дорослих сосен. Вид відмічений по краю заростаючої галявини на світлій ділянці соснового торф'яного лісу.
	12.VIII.2007 знайдена гусениця 3-го віку на нижній частині гілки дорослої сосни, зростаючої на узліссі світлої соснової ділянки вологого змішаного лісу. У штучних умовах гусениця продовжувала житися до початку жовтня на сосні і зазимувала у 4-му віці.
Шатурський район (Росія, Московська область)	04.VI.2006 підтверджені місця поширення популяції шовкопряда відомої з 1998 р. Нагляд проводився з початку травня до початку вересня. Вид відмічений на світлих ділянках сирих, місцями заболочених, сосново-березових торф'яних лісів, в рідколіссях, частіше поблизу дренажних каналів на території осушених верхових боліт.
Істринський район (Росія, Московська область)	Середина VI.1993 знайдена гусениця 5-го віку перед залялькуванням на корі стовбура дорослої сосни і кокон на верхівці пагонів нижньої гілки. Вид відмічений по краях лісових доріг в сируватих сосново-ялиново-березових лісах.

Також осередки фітофага зустрічалися в центральних та східних районах Полісся, східних лісостепових районах України [256].

За 156 років (1839–1995 рр.) в Україні відбулося понад 20 спалахів масового розмноження соснового шовкопряда [26]. Такі спалахи відбувалися в 1839–1842, 1850–1854, 1863–1870, 1875–1877, 1883–1884, 1890–1891, 1897–1900, 1902–1904, 1913–1915, 1923–1925, 1927–1928, 1937–1941, 1947–1948, 1953, 1956, 1961–1966, 1971–1974, 1977–1978, 1983–1988 рр., а в останні три десятиліття – 1995–1998 [26], 2004–2006 рр. [22, 222, 223]. Із 17-ти спалахів 15, або 88 % з'являлися в роки посух [22].

Масове розмноження соснового шовкопряда в Чернігівській губернії відмічено у 1840 році [202].

У 1880–1890 рр. в насадженнях, розміщених по Донцю, в 1907 р. – в 4 лісових угіддях нинішньої території Чернігівської і Київської областей (більше 2740 га), в 1924 р. – в 3 лісництвах Харківської області (більше 1500 га), в 1927 р. загалом на Україні (7000 га, із них 2000 га лісу було об'їжено) [198].

У 1951 р. в осередку розмноження шкідника біля с. Милостева на площі 60 га при осінньому обліку на окремих ділянках заселеність сосни становила 327 гусениць на одне 20-річне дерево.

В 1952 р. у Брюховецькому лісництві (Львівська область) в місцях природного зростання сосни, також у штучних насадженнях ялини зустрічалися гусениці соснового шовкопряда. На ялині рідше, ніж на ялиці фітофаг зустрічався на околицях Трускавця, біля с. Старого Кропивника (Дрогобич) [123].

У соснових насадженнях Нижньодніпров'я (Херсонська область) сосновий шовкопряд вперше був виявлений у 1977 році [241]. Перший діючий осередок спалаху цього шкідника був зафіксований в 1981 році у Нижньодніпровських пісках [242].

У період з 1981 по 1983 роки площа осередків масового розмноження соснового шовкопряда була стабільною – 1000 га, а в 1984 році – зменшилася до 64 га. Рівень популяції шкідника вдалося зменшити шляхом застосування інсектицидів. У 1985 р. спостерігався різкий підйом чисельності фітофага на площі 4557 га. Максимальна площа осередків масового розмноження, близько 23000 га відмічалася в 1988 році [243].

З 1985 року зросла чисельність соснового шовкопряда у соснових насадженнях Цюрупинського ДЛМГ (Херсонська область), який затух у 1993 році [228].

У 1998 р. в Сарненському лісництві (Рівненська область) на площі 150 гектарів виник спалах соснового шовкопряда [281].

Осередки масового розмноження соснового шовкопряда приурочені до декількох епіцентрів, де поширені монокультури сосни – придонецькі бори (Харківська, Луганська області), нижньодніпровські піски (Херсонська, Миколаївська області), бори середньої течії Дніпра (Полтавська, Черкаська, Кіровоградська області), соснові культури на староорних землях (Київська, Житомирська, Чернігівська області) [223].

Найбільше зростання площ осередків масового розмноження соснового шовкопряда було відмічено у Харківській, Київській, Черкаській та Херсонській областях у період з 1985 по 1996 роки. У Миколаївській області в 1985–1987 рр., у

Полтавській – в 1995 р., у Черкаській – в 1997 р., у Донецькій та Луганській – в 1997–1998 рр., у Харківській – в 1997–1999 рр., у Кіровоградській – в 1999 р., у Чернігівській області з 1985 по 1990 рр. підвищувалася площа осередків соснового шовкопряда. У Житомирській області масове розмноження соснового шовкопряда зареєстроване на площі 544 га у 1996 р. [223].

Періодично виникають осередки в лісах зони відчуження ЧАЕС, де в останні роки у хвойних лісах підтримується високий рівень чисельності фітофага [40].

Перший значний спалах чисельності соснового шовкопряда після аварії на ЧАЕС спостерігався у 1997–1998 рр. (Додаток В). У 1997 році зимуючий запас шовкопряда виявлений на площі близько 4 тис. га. Спочатку (на 01.05.1998) осередки розвитку соснового шовкопряда з мозаїчним розподілом у насадженнях при 100 % об'їданні хвої були виявлені у Корогодському, Лелівському і Старошепелицькому лісових відділеннях. Загальна площа осередків становила 3,3 тис. га. Для протидії спалаху 23–24.06.98 р. були проведені авіахімічні обробки на площі більше 3 тис. га.

Не дивлячись на високу ефективність проведених захисних заходів основні осередки соснового шовкопряда в результаті обробок не були знищені. Однією з причин є обробки, які проводилися із запізненням, зокрема, проти гусениць 4–5 віку, а за нормативами їх необхідно проводити по гусеницях 2–3 віку. При осінньому обстеженні 1998 року шовкопряд виявлений ще й у Дитятківському, Розсохському та Опачицькому лісових відділеннях. Загальна площа осередків заселення склала 6 тис. га. Однак у 1999 році відбулося різке природне зменшення розвитку популяції шовкопряда. Площа осередків склала близько 850 га.

З 1999 по 2004 роки чисельність цього шкідника підтримувалася на незначному рівні. Так, у 2003 році поодинокі гусениці виявлені в Опачицькому та Луб'янському лісових відділеннях.

У 2005 році виявлені пошкодження сосновим шовкопрядом у Корогодському лісовому відділенні на території 28 кварталів (площа 2 га). В осередках заселення шкідником спостерігалось об'їдання дерев на 75–90 %.

У 2006 році на початку квітня в цьому лісництві відзначений вихід соснового шовкопряда після зимівлі гусениць. За результатами весняних обліків, проведених

фахівцями ДСКП «Чорнобильська Пуща», 13–17 травня 2006 року була проведена обробка насаджень інсектицидом «Фастак» на площі 2 тис. га. Ефективність обробки становила 90 %. Проте за цей час шкідник розповсюдився за межі оброблених насаджень. У липні фітофага виявлено у трьох осередках розвитку соснового шовкопряда на території 37-ми лісових кварталів Корогодського лісництва на площі близько 2 тис. га. з осередками об'їдання хвої до 100 %. У результаті розвитку шкідника на момент його міграції на зимівлю у понад 500 га соснових насаджень була повністю знищена хвоя.

Ґрунтовими розкопками проведеними в осередках розвитку соснового шовкопряда виявлено, що чисельність зимуючих гусениць у періоди масового розмноження становила до 45 штук, на межі осередків – 12–15 і менше гусениць на м^2 , а у 2005 р. зимуючий запас гусениць становив до 1000 гусениць на м^2 на площі 3,3 тис. га (59 кварталів).

Відомо, що висока чисельність соснового шовкопряда, яка виникала під час спалаху, іноді утримувалася впродовж 7–8 років. Однак, у період масового розмноження цього шкідника у 1997–1998 рр., спад чисельності шовкопряда спостерігався вже на третій рік. У 2007–2008 роках відбулося природне затухання спалаху розмножень шкідника. Спрацював механізм міжпопуляційного й внутрішньопопуляційного регулювання чисельності. Проте за сприятливих умов зимівлі й масового весняного виходу гусениць наявного запасу шкідника достатньо, щоб нанести пошкодження сосновим насадженням на площі більше 3,3 тис. га [196]. (Додаток Б).

У 2005 р. в Черкаській області виявлений спалах фітофага, на площі 11600 га [342], який контролювався засобами хімічного захисту на площі 10311 га і станом на кінець 2005 року залишилися осередки на площі 3233 га.

У 2011 р. розпочався та продовжував діяти спалах шкідника і в 2013 р. в Народицькому лісництві ДП «Народицьке СЛГ» (Житомирська область) на загальній площі 956 га [140, 366, 367].

Масове розмноження фітофага зменшилося після проведення винищувальних заходів контролю, проте присутність шкідника помітна у всіх насадженнях

зафіксованого осередку і потребувала інтенсивного лісопатологічного нагляду. (Додаток Г).

У 2011 р. за результатами багаторічних обстежень ДСЛП «Вінницялісозахист» у насадженнях ДП «Чигиринське ЛГ» виявлені постійно діючі осередки звичайного соснового пильщика (ЗСП) та соснового шовкопряда [194].

У 2012 р. поблизу с. Прохорівка (Прохорівське лісництво Золотоніського лісгоспу) на ділянці понад 15 гектарів насадження перебували в осередку активізації соснового шовкопряда [238].

За даними спеціалістів ДСЛП «Вінницялісозахист» від 02.06.2014 року осередки соснового шовкопряда відмічені у Черкаській (на площі 2952 га) і Чернігівській (3089 га) областях [367].

У 2014 р. спалахи соснового шовкопряда відмічені у Михайлівському лісництві ДП «Канівське ЛГ» (на площі 486 га) та в Трушівському, Чигиринському і Чорнявському лісництвах ДП «Чигиринське ЛГ» [106]. Заселеними гусеницями *Dendrolimus pini* L. були такі квартали: 1–7, 11–17 та 28–33 Чигиринського лісництва, загальна площа яких 1082 га, а також квартали 30–40, 68–78 Трушівського лісництва, загальна площа – 1009 га [258]. При цьому зафіксовано осередки спалаху *Dendrolimus pini* L. на площі 55,7 га. Встановлено, що найбільш заселеними гусеницями соснового шовкопряда є квартали 5, 8, 45, 46, 48 Трушівського лісництва ДП «Чигиринське ЛГ» [259].

У 2017 році в ДП «Лиманське ЛГ» (Донецького ОУЛМГ) проведено обстеження методом околоту крони на ентомологічний полог і виявлені гусениці шкідника, кількість та щільність яких свідчить про загрози пошкодження соснових насаджень (Масова атака шкідників на соснові насадження ДП «Лиманське ЛГ» [215].

У 2019 році площа спалахів соснового шовкопряда в Білорусі становила 2706 га [199].

Станом на 01.01.2020 рік по Харківському ОУЛМГ площі соснового шовкопряда становили 210 га [128].

Навесні 2020 року виявлено осередок соснового шовкопряда у лісових масивах Шевченківського лісництва ДП «Димирське ЛГ» (Київська область) загальною

площею 217,5 га. Хімічну обробку проведено в кварталах 24, 25, 32, 33, 34, 35, 41 [374].

Також спалахи соснового шовкопряда виявлено в Трушівському лісництві ДП «Чигиринське ЛГ» (Черкаська область) на площі 1284,5 га [182] та в Леонівському, Феневицькому лісництвах ДП «Іванківського ЛГ» (Київська область) на площі близько 1300 га. [151, 155].

В червні 2020 року на території ДП «Остерське ЛГ» (Чернігівська область) було виявлено об'їдання хвої на площі 477,8 га. З метою локалізації осередку шкідників у кварталах 69, 70, 73, 74 Придеснянського та в картах 81, 82, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 124, 125, 126 Горбачівського лісництв хімічну обробку було заплановано на площі 664 га [356].

1.4. Особливості біології соснового шовкопряда

За класифікацією сосновий шовкопряд відноситься до класу Insecta → підкласу Pterygota → інфракласс Neoptera → надряду Holometabola → ряду Lepidoptera → надродини Lasiosampoidea → родини Lasiosampidae → підродина Pinarinae → триба Pinarini → рід Dendrolimus → вид Dendrolimus pini L., 1758 [375, 396, 397].

Із наукової інформації відомо, що гусениці соснового шовкопряда живляться всіма видами рослин підродини Соснові (Pinoideae): сосною звичайною (*Pinus sylvestris* L.) [393, 403, 415, 421, 442, 455, 463], сосною румелійською (*P. peuce* Griseb.) [94], сосною кримською (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana*), сосною Веймутовою (*P. strobus* L.) [391, 421], сосною чорною (*P. nigra* Arnold) [421, 431], сосною Банксою (*P. banksiana* Lamb.) [94, 123], сосною гірською (*P. mugo* Turra. (*P. montana* Mill.)) [421] та сосною кедровою сибірською (*P. Sibirica* Du Tour) [391], сосною кедровою європейською (*Pinus cembra* L.) [391]; з підродини Ялинові (Piceoideae) ялиною звичайною (*Picea abies* L.) [213, 403], ялиною сітхінською (*P. stichensis* Bong) [393]; з підродини Ялицеві (Abietoideae) ялицею білою (*Abies alba*) [123, 393], кедром гімалайським (*Cedrus deodara* (Roxb. G. Don) [386, 418]; з підродини (Laricoideae) модриною європейською (*Larix deciduas* Krejci), модриною сибірською *Larix sibirica* Ledeb.[393]; дугласією (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) [287, 336, 386, 393, 403, 380]; з

підродини Кипарисові (Cupressaceae) ялівцем звичайним (*Juniperus communis* L.) [345, 393, 395].

Сосна Банкса пошкоджується фітофагом як і сосна звичайна, а сосна кримська та австралійська є більш стійкими [234].

Відповідно до запропонованої класифікації Мєшкової В. Л. [221, 226] сосновий шовкопряд належить до 2 групи, для представників якої характерна зимівля на стадії гусениці під лісовою підстилкою [120, 121].

Із зимівлі гусениці виходять у різному віці – від другого до сьомого. Особини, що зимують у третьому-четвертому віці, заляльковуються у червні на гілках і стовбурах. У середині кокона знаходиться велика лялечка із заокругленою вершиною [197], з якої через 20–25 діб виходять метелики [305].

Сезонний розвиток соснового шовкопряда включає періоди виходу гусениць із зимівлі, живлення до лялькування, розвиток лялечок, яєць та період від народження гусениць до припинення живлення восени [223].

Генерація однорічна, але в лісостеповій зоні затягується до двох років за рахунок вторинної зимівлі гусениць [55, 51]. Про дворічний цикл популяцій соснового шовкопряда за сприятливих умов повідомляють дослідники з різних регіонів [448, 133].

Покоління фітофага може розвиватися протягом 1–2 і навіть трьох років [64, 207, 223]. Кількість віків гусениць може коливатися від 5 до 8, переважно 6; у роки кризи спалаху – 5 [205, 219].

Гусениці, які зимували у другому віці, можуть не встигнути закінчити розвиток, і тоді вони уповільнюють його у міру збільшення тривалості дня або впадають у літню діапаузу та йдуть на другу зимівлю у шостому-сьомому віці. Таким чином, температурний режим червня визначає, як буде розвиватися сосновий шовкопряд: за один чи за два роки [63, 64].

У будь-якому випадку гусениці соснового шовкопряда у першу половину літа активніше живляться при вищій температурі і відповідно збільшують біомасу. Із більш розвинених гусениць утворюються крупніші лялечки, а потім – із високою

плідністю самиці [60]. Саме тому 78,6 % спалахів розвивається у Харківській області у роки з температурою червня не нижче 19 °С.

Гусінь соснового шовкопряда живиться торішньою хвоєю навесні і хвоєю поточного року влітку [46, 139, 132, 206], а також бруньками й молодими пагонами у роки масового розмноження [51, 97, 188].

Об'їдання хвої спричиняє ослаблення дерев, засихання гілок і заселення їх короїдами, вусачами та златками [305].

Методом фенологічних кривих і теплових ресурсів встановлено, що розвиток лялечок соснового шовкопряда прискорюється зі збільшенням температури, але термін цей коливається у межах 15–20 днів. Подібно до лялькування, літ метеликів, розтягнутий у межах насадження на декілька тижнів, приурочений до середини літа і закінчується наприкінці липня [223].

Масовий літ метеликів спостерігається в червні-липні [318] і триває 30–40 діб. Рухова та льотна активність імаго спостерігається за настання сутінків і в нічний час. Удень імаго сидить нерухомо на стовбурах і гілках дерев.

Самиці, які розвиваються по дворічному циклу розвитку за період відкладання яєць по підрахункових даних можуть долати до 40 км. Особи, які розвиваються за однорічним циклом, при повному запасі яєць, як правило, не літають і зустрічаються в сосняках на піщаних ґрунтах [206].

Самці готові до спарювання, яке триває до 10 годин [61] через добу після виходу. Розмноження двостатеве. Самці живуть 10–15 діб, самиці – до 20 діб [190]. Самиці паруються після виходу з лялечок і через декілька годин відкладають яйця. У цій стадії комахи неактивні [135].

Через 7–10 днів після спарування самиці відкладають яйця протягом 3 діб, після чого метелик гине [12, 13].

Зазвичай самиці відкладають яйця купками на кору по 50–60 штук у стиглих насадженнях на висоті 2–3 м; у молодняках – на гілки, хвою і кору у кроні [304, 190] групами та поодинокі [273] і рідше на стовбурах на висоті до 2–3 м від землі [330]. Свіжовідкладені яйця світло-зелені, потім сіріють, на одному кінці мають зелену

крапку [77]. У стадії яйця відбувається ембріональний розвиток комах [135] тривалістю 16–20 діб, при $t +16-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ [190].

За різними джерелами плодючість самиць соснового шовкопряда коливається від 10 до 200 яєць [2, 51, 318,120] від 20 до 150 штук [273], від 20 до 450 яєць. Вихід метеликів із лялечок наступна: в першій і другій фазі середнє число яєць становить 280–330 штук, у третій фазі – 120–160 штук, у четвертій 40–70; максимальна плодючість у першій і другій фазі – 400–450 штук, мінімальна – в четвертій фазі 20–25 штук [358].

Тому при розрахунках можна вважати, що дати відкладання яєць самицями практично збігаються з датами вильоту метеликів.

Гусениці соснового шовкопряда починають відроджуватися із яєць в серпні [233]. Ще за 5–6 діб до відродження крізь яйцеву оболонку просвічується голова гусениці. У яйці вона прогризає отвір неправильної форми. Забарвлення гусениць залежить від кольору сосни звичайної – від сірого до бурувато-сірого.

Через 2–3 тижні відроджені гусениці спочатку об'їдають хвоїнки з боків, а пізніше з'їдають їх повністю [318, 233]. Вони живляться до осені і залежно від температури повітря встигають пройти одне або декілька линянь.

Перша линька при $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ настає на 7–8 добу, в лісі – частіше на 10 добу. Після першої линьки гусениці обгризають хвою по всій довжині з одної або двох сторін. За спостереженнями Іллінського А. І., при осінньому об'їданні хвоя пошкоджується в першу чергу на зовнішніх частинах крони [136]. Від першої линьки до другої, зазвичай, проходить від 15 до 25 діб [61]. До осені гусениці встигають перейти в II–III [12] і навіть IV вік [274,318].

З настанням перших заморозків, що, зазвичай, бувають в середині жовтня [330], живлення у гусениць припиняється, вони спускаються з крон дерев у підстилку або моховий покрив на поверхні ґрунту та ховаються на незначній глибині до 7 см в лісовій підстилці [274, 318, 370], де й зимують поблизу стовбурів.

Зимова діпауза гусениць нестійка і холодова реактивація для відновлення розвитку не потрібна [63, 64]. Це означає, що при відлигах за температури поверхні ґрунту $1-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ [77] вони можуть підніматися у крони і починати живлення у разі

відновлення сокоруху, коли хвоя стає придатною для споживання [378]. Таке явище спостерігалось, наприклад, у Херсонській області у лютому 2002 року [223].

Третя линька відбувається через 20–25 діб після другої. Часто це буває третя після зимівлі, через 14–16 діб після виходу із підстилки. Четверта – через 20–30 днів після третьої [198].

За висновками Кулагина В. С., Серебряникова Т. К. у соснового шовкопряда формується 4, а згідно з дослідженнями Васильєва И. В., Шишки – 6–7 линьок [46].

ЕПШ соснового шовкопряда становить 400–500 гусениць на дерево [321]. Доросла гусениця з'їдає в день до 60 хвоїнок [325], від 600 до 1000 хвоїнок за свій розвиток [413, 388], що становить від 25 [77] до 36 грамів хвої [325].

Вплив факторів навколишнього середовища на розвиток фітофага. Середовищем для комах є неорганічні й органічні тіла, кліматичні умови тих місць, у яких вони мешкають. Для розвитку і розмноження соснового шовкопряда зовнішнє середовище має особливе значення. Усі фактори середовища знаходяться у взаємодії один з одним і діють на комах не ізольовано, а як єдине ціле, так само, як і комахи впливають на увесь комплекс навколишнього середовища [42].

Фактори навколишнього середовища є чотирьох категорій: абіотичні, біотичні, гідроедафічні, або водно-грунтові та антропогенні.

Так, сосновий шовкопряд є світло-, тепло- і посухостійкий видом [50, 197], належить до групи хвоєгризів літньо-весняного фенологічного комплексу [50, 197]. У вологих умовах гусениці гинуть від збудників грибкових хвороб у період зимівлі, навіть у борах [304]. Поширенню захворювань сприяє вологість, яка перевищує 80 %. Негативно впливає вітряна та дощова погода, яка безпосередньо перешкоджає живленню або порушує функції травних ферментів. Без особливої шкоди для виживання шовкопряда є зменшення відносної вологості до 30 % [137].

Віковий склад гусениць, що мігрують на зимівлю, залежить від коливання температур наприкінці літа та на початку осені. У роки із теплою осінню гусениці встигають досягти більшого віку і мають високу ймовірність закінчення розвитку за один рік. У випадку переважання частки гусениць молодших віків при зимівлі генерація триває два роки.

Підйом гусениць у крону та сокорух у дерев починається після розмерзання ґрунту, яке відбувається поступово і неодноразово на різних ділянках насаджень. При вищій температурі повітря розмерзання ґрунту відбувається швидше, і підйом гусениць у крону проходить у стислі терміни. Враховуючи, що сокорух починається в середньому після стійкого переходу температури повітря через $+5^{\circ}\text{C}$, а початок активної вегетації сосни збігається з датою стійкого переходу температури через $+10^{\circ}\text{C}$, можна вважати, що саме проміжок часу між цими показниками становить період підйому гусениць соснового шовкопряда у крону.

Аналіз зв'язку показників, що характеризують терміни й темпи розвитку весни (1894–1999) з динамікою масових розмножень соснового шовкопряда у Харківській області, показує, що 85,7 % спалахів починалися у роки, коли стійкий перехід температури повітря через 0°C відбувався до 21.III, а 92,9 % – у роки з стійким переходом температури повітря через $+5^{\circ}\text{C}$ – до 10. IV. При цьому 78,6 % спалахів виникали у роки з тривалістю проміжку часу між переходом температури повітря через 0 і $+5^{\circ}\text{C}$ – не менше 16 діб; 71,4 % – у роки з тривалістю проміжку часу між переходом температури повітря через $+5$ і $+10^{\circ}\text{C}$ – не менше 18 діб. Тобто виживанню особин соснового шовкопряда сприяє раннє настання весни та повільний її розвиток із більш рівномірним розмерзанням ґрунту та початком фотосинтетичної діяльності хвої у межах насадження, що забезпечує корм необхідної якості для гусениць [223].

У перший рік розвитку спалаху літ відбувається раніше. Так, у 1901 році літ метеликів соснового шовкопряда розпочався 11–22 червня, максимум спостерігався 25–30 червня, а кінець – 14–26 липня [46]. У Ростовській області в 1957 році перші метелики відмічені наприкінці червня, а у 1958 – усередині липня, але масовий літ в обидва роки проходив у середині липня [3, 4]. За спостереженнями Мєшкової В. Л., в Ізюмському ДП Харківської області літ метеликів у 1995 році починався з 5 липня, а у 1996 і 1997 рр. – 13 і 18 липня, але в усі роки спостережень закінчився до 28 липня. Удень метелики сидять нерухомо на стовбурах чи гілках або між хвоєю. Надвечір вони починають літати навколо дерев [77] можуть переміщатися на значні відстані [12]. Живляться гусениці в сутінках та передсутінкові години [273].

Аналіз наукової літератури [254, 46, 139, 3, 206] та спостереження показують, що залялькування гусениць соснового шовкопряда у різних пунктах досліджень та у різні роки відбувається у дуже близькі терміни (15–25 червня), тобто у дні з найбільшою тривалістю, що свідчить про фотоперіодичну регуляцію сезонного розвитку цього виду. Саме через це залежність темпів живлення гусениць соснового шовкопряда від ходу температур чітко визначити не вдається [61].

За науковими даними, для розвитку гусениць I віку потрібно приблизно 140 °С позитивних температур, другого – 200 °С. Проте, за спостереженнями Мешкової В. Л. [223], на розвиток гусениць другого та старших віків навесні потрібно менше тепла, ніж восени. Це пов'язано з тим, що скорочення тривалості дня у серпні викривляє зв'язок темпів розвитку гусениць з температурою. Тому гусениці, які формувалися раніше і встигли двічі перелиняти до скорочення тривалості дня, мають більше шансів піти на зимівлю у більш старшому віці. Сума ефективних температур за період їх живлення становить 1400 °С [223].

Розвитку популяції сприяють абіотичні чинники, коли більша частина фітофагів мігрує на зимівлю у старшому віці, а це відбувається за умов вищої температури. Так, у Харківській області перевищені сумою позитивних температур липня-вересня середнього багаторічного значення – 1664 °С, а 71,4 % спалахів – у роки з температурою липня понад +20,7 °С.

Географічні та екологічні популяції соснового шовкопряда у процесі еволюції пристосувалися до термінів сезонного розвитку рослин, які визначають не тільки швидкість розвитку особин, але й зміни вмісту води та живильних речовин у хвої. У міру зниження температури наприкінці сезону зменшується вологість хвої, що служить додатковим сигналом для спуску гусениць на зимівлю. Це відбувається після стійкого зниження температури повітря через +10 °С, наприклад, для Харкова та Житомира у середньому 2.X, а для Херсона – 17.X. [191]. Закінчення спуску гусениць на зимівлю збігається з датою стійкого переходу температури повітря через +5 °С – для Харкова в середньому 24.X, для Житомира – 27.X, для Львова – 31.X, а для Херсона – 11.XI [191], тобто при однаковій широті цей процес раніше відбувається на

сході, а при однаковій довготі – на півночі. З такими ж датами збігається припинення вегетації сосни [115, 248, 251, 324].

Таким чином, термін припинення гусеницями живлення та настання діапаузи визначає фотоперіод, але календарна дата цієї події залежить від широти та довготи місцевості. При цьому гусениці входять у діапаузу практично одночасно, незалежно від розтягнутості відкладання яєць та вікового складу [63, 64].

За даними Серебряникова А. В., сприятлива для розвитку температура $+25^{\circ}\text{C}$, а температура $17,5^{\circ}\text{C}$ і нижче затримує розвиток яєць та впливає на них негативно, а за температури від 36 до 50°C викликає загибель [303].

Згідно з розрахунковою фенологічною кривою Мешкової В. Л., яйця шовкопряда розвиваються майже місяць при середній температурі $+13^{\circ}\text{C}$, 21 добу – при $+15^{\circ}\text{C}$, 17 добу – при $+17^{\circ}\text{C}$, 15 добу – при $+18^{\circ}\text{C}$, 14 добу – при $+19^{\circ}\text{C}$, 13 добу – при $+20^{\circ}\text{C}$, 12 добу – при $+21^{\circ}\text{C}$, 11 добу – при $+22^{\circ}\text{C}$. Згідно з цим, для Харківської області при відкладанні яєць в період з 5.VII по 5.VIII їх розвиток триває 12 діб, а гусениці народжуються з 17.VII до 17.VIII, для Житомирської області термін розвитку яєць дорівнює 13 діб [223].

Поширення осередків масового розмноження комах-хвоєлистогризів залежить від структури насаджень [80], їх віку та складу деревостанів [223].

Так, окультурені лісові насадження страждають від комах-фітофагів на основних етапах органогенезу, а для деяких характерні різноманіття за складом, віком, наявністю декількох ярусів деревостанів, підліску, підросту, трав'янистого покриву [122].

При цьому фітофаг заселяє насадження різного віку, проте на Поліссі в умовах сухого та свіжого бору його осередки виникають у культурах II–III класу віку. Меншою мірою шкідник поширений у мішаних насадженнях, у складі яких є береза, дуб і підлісок [256].

Характерно, що осередки соснового шовкопряда частіше виникають у чистих соснових насадженнях будь-якого віку (частіше у 20–40-річних), які ослаблені за тих чи інших умов: екологічних – сухі та бідні умови зростання; антропогенних –

зрідження деревостанів тощо [190, 233]. Часто сосновий шовкопряд зустрічається в сухих умовах, переважно заселяє чисті сосняки середньої повноти.

Первинні спалахи виникають у чистих соснових борах штучного походження в середньовікових і порівняно старших насадженнях середньої повноти (0,5–0,7) типу сухого бору, розташованих на підвищених частинах рельєфу [137].

Вторинні спалахи виникають у насадженнях, що недостатньо формують кормову базу для шкідника, де більше птахів і ентомофагів, клас бонітету вищий, часто мають підлісок і розвинений трав'янистий покрив. Цілісність таких насаджень порушена менше [54]. Варто відмітити, що спалахи соснового шовкопряду можуть тривати від 4 до 8 років [197, 330].

За дослідженнями Гримальського В. І. (1964), спалахи виникають у різних лісорослиних умовах від A_1 до B_2 , але найбільш інтенсивні і тривалі спалахи розмноження спостерігаються в сухих і недостатньо сформованих типах A_1 лісорослиних умов [80].

Копленко В. Н. в дослідженнях (1982) у Воронежській області відмітив, що в початковій фазі спалахи приурочені тільки до дуже сухих і сухих борів (A_0 , A_1), зростаючих на сухих малородючих ґрунтах. По мірі розвитку спалаху із куртинного характеру поширення спалахів, відбувається розростання і змикання плям, спалахи поширюються на сусідні типи лісу.

У третій фазі розвитку спалахи стають суцільними, зазвичай, виникають у засушливі роки. Найбільше страждають лишайникові сосняки, частково зеленомошникові, де початковим є проведення винищувальних заходів контролю фітофагів. В інших типах лісу спалахи затухають під впливом природних факторів, хоча чисельність шкідника в них буває порівняно висока [183].

Метелики мігрують у молодняки віку 5–8 років, але спалах відбувається лише після змикання насаджень в жердняковому віці (11–33 роки) [319, 318].

Малишев Д. С. (1987) довів, що у соснового шовкопряду спостерігається зміна середовища існування в період масового розмноження і в період депресії. При початковій щільності в період між спалахами чисельність більша поза вогнищами, ніж в осередках [206].

У молодняках I – II класу віку більшість гусениць зимують поблизу стовбура, у насадженнях старшого віку – на відстані 2–3 м від дерева [256], а у стиглих та перестиглих лісах – іноді на корі стовбурів сосни звичайної [330].

Аналіз наукових матеріалів із різних районів України щодо вікового складу гусениць, які зимували у підстилці, свідчить про збільшення частки особин старших віків у роки зростання чисельності соснового шовкопряда. Так, у 1957 році (початок росту чисельності) на зимівлю пішло 13 % особин III віку, 80 % – IV, 7 % – V віку. У 1958 році у цих віках було відповідно 88,6; 9,2 та 0,6 %, а ще 1,6 % – II віці. У 1965 році у Кип'янському ДП Харківської області, де спалах уже розпочався, серед особин, що зимували, понад 60 % було у V віці. У той же час у Чигиринському лісгоспі Черкаської області 36,5 % особин перебували у третьому віці, а 62 % – у четвертому (спалах розпочався на рік пізніше) [223].

У Червонооскольському лісництві масове розмноження соснового шовкопряда розпочалося у 1994 році. Зимували переважно гусениці старших віків. Через два роки у цьому лісництві спалах почав згасати, і одним з проявів цього були зміни за віковим складом гусениць, що зимували, у бік переважання молодших віків. У Студенецькому лісництві, де спалах розпочався лише у 1996 році, на зимівлю йшли особини старших віків, а у наступному – молодших.

У той же час на віковий склад гусениць соснового шовкопряда, що йдуть на зимівлю, може впливати проведення винищувальних заходів наприкінці літа, коли більшою мірою гинуть найбільш вразливі особини молодших віків. Так, після обприскування насаджень піретроїдами у серпні 1988 року у Цюрупинському лісгоспі Херсонської області одержана ефективність 93,3 %. За обліками у підстилці, щільність соснового шовкопряда не перевищувала 9 особин на 1 м², але серед гусениць, що зимували, було 0,9 % особин IV віку, 24,3 % – V віку, 39,7 % – VI віку, 35,1 % – VII віку, а у 1988 році чисельність популяції знову збільшилася [223].

Таким чином, врахування вікового складу гусениць соснового шовкопряда, що зимують, дозволяє визначити ділянки, де з високою ймовірністю відбудеться зростання чисельності цього шкідника [223].

1.5. Ступінь шкідливості фітофага в соснових насадженнях

Заходи захисту лісу доцільно застосовувати, як запобіжні щодо пошкодження насаджень на економічно небезпечному рівні, зокрема економічно і екологічно обґрунтовані [90, 224].

Доцільно відмітити, що гусениці соснового шовкопряда живляться торішньою хвоєю, бруньками, молодими пагонами, що спричиняє ослаблення деревостанів, заселення їх стовбуровими шкідниками (короїдами, златками, вусачами). Встановлено, що ЕПШ соснового шовкопряда становить 400–500 гусениць на 1 дерево. При цьому одна гусениця соснового за період свого розвитку в середньому з’їдає від 600–650 до 750–1000 хвоїнок, з них в середньому 540–590 після зимівлі. Тобто в середньому 60 хвоїнок в день, що становить 25–36 грамів хвої.

Однак, за своєчасної сигналізації про появу та облік виявленого осередку соснового шовкопряда у лісових масивах, що проведено у Шевченківському лісництві ДП «Димерське лісове господарство» на загальній площі 217,5 га ефективність заходів захисту становила понад 80 % із попередженням втрат чотирьох періодичних приростів насаджень [374].

У 2012–2014 роках у Чигиринському лісгоспі спеціальні заходи проводили на площі понад 8 тисяч гектарів за оцінкою формувань і осередків поширення шкідників із застосуванням інсектицидів на 1300 га соснового лісу з ефективністю досліджених систем захисту насаджень понад 87 % [239, 364].

Установлено, що захист лісу від шкідників із проведенням різноманітних методів і технічних засобів дозволяє попередити масове розмноження комах-фітофагів, а також виникнення і поширення соснового шовкопряда [171].

Так, система лісозахисту включає цілий комплекс методів, зокрема стратегічного планування, біологічного та хімічного контролю, а саме: селекційний, лісогосподарський (агротехнічний), фізіологічний, карантинний, високоякісний біологічний, механічний та новітній хімічний [97, 98].

Селекційний метод включає суворе дотримання нових вимог щодо ентомологічної експертизи районування перевезень насіння, а також посадкового матеріалу як на рівнинах, так і в горах з обов’язковим дотриманням вертикальної

зональності [359] лісових насаджень. Це забезпечує контроль соснового шовкопряда за нових форм лісових господарств.

Лісогосподарський метод – система профілактичних заходів, що спрямована на створення несприятливих екологічних умов існування, розмноження шкідників і забезпечення підтримання біологічної стійкості лісових насаджень [192, 190]. Це підтверджено у наших дослідках та на 65–72 % сприяло контролю фітофага на видовому рівні.

Установлено, що прийоми підготовки ґрунту, а також використання під час лісорозведення не заселеного шкідниками посадкового матеріалу, умови збереження й транспортування першосортних сіянців і саджанців у розсадниках є основою контролю комах-фітофагів, що розмножуються на сосні. Підбір деревних порід, стійких проти шкідників, відповідно до кліматичних і лісорослинних умов зі створенням мішаних насаджень, а також введення дерев і кущів, які сприяють догляду за лісовими культурами [190, 339, 359], допомагають підвищити ефективність захисних заходів у регіонах спостережень. Відмічена важливість застосування люпину для підвищення продуктивності соснових насаджень у бідних лісорослинних умовах, що підтверджено Б. Д. Жилкіним [119].

Однак введення багаторічного люпину в культури сосни звичайної приводить до значних змін у характері формування біоценозу. Так, хвоя сосни формує в своєму складі необхідні для розвитку соснового шовкопряда кормові речовини. Для гусениць, які тільки що вивелися з яєць, основну роль відіграли фізичні властивості корму – жорсткість хвої до 47 %. Молоді гусениці надавали перевагу порівняно м'якій хвої з тонким епідермальним шаром.

При цьому хвоя сосен, яка знаходилася під впливом люпину, виявилася жорсткішою і мала більше білкових речовин зі змінами концентрацій розчинних вуглеводів. Живлення гусениць хвоєю різної якості призводило до значних змін у характері розвитку соснового шовкопряда, що підтверджено й іншими дослідниками [134, 80].

Живлення порівняно збідненим кормом призводило до затримки розвитку гусениць, що проявлялося у повільному формуванні їх біомаси.

Таким чином, зміни в якості корму соснового шовкопряда спричинені введенням у насадження багаторічного люпину, сприяють активізації мікроспорідій р. *Nosema*, які знаходилися раніше в латентному стані. Смертність гусениць від мікроспорозу збільшувалася на 46 % за генерацію у порівнянні з контролем. За умови, коли відношення між шовкопрядом і середовищем утримуються в межах близьких до норми для даного виду комах (на контролі), помітної епізоотії не виникає, але при зміні екологічних умов (зміни якості корму) мікроорганізми виходять з-під контролю господаря і виникає епізоотія [134], що доцільно врахувати в сучасних системах захисту сосни від соснового шовкопряду [119, 134].

У роки наших досліджень біологічний метод включав використання живих організмів чи продуктів їх життєдіяльності для зниження чисельності та обмеження розмноження соснового шовкопряду зі створенням сприятливих умов для діяльності корисних видів на сосні [111].

Ефективними і рекомендованими щодо впровадження у виробництво виявилися такі заходи: охорона і сприяння збільшенню чисельності природних популяцій хижих і паразитичних видів; розведення і практичне застосування теленомуса і трихограми; використання сучасних патогенних мікроорганізмів і продуктів їхньої життєдіяльності (мікробіоцидів) [102, 44].

Біологічні заходи – заходи, які сприяють розвитку й накопиченню корисної фауни – птахів, хижих та паразитичних комах. Збагачення складу деревних та чагарникових порід, висівання трав'янистих рослин (фацелія, буркун), розселення мурах, розвішування штучних гнізд для птахів на 71–82 % ефективніші і екологічно обґрунтовані, що підтверджено й іншими дослідниками [346, 27].

Підсів нектароносів сприяли розмноженню природних популяцій ентомофагів, зменшенню застосування інсектицидів вибіркової дії [186].

При цьому провідну роль у створенні біоценологічно обґрунтованих прийомів біологічного захисту лісу від соснового шовкопряду підтверджено у роботах таких дослідників: О. І. Воронцова, В. І. Гусєва, Д. Ф. Руднєва, М. М. Плавильщикова, М. М. Римського-Корсакова, В.М. Старка, Д. Н. Флорова, І. Я. Шевирьова та ін. [96].

У розвиток лісової ентомології значний вклад зробили такі вчені: В. Г. Аверкін, І. Д. Белановський [19, 20], В. П. Васильєв [44], З. С. Голов'яненко, Є. В. Зверезомб-Зубовський, М. В. Курдюмов, О. Г. Лебедев, С. І. Медведєв, В. П. Поспелов [96].

Багаторічні дослідження ентомокомплексів насаджень сосни свідчать, що одне з головних місць у регулюванні чисельності шкідників займають їх паразити та хижаки, а також бактерійні й грибні хвороби [114].

За результатами наших досліджень та інших авторів стабілізуючий вплив природних ворогів у екосистемах залежить від паразитів, хижаків і мікроорганізмів, зокрема, у природному контролі соснового шовкопряда [452, 457, 453, 454].

Ефективність бактеріальних препаратів залежить від погодніх умов. Так, високі температури повітря, здебільшого, пришвидшували розвиток хвороби і сприяли загибелі комах. Характерно, що температура повітря впливала на травну систему і трофічний ланцюг: «рослина – комаха – патоген». При температурі нище 8–10 °С гусениці листогризучих лускокрилих на 3–4 доби раніше закінчували живлення, а листя (хвоя) на деревах продовжувало рости і збільшувалося в розмірах.

При цьому ефективність бакпрепаратів на одиницю листової поверхності поступово знижувалося і при відновленні живлення до 40 % гусениць виживало [52].

За сучасних умов застосування дендробациліну, гомеліну, бітоксібациліну, лепідоциду, БІП, ентобактерину, грибного препарату – боверину сприяє значному зменшенню кількості шкідливих комах, збереженню навколишнього середовища [234]. У роки спостережень відмічено високу ефективність біологічних препаратів на основі культур мікроорганізмів.

Особливості використання і розселення мурах роду *Formica*. Однак, при досить високому рівні вивчення мірмекофауни у нашій країні [276, 277], встановлено, що фауна району спостережень вивчена недостатньо. Види мурашок належать до родини Formicidae, надродина Formicoidea, ряду перетинчастокрилих комах Hymenoptera. Загалом у світі відомо понад 12,5 тис. видів мурашок, серед яких у фауні України знайдено 145 [369].

Характерно, що *Formica rufa* L. та *Formica polyctena* F. мають велике значення

для захисту лісів від шкідників і, взагалі, для підтримання природного балансу в лісових екосистемах [278]. Під час масового розмноження шкідників руді лісові мурашки приносили в гніздо від кількох сотень до десятків тисяч екземплярів комах-фітофагів за добу [279].

При цьому для захисту хвойного лісу достатньо 4 мурашники *Formica rufa* L. на 1 га. Контрольована мурашником площа становила 0,25–0,35 га, що підтверджено й іншими дослідниками [278, 369].

Одним із важливих компонентів управління ентомокомплексами сосни є розселення мурах. Це підтверджено науковими працями й інших дослідників: Г. М. Длусского, А. А. Захарова, В. К. Дмитренка, Е. С. Петренка, Ю. С. Тарбинського [91, 92, 95, 125, 326].

Аналізом фауни мурашок в Україні займалися вчені О. Н. Макаревич, В. Ю. Морозова, О. М. Березіна, Н. М. Сметана і М. О. Квітко, В. Й. Свініцька, Р. М. Мельниченко; С. В. Стукалюк; О. М. Ніколаєва і Р. К. Мельниченко [203, 231, 23, 299, 323, 246].

У роки експерименту видовий склад, охорона і розселення рудих лісових мурах, а також використання їх як біологічних агентів для захисту лісу від комах-фітофагів встановлено у наших варіантах з ефективністю понад 62 %. Це підтверджено й іншими науковцями [81, 82, 172-174].

Заслужують особливої уваги еколого-біологічні властивості досліджуваних видів мурашок, які коливалися за роками спостережень та доповнені матеріалами таких науковців як: Г. М. Длуський; Г. М. Длуський, А. П. Букин; И. А. Халифман; Н. А. Смаглюк; А. А. Захаров; А. Брем; А. З. Злотин; О. Г. Радченко, О. А. Суворов; Фабр Жан-Анри; В. Б. Чернишев. [91, 92, 350, 351, 308, 131, 125, 126, 30, 279, 344, 362].

Використання ентомофагів-паразитів для захисту соснових насаджень. У природних соснових лісах на всіх фазах розвитку соснового шовкопряда паразитував комплекс ентомофагів, які ефективно регулювали чисельність, впливаючи на формування спалахів масового розмноження фітофага. Значну активність проявляють консументи другого рівня, серед яких переважають паразити та хижаки.

У роки досліджень комахи-паразити відігравали важливу роль у регулюванні чисельності шкідливих видів лісових комах [57].

Так, чисельність соснового шовкопряда регулювали понад 60 видів паразитів і хижаків. Значення різних видів ентомофагів виявилось неоднаковим, бо лише деякі із них мали вірогідне значення [322]. Це підтверджено і дослідниками минулого століття: Ratzeburg J., Judeich J., Nitsche H., Altum B. [443, 417, 384], в минулому столітті – східній частині ареалу Васильев И. В., Мейер Н. Ф., Грезе Н. С., Кириллов В. П., Ривкин Б. В., Энтин Л. И., Жарков Д. С. [46, 216, 78, 161, 296, 381, 118].

У світовій практиці захисту рослин біологічним методом використовується 15 видів роду *Trichogramma* на 22 видах сільськогосподарських культур і дерев, у тому числі на промислових культурах, овочах, фруктових деревах, лісових деревах сосни та ялини [440].

Високоєфективне практичне застосування відмічено для 5 видів *Trichogramma pinto* Voeg., *T. dendrolimi* Mats., *T. cacoeciae* March., *T. semblidis* Auriv., *T. evanescens* Westw. [348, 349]. Однак найбільшого поширення набула *Trichogramma pinto* Voeg., яку успішно розводять у біолабораторіях і біофабриках України [109,110].

За роки досліджень першочергового значення набули представники **родини Трихограмматид *Trichogrammatidae***: *Trichogramma cacoeciae* March. (*T. Pini* Meyer), із зафіксованим зараженням до 64 % яєць [179, 60], а також *T. embryophagum* Hart., *T. evanescens* West. [193, 207, 313]. *T. dendrolimi* Mats. як внутрішній груповий паразит, відомий на 12 видах лускокрилих [312, 314].

Відкладені яйця заражали і представники **родини Сцеліонід *Scelionidae***: *Telenomus laeviusculus* Ratz. (*T. laeviusculatus* Ratz.) виявлений як яйцеїд соснового шовкопряда в Прибалтиці і середній полосі європейської частини СНД. Заражає близько 80–90 % яєць [192]. *Telenomus tetratomus* Thomps (*T. verticillatus* Kieffer., *T. gracilis* Mayr, *T. umbripennis* Mayer) – форезирующий паразит яєць, заражає до 95 % яєць шкідника і вирішує долю популяції соснового шовкопряда [121, 292]. *Telenomus tetratomus* Thomps виведеного також з *Macrothylacia rubi* L., *Orgia antiqua* L., *Dasychira albodentata* Brem. [208, 175, 73] доцільно ураховувати в сучасних системах біологічного захисту сосни від соснового шовкопряда. У природніх екосистемах

теленомуси домінують серед інших ентомофагів і досить інтенсивно уражають яйця соснового шовкопряда, нерідко повністю пригнічують їх осередки [204, 142].

Важливе значення мали корисні види **родини Енциртіди Encyrtidae** Ооециртус *Ooencyrtus atomon* Walk., *Encyrtus embryophagus* Htg. із присвоєною назвою *Ooencyrtus pinicola* Mats. [179] є високоефективними паразитами яєць сибірського шовкопряда, які, звичайно, паразитують і на яйцях соснового шовкопряда. При сприятливих умовах ефективність яйцеїда становила до 96 % [179].

Підтверджено високу ефективність **родини браконід Braconidae** – *Apanteles ordinarius* Ratz., як однієї із самих дійових паразитів гусениць. *A. liparidis* Bouche – груповий ендопаразит, олігофаг соснового шовкопряда [35], паразит гусениць [29], неодноразово виводився з соснового шовкопряда [331, 164, 269], *A. solitarius* Ratz., *A. punctiger* Wesm. – паразити гусениць, *Rogas esenbecki* Htg. – одиничний паразит молодих гусениць соснового шовкопряда [193].

Meteorus versicolor Wesm. – одиничний, багатоядний паразит лускокрилих, що за даними багатьох дослідників заражав до 43 % гусениць соснового шовкопряда [29, 193, 207, 295, 296, 432, 462].

Родина Мухи-тахіни Tachinidae: *Drino inconspicua* Mg. зустрічалися вогнищах масового розмноження соснового шовкопряда [432, 293, 20, 19, 410, 411, 381, 118]. Паразит заражає до 30 % гусениць. *Drino atropivora* R.-D. – поліфаг, груповий паразит лускокрилих. У Воронежській області вперше виведена із соснового шовкопряда [20, 207, 411]. *Parasetigena silvestris* R. D. – олігаф, паразит лускокрилих. Парасетигена вперше виведена із соснового шовкопряда у 1953 році, де нею заражалося до 10 % гусениць [19, 207, 209].

Blepharipoda scutellata R.-D., *Ernestia laevigata* Mg., *Lypha dubia* Fll. [295, 192, 332].

Exorista larvarum L. – багатоїдний паразит гусениць лускокрилих. Паразитує на більше, ніж 50 видах, у тому числі й на сосновому шовкопряді [20, 295, 296, 118].

Неодноразово виводився із соснового шовкопряда в Воронежській області [209, 354, 355].

Exorista xanthaspis Wiedem. (*Tachina fallax* Mg., *T. winnertzi* B. B.) – паразити дорослих гусениць і лялечок. Спільно з попереднім видом знищують до 38 % лялечок. *Nowickia ferox* Pand є паразитом лялечок.

Blondellia nigripes Fall. – багатоїдний паразит гусениць лускокрилих і личинок пильщиків. Паразитує більш, як на 100 видах, в тому числі на сосновому шовкопряді. Це підтверджено й іншими дослідниками [60, 400, 207, 409].

Compsilura concinnata Meig. – багатоїдний, груповий, внутрішній паразит лускокрилих і личинок пильщиків, зафіксований на 150 видах, в тому числі на сосновому шовкопряді [432, 462, 411].

Доцільно відмітити, що *Masicera cuculliae* R.-D. – олігофаг, груповий, внутрішній паразит лускокрилих виведений із соснового шовкопряду тільки в Воронезькій області [207, 355, 60].

Blepharipa pratensis Mg. – багатоїдний одиничний паразит лускокрилих, синхронний в своєму розвитку з сосновим шовкопрядом. Він уражає до 90 % лялечок господаря [19, 118, 381, 387, 411]. *Masicera silvatica* Fll., *Masicera pavonia* R. D. (*M. pratensis* Mg) та *Nowickia ferox* Panz. також є паразитами лялечок, *Masicera sphingivora* R. D. (*M. cuculliae* R. D.) – паразит гусениць та лялечок. [179, 60]. *Phryxe vulgaris* Fll., *Exorista fasciata* Fll. – паразити гусениць [193, 60].

Визначена ефективність таких представників родини їздців-іхневмонід (**Ichneumonidae**) *Apechthis capulifera* Kriechb., *A. rufata* Gmel., *Ipoplectis viduata* Grav., *Pimpla instigator* L., *Gregopimpla bernuthii* Hgt. (*Pimpla auct*), *Gregopimpla inquisitor* Scop., *Ophion luteus* L., *Pimpla turionellae* L., *Protichneumon pisorius* L., *Ischnus migrator* F. [305]. *Theronia atalantae* Poda (*Pimpla flavicans* F., *Theronia flavicans* F.) – вторинний паразит їздців, паразитуючих в лялечках. *Iseropus stercorator* F. – паразит залялькованих гусениць. Груповий внутрішній паразит лускокрилих зустрічається на сосновому шовкопряді [78, 381, 118].

Науковці відзначають 8 видів наїздників родини Ichneumonidae: *Ophion luteus* L., *O. obscures* Fabr., *Paniseus testaceus* G., *Pimpla bernuthii*, *P. mussii*, *Pimpla turionellae* L., *Pimpla instigator* Fab., *P. didyma* Grav. Характерно, що раніше ці наїздники зустрічалися у окремих ареалах [208].

Так, *Hyposoter validus* Pfank. (*Campoplex angustatus* Thoms., 1887) – паразит гусениць [294, 296]. *Therion circumflexum* L. (*Exochilum* auct., *E.giganteum* Grav.) – паразит лялечок, має два покоління, осіннє покоління заражає гусениць соснового шовкопряда [338]. *Hyposoter (Anilastus) validus* Pfank. – один з ефективних ентомофагів соснового шовкопряда в Білорусії, що підтверджено науковцями регіону досліджень [192].

При цьому іхневмоніди паразитують як в личинках, так і в лялечках інших комах, браконіди розвиваються тільки в личинках, і ніколи не паразитують в лялечках [57].

На ділянках, де використовуються липкі смуги, як метод боротьби з сосновим шовкопрядом, спостерігалась певна активність видів з родини Справжні Мухи (Muscidae). *Muscina stabulans* Fll. – хижак, поїдала лялечок фітофага. *Muscina rabulorum* Fall. – муха домашня, паразитує на 40–60 % личинок соснового шовкопряда в перший рік після застосування липких смуг на стовбурах дерев. Осіння жигалка *Stomoxys calcitrans* паразитувала до 30 % на личинках, що відмічено й іншими дослідниками [451, 60].

Родина Саркофагід Sarcophagidae. Муха-саркофага (*Agria affinis* Fall.) – облігатний хижак, зменшує кількість личинок і лялечок від 10 до 40 %, аналогічно *Exochilum Giganteum* Crav. – від 2 % до 33 %. *Agria monacha* Fll. хижак, який знищує лялечок. *Parasarcophaga aegyptica* Salem, *Parasarcophaga albiceps* Mg., *Parasarcophaga harpax* Pand. паразитують в зрілих гусеницях соснового шовкопряда [192], личинки *Pseudosarcophaga mamillata* Pan. знищують гусениць [376]. *Parasarcophaga tuberosa* Pand. (*Parasarcophaga uliginosa* Kram., *Kramerea schuetzei* Kram, *Sarcophaga carnaria* L. – хижаки, винищують лялечок [60].

Заслужують на увагу наведені 20 видів паразитів соснового шовкопряда, в тому числі виявлені три види вперше: *Drino atropivora* R.-D., *Nowickia Ferox* Panz., *Parasetigena silvestris* R.-D., а також три види надпаразитів із родини тахіни *Masicera cuculliae*: *Brachymeria intermedia* Nees (Chalcididae), *Theronia atalanta* Poda (Ichneumonidae), *Hemipenthes morio* L. (Bombyliidae). Останні відмічені і в інших регіонах спостережень [207].

Родина Жужжал, мухи-жужжала (Bombyliidae) Траурниця Готтентота (*Villa Hottentota* L.) – паразит гусениць соснового шовкопряда, траурниця (*Hemipenthes maurus* L.) – паразит рижого соснового пильщика, виведена з гусениць соснового шовкопряда [192].

Родина Хальцідіди (Chalcididae) *Brachymeria intermedia* Nees., *Brachymeria minuta* L. – вторинні паразити. **Родина Pteromalidae** *Pachyneuron solitarium* Hart (*Chrysolampus auct.*), *Nasonia vitripennis* Wlk, *Dibrachys cavus* Wlk – вторинні паразити [179].

Родина Евлофіди (Eulophidae) – *Tetrastichus ecus* Walk. (*T. xanthopus* Ratz., *T. xanthops* Ratz., *Geniocerus xanthopus* Ratz., *Tetrastichodes citripes* Thoms., *Eulophus xanthopus* Nees. *T. xanthopus* Ratz. – спеціалізовані групові паразити лялечок соснового шовкопряда [245, 291]. За даними Малишевої М. С. зараженість лялечок становить від 9 до 36 %. Множинний вторинний паразит лялечок – *Aceratoneuromyia evanescens* Ratz. [208, 209].

Родина Каліфориди або сині м'ясні мухи (Calliphoridae) Мандсардна муха *Pollenia rudis* F. – паразит дощових черв'яків, виведений із лялечки шовкопряда.

В окремі роки вони в цілому заражають до 95 % популяцій шкідника [179]. Гусеницями й лялечками соснового шовкопряда живиться красотіл пахучий (*Calosoma sycophanta* L.) [77]. Такі птахи, як зозуля, іволга, сойка [305], шпак, синиця, дрізд, зяблик і дятел живляться сосновим шовкопрядом. Лялечок і метеликів знищують також граки, галки, ворони, сороки. Серед ссавців важливий вплив на популяції мають кроти і кажани, кабани і борсуки [255].

Роль ентомопатогенних грибів та бактерій у регулюванні популяцій соснового шовкопряда. Серед мікробіологічних препаратів, які застосовуються проти шкідливих комах у переліку дозволених для використання в Україні є препарат Боверин, який виготовляє ТОВ НВЦ «Черкасибіозахист» на основі ентомопатогенного гриба збудника білої мускардини *Beaveria bassiana* Vuill. [117]. *Beaveria bassiana* розвивається в гусеницях, личинках та імаго багатьох лускокрилих, прямокрилих, твердокрилих і в різних видах кліщів [309].

Як і більшість ентомопатогеннів грибів, збудник білої мускардини *Beaveria bassiana* Vuill. ініціює зараження шляхом проростання спор (або конідій), що міцно прикріплюються до кутикули комах-хазяїна. Гриб пронизує покриви її тіла, інвазивні гіфи починають проникати до тканин шкідника-мішені, і розгалужуватися через гемоцель. Гіфальні тіла або сегменти гіфів поширюються в гемоцелі, наповнюючи комаху, що гине, міцелієм. Гіфи проростають крізь зовнішні покриви комах і утворюють спори на зовнішніх покривах комах [41].

При потраплянні всередину тіла господаря через 32–48 годин спори *B. bassiana* проростають у вигляді окремих клітинних фрагментів грибниці [309]. Загибель хазяїна відбувається внаслідок виділення грибних токсинів та руйнування тканин комах. Після застосування препарату загибель комах-шкідників відбувається впродовж 3–10 днів [41].

Метаризин – екологічно безпечний, природний, біологічний препарат на основі гриба *Metarhizium anisopliae*. Даний гриб найбільш ефективний проти личинок шкідників молодшого віку при достатній вологості ґрунту через те, що викликає мікоз, ослаблення та загибель личинок шкідників. Препарат має тривалий термін дії. Щоб добре розмножитися на ділянці, грибу потрібен повний сезон. Даний препарат безпечний для людей, тварин, навколишнього середовища [217].

За матеріалами спостережень І. Д. Авраменка (1969), вирішальне значення у зменшенні чисельності соснового шовкопряда належить хворобам, появі яких сприяє вологість повітря та дощова погода. Так, у Білорусії спостерігалася загибель більше 70 % гусениць від *Beaveria bassiana* Vuill. Загиблих комах, муміфікованих і покритих нальотом білого кольору, можна знайти під час осінніх розкопок у підстилці, також під час весняно-літнього живлення у вологі роки [3].

Гусениці хворіють мікозом *Cordyceps militaris* Link. [60]. У період спостереження цей вид став природним на декількох десятках гектарів у половині осередків і в деяких місцях, оскільки спричинив від 30 % до 80 % смертності личинок у період зимівлі. Це відмічено на частково занурених у землю лялечках, рідше личинках, лісових лускокрилих комах. Даний вид переважає у соснових

дрібнолистих лісах з великою кількістю поваленої деревини та розвиненими чагарниками малини й горобини, а також трав'янистими рослинами крапиви.

Характерно, що розвиток *C. militaris* відбувається поетапно, а саме на гусеницях I–II віку соснового шовкопряда, що відмічено осередково іншими дослідниками (*Dendrolimus pini* L.) [6, 62].

При цьому інфікування гусениць відбувається, коли вони, мігруючи на зимівлю у жовтні – листопаді в підстилку, як правило, контактують зі спорами гриба або з гіфами гриба вже зараженої комахи. Установлено динаміку наступних ознак:

- на 2–5 добу після зараження гусениця стає пасивною, але ще реагує на зовнішню стимуляцію;
- на 5–10 добу після зараження гусениця муміфікується, тіло стає твердим.
- далі – міцельна стадія гриба тривалістю 11 місяців – за зимово-літній період гусениця покривається білим нальотом, який восени жовтіє.
- помаранчеві строми з перітеції з'являються пізно восени, спори гриба розлітаються і потрапляють на лісову підстилку перед міграцією гусениць на зимівлю.



Рис. 1. Кордицепс військовий [184]

Зараження личинок соснового шовкопряда ізольованими грибами *Raecilomyces farinosus* і *Beaveria bassiana* Vuill. в лабораторних умовах проходять за виражених патогенних властивостей (рис.1.).

Ураження збудниками зимуючих личинок соснового шовкопряда *Beaveria bassiana* Vuill. виявлено у 2018 і 2020 роках, що доцільно розглядати як природний регулятор популяції у місцях спалаху чисельності фітофага, які локалізовані на хвойних лісових ділянках із більш високими значеннями коефіцієнта Селянінова [449]. Таким чином, зараження окремих стадій розвитку фітофага збудниками грибів пов'язано з відносною вологістю повітря.

Ядерний поліедроз (збудник *Borrellinavirus dendrolimus*) – захворювання, що широко поширене в популяції хвоє- і листогризучих лускокрилих комах. Ці хвороби супроводжуються появою в клітинах різних тканин численних внутрішньо-ядерних білкових включень вірусної природи. Більшість личинок при ядерному поліедрозі піднімається у верхні частини крони, де гинуть [252, 87, 88].

Хімічний метод залишається одним із найефективніших та найпоширенішим методом в інтегрованому захисті. Для захисту сосни від соснового шовкопряда та інших шкідливих організмів необхідно використовувати ті інсектициди, що включено до «Переліку пестицидів та агрохімікатів, дозволених для використання в Україні», а саме: альтекс 100, к.е. 0,05–0,1 (л/га), блискавка, к.е. 0,05–0,1 (л/га), децис, 2,5 % к.е. 0,04–0,08 (л/га), дімілін, з.п. 0,1–0,2 (л/га), фастак, 10 % к. е. 0,1 том, КЕ 0,05–0,1 (л/га) [260].

Висновки до розділу 1

1. Сосна звичайна, як світлолюбива порода росте швидко, морозостійка, невибаглива до ґрунту та клімату, однак практично нестійка до соснового шовкопряда.

2. В 2014–2020 рр. ентомокомплекси досліджених лісових насаджень формувалися у наступних деревних породах: сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), граб звичайний (*Carpinus betulus* L.), береза бородавчаста (*Betula verrucosa* Ehrh.), вільха чорна (*Alnus glutinosa* L.); як домішки – осика (*Populus tremula* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), липа серце листа (*Tilia cordata* Mill.), в'яз гладенький (*Ulmus laevis* Pall.), горобина звичайна (*Sorbus aucuparia* L.).

3. Сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini* L.) є одним з небезпечних шкідників сосни звичайної. На розвиток та поширення шкідника впливають біотичні, абіотичні, водно-грунтові та антропогенні чинники. Осередки фітофага виникали частіше в чистих насадженнях будь-якого віку (від 20 до 40 річних), зокрема ослаблених за тих чи інших факторів. Молоді насадження при цьому гинули, старі заселялися вторинними шкідниками, а саме: короїдами (Iridae) та вусачами (Cerambycidae).

4. За роки досліджень уточнені осередки формувань фітофага у Михайлівському лісництві ДП «Канівське ЛГ» та у Трушівському, Чигиринському і Чорнявському лісництвах ДП «Чигиринське ЛГ» Черкаської області, Іванківському та Димерському лісових господарствах Київської області.

5. Уточнено біологію соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.), що дозволило оптимізувати заходи контролю фітофага. Зокрема, біологічні прийоми, які здійснюються за новими системами використання ентомофагів, а також комахоїдних птахів.

6. За показниками біології та екології соснового шовкопряда розроблено новий показник моніторингу щодо виявлення та обстеження осередків спалахів соснового шовкопряду у лісгосподарських підприємствах із визначенням фізіологічного стану самиць.

7. Встановлено, що на чисельність соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) впливає понад 60 видів паразитів і хижаків. Відкладені яйця заражають їздці-яйцеїди – *Trichogramma* sp. *Telenomus verticillatus* Kieffer., *T. tetramomus* Thomps.; гусениць і лялечок – браконіди – *Apanteles ordinarius* Ratz., *A. liparidis* Bouche, *A. solitarius* Ratz., *Rogas esenbecki* Ytg., *R. geniculator* Nees., *Meteorus versicolor* Wesm.; іхневмоніди – *Apechthis capulifera* Kriechb., *A. rufata* Gmel., *Pimpla instigator* L., *Ipoplectis viduata* Grav.; мухи-тахіни – *Masicera silvatica* Fall., *M. sphingivora* R.-D., *Sturmia inconspicua* Mg., *Blepharipoda scutellata* R.-D., *Ernestia laevigata* Mg., *Lypha dubia* Fl. та ін.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце проведення досліджень

Відповідно до літературних джерел і проведених досліджень, сосновий шовкопряд характеризується вираженою циклічністю поширення.

Полеві дослідження здійснювали у 2013–2020 рр., зокрема у вогнищах фітофага в Михайлівському лісництві ДП «Канівське лісове господарство» (загальна площа – 486 га) та у Трушівському, Чигиринському і Чорнявському лісництвах ДП «Чигиринське лісове господарство» (Черкаська область). Обстеження проводили у кварталах 109, 110, 111, 112, 113 (загальна площа 486 га) Михайлівського лісництва ДП «Канівське ЛГ» на межі з насадженнями КП «Межирічське ЛГ» [106]. (Додаток Г). Відібрали проби для лабораторного аналізу з 65 кварталів. У 2014–2016 рр. обстежували соснові насадження ДП «Народицьке спеціалізоване лісове господарство», а в 2018–2019 рр. – ДП «Малинське лісове господарство». У 2019–2020 рр. досліджували осередки шкідника у ДП «Іванківське лісове господарство» в Леонівському та Феневицькому лісництвах на площі близько 1000 га (Київська область). В осередках у цей період чисельність гусениць перевищувала два і більше порогові рівні.

Фітосанітарний стан соснових насаджень і особливості біології та екології вивчали за методиками В. Л. Мешкової [223, 218], А. Ф. Гойчука [71], а вплив лускокрилих фітофагів на соснові насадження – за методиками В. Л. Мешкової [223, 219], Е. Г. Мозолевської [197].

Турунів і стафілінід досліджували за загальноприйнятими методиками М. С. Гилярова [69], С. Ю. Грюнталя [84], О. В. Пучкова, В. В. Бригаренка [275] та А. А. Петренка [261].

За чотирьохкратною повтореністю визначали чисельність комах, рівень паразитування яєць та гусениць соснового шовкопряда природними популяціями.

Порогові рівні соснового шовкопряда вивчали у насадженнях сосни (третього віку 41–60 років), яка становила більше 50 % усього фонду дерев в регіоні досліджень.

2.2. Ґрунтово-кліматичні умови досліджень

2.2.1. Ґрунтово-кліматичні умови Черкащини

В межах Черкащини Дніпро – головна водна артерія України (150 км – довжина по території Черкаської області) приймає притоки річок Рось (довжина 101 км) з Росавою, Тясмин (довжина 133 км) з Гнилим Ташликом та Ірдинкою, Вільшанку (праві), Супій, Золотоношку, Чумгак (ліві). Основні річки басейну Південного Бугу на території області – Гірський Тікич (довжина 161 км) і Гнилий Тікич із Шполкою, Велика Вись, Ятрань з Уманкою, Синиця (ліві притоки). Природний режим річок значно змінений внаслідок зарегульованості значною кількістю ставків і водосховищ. На території Черкащини є багато озер, але вони невеличкі та розташовані в основному в заплавах річок. В області споруджено 37 водосховищ загальною площею 58,6 км² із загальним об'ємом 35 млн. м³ та 2312 ставків загальною площею 170,4 км² із загальним об'ємом 246,3 млн. м³.

Ґрунтовий покрив Черкаської області складний і строкатий: його складають 719 ґрунтових видозмін. Проте всі вони об'єднуються в 5 типів ґрунтів: чорноземи, сірі лісові, дерново-підзолисті, лучні, болотні. Переважаючими є ґрунти чорноземного типу – 79 % (чорноземи типові – 44,8 %, чорноземи реградовані – 24,1 % і чорноземи опідзолені – 10,1 %) [284].

На Правобережжі значні масиви чорноземів типових поширені в Жашківському районі. Ці ґрунти придатні для вирощування всіх сільськогосподарських культур. Чорноземи сформувалися під лучно-степовою рослинністю, а ясно-сірі та сірі опідзолені ґрунти – під лісами. Темно-сірі опідзолені ґрунти формувалися поблизу лісів. Лугово-болотні та болотні ґрунти сформувались на сучасних алювіальних відкладеннях. Вони поширені в заплавах річок, заболочених днищах балок і впадинах.

Клімат Черкаської області помірно-континентальний, порівняно теплий, з нестійким вологозабезпеченням. Зима малосніжна і м'яка, літо тепле і помірно вологе.

Середня температура повітря за рік по області становить 7,9–8,7 °С, однак по роках коливається в дуже широких межах: від 5,4 °С (м. Жашків) в 1987 р. до 10,1 °С (м. Чигирин) в 1989 р.

Середня температура січня (найхолоднішого місяця) становить мінус 3,2–3,6 °С, середня температура липня (найтеплішого місяця) – 19,9–21,3 °С. Абсолютний мінімум температури повітря по області зафіксований у 1987 року і становив 34,9 °С мороза (09.01, м. Канів), абсолютний максимум зафіксований у 2000 році і становив 37,6 °С тепла (22.08, м. Сміла). 8 серпня 2010 року по м. Канів було перевищено максимальну температуру повітря в області за весь період спостережень – 40,1°С тепла.

Зимовий період на Черкащині триває 90–94 дні – з 26–29 листопада до 27 лютого по 1 березня, коли відбувається стійкий перехід середньої добової температури повітря через 0 °С у бік потепління та починається весна. Вегетаційний період (із середніми добовими температурами повітря 5° С і вище) триває 214–218 днів, починається в середньому по області 29 березня по 1 квітня і закінчується 31 жовтня по 3 листопада.

Режим зволоження території області створює в цілому позитивний баланс вологи в ґрунті. Проте у зв'язку з невеликою кількістю опадів в окремі роки, значну повторюваність мають ґрунтові засухи, які негативно впливають на розвиток лісокультурних рослин. Помірна атмосферна засуха, яка часто поєднується із ґрунтовою у період активної вегетації рослин (ГТК становить 0,7–0,9), має ймовірність 90% на всій території області, крім південного сходу області, де таку ж ймовірність має суворя атмосферна засуха (ГТК становить менше 0,7).

Відносна вологість повітря у теплий період року (квітень – жовтень) по області коливається від 63 % весною до 80 % восени, а кількість днів із відносною вологістю повітря 30 % та менше за цей період становить від 11 до 27 днів. За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів у період активної вегетації (суми позитивних температур повітря, кількості опадів та гідротермічного коефіцієнта) територію Черкаської області поділено на 2 агрокліматичні райони та підрайони (порівняно

високого теплозабезпечення і нестійкого зволоження, достатнього теплозабезпечення і нестійкого зволоження; достатнього теплозабезпечення і достатнього зволоження).

Перші осінні заморозки у повітрі спостерігаються в період 8–18 жовтня, останні весняні – 13–24 квітня [284].

Середня тривалість беззаморозкового періоду по області у повітрі становить 168–187 днів, на поверхні ґрунту – 143–168 днів.

У вегетаційний період на території області відмічається від 2 до 11 днів із суховіями різної інтенсивності. Серед інших несприятливих явищ погоди на території області у вегетаційний період відмічаються град, сильний вітер, дуже сильний дощ та зливи. Стійкий сніговий покрив місцями утворюється наприкінці листопада, на всій території області – в 2 декаді грудня, а руйнується здебільшого в першій, місцями в другій декаді березня.

Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму становить по області 75–88 днів, середня висота снігу за зиму – 5–9 см, тоді як максимальна висота в окремі роки досягає від 27 (м. Канів) до 93 см (м. Черкаси).

В окремі зими сніговий покрив утворюється значно раніше – місцями в 3 декаді жовтня, та скрізь в 1 декаді листопада. Однак він не стійкий. Бувають роки, коли сніговий покрив скрізь руйнується в 1 декаді квітня, місцями навіть в 2 декаді квітня. В останні десятиріччя досить часто відмічаються роки без сталого снігового покриву. Середня глибина промерзання ґрунту по області за зиму коливається від 20 до 32 см.

Середня із мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см по області за зиму становить мінус 1,5–2,9 °С.

Взимку, зазвичай, спостерігаються відлиги, кількість днів з якими за період грудень – лютий по області коливається від 46 до 51.

Відлиги, які тривають більше 5 днів поспіль, зумовлюють порушення зимового спокою озимини, що призводить до зниження морозостійкості рослин [284].

2.2.2. Ґрунтово-кліматичні умови Полісся

Полісся розташоване у південній частині Великої Поліської низовини, проходить широкою смугою через Волинську, Рівненську, Житомирську, Київську,

Чернігівську та Сумську області [310, 66, 253]. Дослідження проводили в зоні Полісся, де зосереджено 36,6 % лісового фонду.

Згідно фізико-географічного районування територія Іванківського лісгоспу відноситься до центральної частини українського Полісся [130]. (Додаток Д).

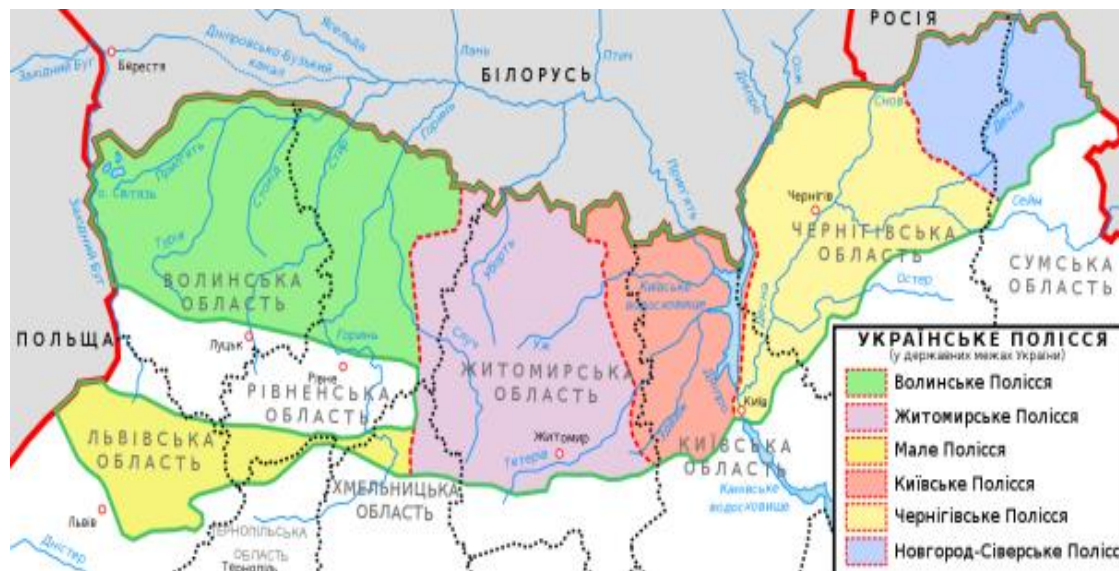


Рис. 2.1. Районування зони Полісся [162]

Клімат регіону спостережень виявився одним із факторів, що обумовлював склад деревостанів, їх продуктивність та частково впливав на фізико-механічні властивості деревини і заселення сосни звичайної комахами. Зі всієї кількості кліматичних факторів найбільш впливовими є тепловий та водний режими, ґрунти. Так, навіть мінімальні коливання цих показників призводять до зміни основних показників деревостану [334, 280, 247].

Клімат Центрального Полісся помірно континентальний, з теплим вологим літом і м'якою хмарною зимою, тривалою весною, достатньою кількістю опадів. Формується місцевий клімат головним чином під впливом повітряних мас, що йдуть з Атлантичного океану. На клімат області впливають також повітряні маси з тропічних зон [11, 187].

Однією з особливостей місцевого клімату є велика кількість хмарних днів [11, 187]. На Житомирщині дмуть в основному західні вітри. Протягом року напрям їх змінюється. Зокрема, з листопада по січень переважають північно-західні вітри, а з червня по вересень – південно-західні. Улітку здебільшого безвітряна погода [11].

Середня річна температура становить $+6\text{--}+7$ °С. Середня багаторічна температура найхолоднішого місяця (січня) становить -6 °С, найтеплішого (липня) – $+17\text{--}+19$ °С. Найбільші морози бувають у січні та лютому і досягають -30 °С. Тривалість безморозного періоду $150\text{--}170$ днів. Тривалість періоду з середньодобовими температурами вище 0 °С становить $240\text{--}260$ днів. Вегетаційний період (дні з середньою температурою повітря $+5^\circ$ і вище) триває $207\text{--}218$ днів, від другої декади квітня до третьої декади жовтня [67, 283].

Сума позитивних температур повітря вище $+5$ °С за цей період змінюється від $2910\text{--}2990$ °С на півночі Центрального Полісся до $3050\text{--}3200$ °С на півдні [68]. Сумарна сонячна радіація досягає $98\text{--}102$ ккал/см², річний радіаційний баланс – $40\text{--}45$ ккал/см², що значною мірою визначає температурний режим Полісся [211]. Період активної вегетації – 155 днів [38].

Весна затяжна, нестійка, починається наприкінці березня і триває до третьої декади травня. Щорічно спостерігаються пізньовесняні й ранньовесняні заморозки, в окремі роки – літні посушливі періоди [38]. Перші осінні заморозки (зниження температури повітря до 0 °С і нижче) за середніми багаторічними даними спостерігаються у кінці вересня – на початку жовтня, останні весняні – у кінці квітня на початку травня.

Середня кількість днів із заморозками у повітрі (за середніми багаторічними даними) становить $5\text{--}16$ днів, на поверхні ґрунту – $14\text{--}31$ день. Метеорологічне літо (період із середніми добовими температурами повітря $+15$ °С і вище), триває $104\text{--}116$ днів з $15\text{--}25$ травня до $5\text{--}10$ вересня. Сума позитивних температур повітря $+15$ °С і вище за цей період змінюється від $1820\text{--}1910$ °С на півночі та північному заході, до $2010\text{--}2100$ °С у південних районах [68]. Перша половина осені суха та тепла [11, 187]. Найчастіше на Поліссі ідуть невеликі дощі. Майже половина днів року буває з опадами, які йдуть іноді по кілька днів поспіль, з невеликими перервами. Зимовий період триває в середньому $90\text{--}100$ днів – з кінця листопада до кінця лютого-початку березня [68]. Зима м'яка, хмарна, з частими відлигами, при яких тане сніг, іноді повністю [211]. Взимку можливі низькі температури протягом 25 днів [11, 187]. Сніговий покрив у більшості районів області рівномірний ($10\text{--}30$ см) і триває $95\text{--}110$

днів, але нестійкий через часті відлиги [11,187].

Таблиця 2.1

Середні місячні і річні ($t_{\text{сер.}}$), максимальні ($t_{\text{мак.}}$) та мінімальні температури повітря ($^{\circ}\text{C}$) [59]

$^{\circ}\text{C}$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$t_{\text{сер.}}$	-6,2	-4,8	-0,6	7,5	13,5	17,2	18,4	17,5	12,9	7,2	1,7	-2,6	6,8
$t_{\text{мак.}}$	-3,2	-1,9	3,3	12,2	19,3	22,8	24,5	23,6	18,8	11,7	4,6	-0,3	11,3
$t_{\text{мін.}}$	-9,3	-8,8	-4,3	2,1	7,9	11,2	13,1	12,2	7,7	2,8	-1,5	-5,9	2,3

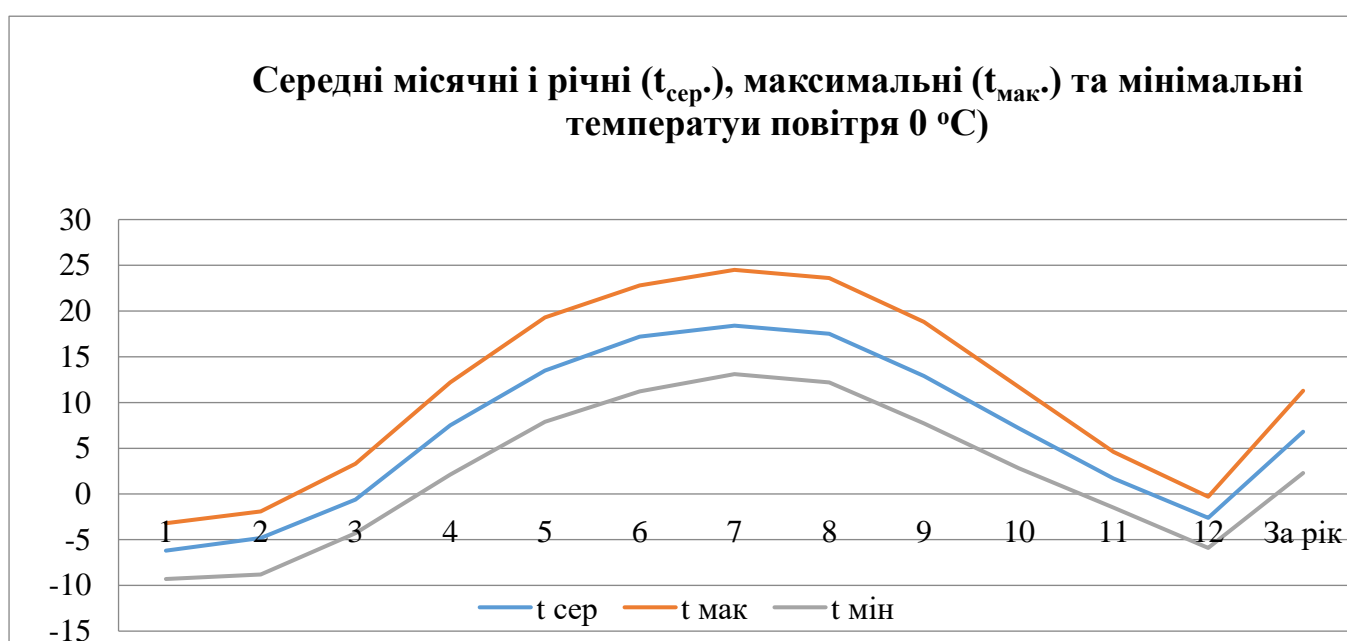


Рис. 2.2 Температура повітря в Житомирській області [59]

Середня глибина промерзання ґрунту 40–50 см, що залежить не тільки від температури і товщини снігового покриву, а й від характеру ґрунту [211, 212].

Серед інших несприятливих чинників погоди по території цієї кліматичної зони у вегетаційний період спостерігається град, пориви вітру і дощу, та зливи [68].

Опади випадали нерівномірно і в часі, і по території області. Добре зволуженими виявилися кінець зими, початок весни та весь осінній період. Недостатньо було дощів у більшості весняного сезону та влітку.



Рис. 2.3. Середньодекадна відносна вологість повітря (%) за теплий період (IV-X) [68]

Загалом за рік кількість опадів виявилася достатньою і склала 617–730 мм, що відповідає 92–115 % норми [282]. Відносна вологість повітря в теплий період року (квітень–жовтень) по області коливається від 60 % весною до 80 % восени, а кількість днів із відносною вологістю повітря 30 % та менше за цей період становить 11–23 дні [68].

Гідрологічна сітка густа, територією області протікає 2822 річки загальною довжиною 13,7 тис. км. [283]. Багато боліт, озер, штучних водойм, великі запаси підземних вод із близьким заляганням їх до поверхні [320].

На Центральному Поліссі повністю або частково протікає більше 220 річок. Найбільшими водними артеріями Житомирщини є Тетерів з Іршею, Уборть і Перга – притоки Прип'яті, Случ, Уж з притоками Жерев та Норинь [382, 212].

Для річок Центрального Полісся характерне мішане живлення з переважанням снігового. Близько 50 % річкового стоку припадає на талі снігові води. Частка підземних і дощових вод у живленні річок приблизно однакова.

Головна річка Центрального Полісся – Тетерів [285, 382, 212]. Основні притоки її Гнилоп'ять, Ірша, Здвиж. Характеристика найбільших річок області наведена в табл. 2. 2.

Таблиця 2.2

Характеристика найбільших річок області [11]

Назва річки	Загальна довжина, км	Довжина в межах області, км	Середній стік, млн. м ³ /рік
Тетерів	365	247	536
Ірша	136	136	257
Уборть	292	174	380
Уж	256	162	562
Случ	451	194	980
Жерев	96	96	145,5
Норинь	84	84	83,9

Найбільші озера Центрального Полісся: Чорне, Куп'є, Озерянське, Дуже, Дідове, Приболовецьке. Усі вони розташовані в басейні Уборті [320].

Болота займають порівняно невеликі площі. Найбільші з них залишилися в північній частині області, особливо, в басейнах Уборті, Ужа, Тетерева [11].

Ґрунтовий покрив Полісся дуже строкатий [16]. У номенклатурному списку ґрунтів Житомирщини виділено 50 генетичних груп, які в свою чергу поділяються на 294 ґрунтові види. Така кількість їх пояснюється неоднорідністю геологічної будови, клімату, рельєфу, рослинності та інших факторів, під впливом яких формувалися ґрунти [11].

На переважній частині Полісся розповсюджені дерново-підзолисті, дерново-опідзолені, дерново-оглеєні типи ґрунтів, в найменшій частині – алювіальні лучні, алювіальні лучно-болотні, алювіальні болотні та торфові [270]. Типовими для Українського Полісся є дерново-підзолисті піщані ґрунти [124].

Передусім на Житомирщині зустрічаються підзолисті ґрунти, які бідні на гумус і кальцій, бо легко втрачають органічні речовини, мають підвищену кислотність.

Ґрунтовий покрив є найважливішим екологічним фактором, який визначає породний склад, продуктивність та товарність деревостанів, тому без його всебічного

врахування неможливе вирощування високопродуктивних і екологічно стійких насаджень [138].

Болотні ґрунти поширені по долинах Случі, Уборті, Ужа та Здвижу. Вони багаті на органічні речовини, мають надлишок вологи, підвищену кислотність, але бідні на фосфор, калій, кальцій.

Дерново-підзолисті ґрунти сформувалися на породах легкого механічного складу – водно-льодовикових та алювіальних глинистих пісках, і меншою мірою на важчих – моренних суглинках та супісках. Домінуючими є дернові слабо- і середньопідзолисті піщані й глинисто-піщані ґрунти. Площі їх невеликі. Ці ґрунти мають легкий механічний склад, для них характерні висока аерація і водопроникність, низька водоутримувальна здатність.

Дерново-підзолисті ґрунти, що сформувалися на моренних супіщано-суглинкових відкладах, характеризуються дещо кращими фізико-хімічними властивостями. Чітко виражений ілювіальний горизонт (особливо у дерново-підзолистих ґрунтів) має низьку водопроникність, через що атмосферні опади затримуються в кореневмісному шарі. Важкий механічний склад сприятливо позначається також на інших властивостях цих ґрунтів, хоча й вони характеризуються низьким вмістом гумусу [11].

2.3. Матеріали для проведення досліджень

Основним матеріалом при проведенні досліджень був домінуючий фітофаг сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini* (Lepidoptera, Lasiocampidae)) та комплекс природних популяцій паразитів та хижаків, що екологічно та трофічно пов'язані з ним. Спеціалізований паразит яєць соснового шовкопряда – теленомус вертициллятус (*Telenomus verticillatus* Kieffer). Промислова культура паразита яєць трихограма (*Trichogramma*), зокрема її види *Trichogramma pinto* Voeg., *Trichogramma evanescens* Westw. та *Trichogramma dendrolimi* Mats. Природні популяції хижої ґрунтової мезофауни – туруни та стафілініди, мухи-ктирі та інші види.

Біоматеріали природної популяції соснового шовкопряда та ентомофагів утримували за оптимальних гідротермічних умов та фотоперіоду в УЛЯБП АПК

України, з інженерним та приладовим забезпеченням з відповідною європейською сертифікацією. Все обладнання – термостати, клімокамери та оптичне обладнання щорічно проходило метрологічну сертифікацію.

Оцінка рівня життєздатності (якості) трихограми та теленомуса проведена за існуючими державними стандартами перед їх розселеннями в соснові лісостани.

В роки досліджень використовували біологічні препарати на основі ентомопатогенних грибів «Боверин» та «Метаризин», які замовляли в ТОВ НВЦ «Черкасибіозахист».

Фізіологічний моніторинг фітофага проводили шляхом прижиттєвого препарування гонад самиць, інструментальний моніторинг популяцій шкідника вивчали з використанням стандартних феромонних пасток із діючою речовиною Z5, E7-додекадієн-1-аль; Z5, E7-додекадієн-1-ол. Як дієту для імаго ентомофагів використовували натуральний мед, а білковою складовою дієти була гемолімфа гусениць соснового шовкопряда старших віків. Біоматеріали утримували в обтягнутих марлею дерев'яних садках, розміри яких становили 80*50 см. Зразки гілок сосни звичайної утримували в скляній банці, через кожні 5 днів міняли воду.

Дані оброблено статистично за допомогою стандартної комп'ютерної програми MS Excel.

2.4. Методика досліджень

За загальноприйнятими методиками проводили візуальний та інструментальний фітосанітарний моніторинг соснових насаджень. Візуально, – за попередньо визначеними маршрутами, у кварталних просіках.

Постійні й тимчасові пробні площі закладали стандартними методами [265] у найбільш типових лісових насадженнях у таких лісорослинних умовах: свіжий бір, суббір, і сугруд – (A₂, B₂, C₂), вологі бір і суббір (A₃, B₃), сирий суббір (B₄) та мокрий суббір (B₅) за різного складу. (Додаток Е).

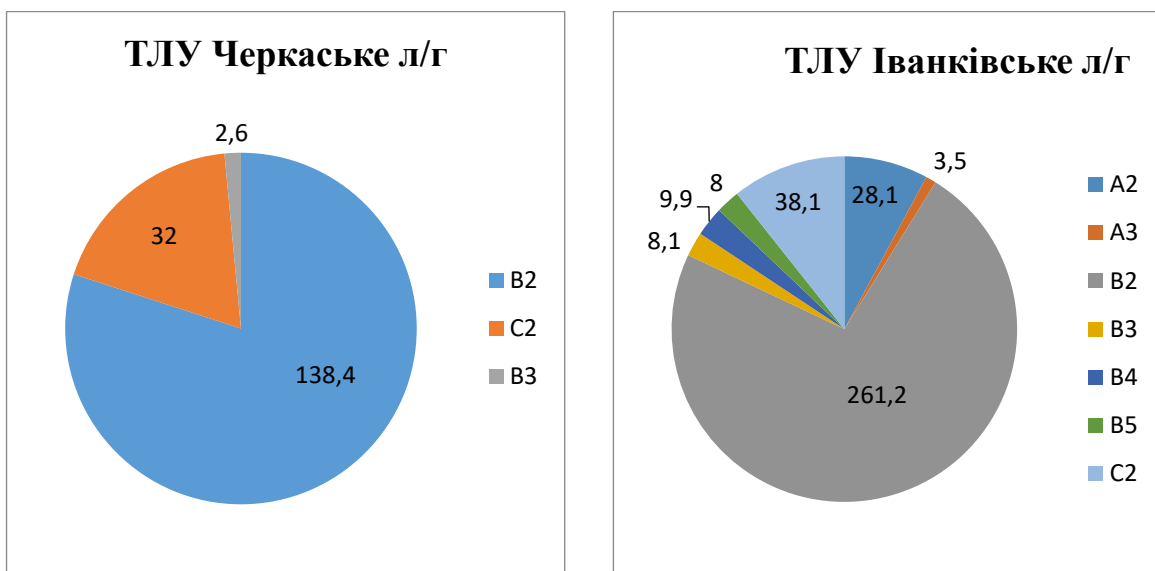


Рис. 2.4. Розподіл типів лісорослинних умов в ДП Черкаському л/г та Іванківському л/г (Додаток Є)

Ентомологічну оцінку кожного дерева на пробних площах оцінювали окомірно балами I–VI згідно із «Санітарними правилами» (дерева I категорії – без ознак ослаблення; II – ослаблені; III – дуже ослаблені; IV – дерева, що всихають; V – свіжий сухостій; VI – старий сухостій)[297] (Додаток Ж).

Визначали і специфічні реакції окремих лісових порід на пошкодження фітофагами (рівень дефоліації, зміни структури крон, пошкодження стовбура, наявність симптомів і ознак пошкодження певними шкідливими організмами, а також абіотичними чи антропогенними чинниками). Встановлювали динаміку чисельності комах за станом насаджень, причину пошкоджень, поширеність та інтенсивність прояву [218]. Для прогнозування рівня чисельності та шкідливості фітофага враховували числові значення абіотичних, біотичних та інших чинників.

Досліджували діапаузуючі гусениці соснового шовкопряда в осередках, а також в лісовій підстилці, біля дерев у радіусі 1,5 м і на глибині ґрунту до 10 см (рис. 2.5). Фізіологічний моніторинг проводили на 100 особинах з пробних площадок. Виявлення соснового шовкопряда під час зимівлі гусениць проводили на площадках у підстилці, в період міграції з місць зимівлі навесні за показниками на клейових кільцях на стовбурах. Сезонну динаміку чисельності фітофага оцінювали шляхом візуальних спостережень з відбором гусениць, лялечок [71].



Рис. 2.5. Гусінь соснового шовкопряда в підстилці

В осередках фітофага у ДП «Іванківське ЛГ» (Леонівському та Феневицькому лісництвах) проводилися сезонні спостереження за клеєвими кільцями. Так, до початку реактивації гусениць соснового шовкопряда та їх міграції в крони дерев на пронумерованих модельних деревах на висоті 1,3 м накладали клейові пояси шириною 15–17 см. (рис. 2.6.) по периметру стовбура. Визначали кількість гусениць: дані заносили до журналу обліку, в якому вказували квартал, виділ, № модельного дерева, повторення. Після кожного проведеного обліку гусениці знімали, а клейові кільця оновлювали. Вивчали загальну кількість гусениць фітофага, їх рухову активність, що корелювала із потенційною загрозою шкідника сосновим насадженням.



Рис. 2.6. Процес міграції гусениць соснового шовкопряда із місць зимівлі, та їх концентрація на ловильних поясах (Леонівське лісництво, Київська область, 2019–2020 рр.)

Таблиця 2.3

**Динаміка поширення гусениць соснового шовкопряда в Леонівському та
Феневицькому лісництвах, (Київська область) та рівень потенційної загрози
шкідливості (2019–2020 рр.)**

Номер кварталу	Номер виділу	Площа га	Коротка таксаційна характеристика насадження відповідно до матеріалів лісовпорядкування				Модельне дерево №	Кількість гусень СШ 04.03.2020 р.	Загальна кількість гусень СШ	Дефоліація хвої
			склад	вік, років	повнота	бонітет				
Леонівське лісництво. Облік СШ з 28.02.2020 року										
50	25	2,8	10Сз+Дз	81	0,7	1Б	8	45	233	існує загроза шкідливості
							9	51	85	
							10	85	233	
							12	233	734	
51	24	5,9	10Сз+Дз+Скр	80	0,7	1А	5	106	306	існує загроза шкідливості
							6	34	127	
							7	28	107	
60	5	3,7	10Сз	79	0,7	1Б	1	76	210	існує загроза шкідливості
							2	95	337	
							11	63	263	
61	1	9,6	9Сз1Дз	78	0,7	1А	3	62	181	незначна
							4	33	129	
Феневицьке лісництво. Облік СШ з 29.02.2020 року										
104	4	13,5	10Сз	76	0,6	1	3	79	299	існує загроза шкідливості
							4	122	363	
105	2	13,0	10Сзк+Сб	63	0,8	1	2	96	540	незначна
110	6	13,0	9Сз1Бп	61	0,8	1А	6	87	278	існує загроза шкідливості
							7	54	112	
							8	65	172	
							11	100	261	
111	1	3,6	10Сз+Бп	62	0,6	1А	5	143	508	існує загроза шкідливості
111	5	3,3	9Сз1Бп	62	0,5	1	10	128	458	
							9	35	106	

Продовження таблиці 2.3

Феневицьке лісництво. Облік СШ з 29.02.2020 року										
118	8	8,9	10Сзк+Бп	61	0,6	1	12	77	229	існує загроза шкідливості
							13	70	223	
							14	67	236	
118	10	1,1	10Сзк	61	0,7	1А	15	453	1503	існує загроза
120	4	2,8	9Сз1Бп	48	0,7	1	16	57	263	незначна
125	14	0,3	10Сз	61	0,7	1А	1	53	232	незначна

Визначали чисельність, віковий склад виявлених особин, їхню життєздатність, а також рівень дефоліації хвої, яка залежала від кількості гусениць їх фізіологічного стану. При цьому видаляли фізіологічно повноцінні особини, підраховували частку гусениць, що загинула внаслідок ураження їх ентомопатогенами, зокрема грибної, бактеріальної та протозойної етіології, а також рівня ураження їх ентомофагами.

У період живлення гусениць у кронах дерев проводили спостереження з визначенням їх чисельності, а також відбирали зразки для оцінки їх фізіологічного стану та структури формувань ентомофагів. Відібрані зразки гусениць розташовували в марлевій садки, яких утримували на букетах з визначенням їх трофічної активності, а також рівня зараження ентомофагами і ентомопатогенами (рис. 2.7.).



Рис. 2.7. Зразки сосни звичайної з гусеницями соснового шовкопряда у лабораторних експериментах (2014–2020 рр.)

Кожній гусениці присвоювали номер, підписували, за місцем виявлення (підстилка чи ґрунт) та експонували в природні умови для зимівлі. Весною у садках, до періоду їх весняної реактивації, повторно проводили відповідний аналіз. Визначали рівень зараження ентомофагами, збудниками хвороб та рівень життєздатності.

Крім того проводили збір зразків лялечок з наступною оцінкою їх чисельності та рівня життєздатності, з аналізом рівня та характеру ураження їх ентомофагами і ентомопатогенними [71]. Отримані тестові характеристики застосовували для оцінки прогнозу рівня шкідливості фітофага.

Динаміку відкладання яєць досліджували протягом липня – серпня. Для встановлення рівня зараження яєць ентомофагами було відібрано 10 модельних дерев, які розташовували через рівний інтервал 2,5 м.

Оглядали стовбури сосни звичайної, глибокі тріщини кори, підріст сосни і підраховували кладки яєць соснового шовкопряда (рис. 2.8). Середню кількість яєць у кожній кладці визначали шляхом їх підрахунку в усіх знайдених кладках, але не менше, ніж в 15-ти пробах при детальному нагляді. Аналізували від 50 кладок соснового шовкопряда і підраховували загальну кількість яєць із визначенням рівня зараженості паразитами, хижаки, збудниками хвороб. У лабораторних умовах проводили видову ідентифікацію збудників та ентомофагів [71].



Рис. 2.8. Характер просторового розподілу яєць соснового шовкопряда у кронах дерев Леонівське лісництво, Київська область (2019–2020 рр.)

Показники гетерогенності популяції соснового шовкопряда досліджували за інтенсивністю заселення дерев залежно від їхнього фізіологічного стану, із визначенням характеру й інтенсивності забарвлення хвої, лінійними розмірами та лабораторним оглядом зразків, ідентифікації окремих стадій соснового шовкопряда.

У лабораторних умовах, у садках, формували зразки з хвої, на яких розташовували не менше 60 яєць, у чотирьох повтореннях (рис. 2.9.). Дослідження проводили за оптимальних умов: при вологості повітря – 70–80 %, світловій фазі 14 годин, темній – 10 годин.

Після відродження гусениць пересаджували на дерева сосни звичайної. Визначали інтенсивність живлення, об'єм спожитої хвої, порогові рівні чисельності та шкідливості, масу гусениць, їх лінійні розміри, забарвлення перед залялькуванням.



Рис. 2.9. Зразки сосни звичайної з яйцями соснового шовкопряда у лабораторних експериментах.

Полеві дослідження проводили у Феневицькому лісництві в кварталі № 121 виділ № 4 та Леонівському лісництві у кварталі 50 виділ 20, кварталі 61 виділ 1, кварталі 49 виділ 26 (Київська область, Іванківський район).

В 2014–2020 рр. здійснювали інструментальний моніторинг соснового шовкопряда з використанням феромонних пасток (рис. 2.10–2.11). Використовували фольгапленовий диспенсер із діючою речовиною Z5, E7-додекадієн-1-аль; Z5, E7-додекадієн-1-ол. На 1 га площі соснових насаджень за 5–7 діб до початку льоту імаго

експонували не менше 5 пасток, які розміщували усередині крони на висоті 1,60 м від поверхні ґрунту, [103-105].



Рис. 2.10. Феромоніторинг соснового шовкопряда пастка з диспенсером експонується в крони дерев (Феневицьке лісництво, Київська обл., 2019–2020 рр.)

Упродовж усього терміну льоту імаго соснового шовкопряда, з інтервалом 2–3 доби проводили спостереження з підрахунками та вилученням самців соснового шовкопряда, які потрапляли в пастку (рис. 2.11). Імаго видаляли пінцетом. Результати обліків записували у журнал. Після відлову 5–7 самців упродовж 7 діб визначали пороговий рівень чисельності фітофага.



Рис. 2.11. Феромоніторинг самців соснового шовкопряда, які потрапили в пастку (Феневицьке лісництво, Київська обл., 2019–2020 рр.)

Визначали початок і тривалість льоту імаго соснового шовкопряда, встановлювали динаміку масового льоту [104]. Ці терміни застосовували для встановлення строків, норм і кратностей розселення в лісостани промислових культур трихограми (*Trichogramma pintoï* Voeg.) [146]. Відпрацьована технологія розселення у соснові насадження промислової культури трихограми показала те, що період масового льоту фітофага триває не більше 10–12 діб.

Для розробки оригінальної технології застосовані прийоми експонування в крони дерев карток з картону (рис. 2.12) із наклеєними за допомогою цукрового сиропу яйцями трихограми для отримання інформації, що характеризували динаміку та інтенсивність відродження імаго паразита. Норми розселення трихограми оцінені за рівнями від 7 до 10 тис. особин на одне дерево [155] із трьома та більше пороговими рівнями. При цьому, другий прийом розселення проводили з використанням теленомуса з розрахунку 220–230 особин на одне дерево.

У чотирьохкратній повторності встановлено рівень рухової та пошукової здатності самиць теленомуса. Зокрема, – за рівнем льотної активності до 150–200 м, що на відміну від трихограми 0,5–1,5 м.

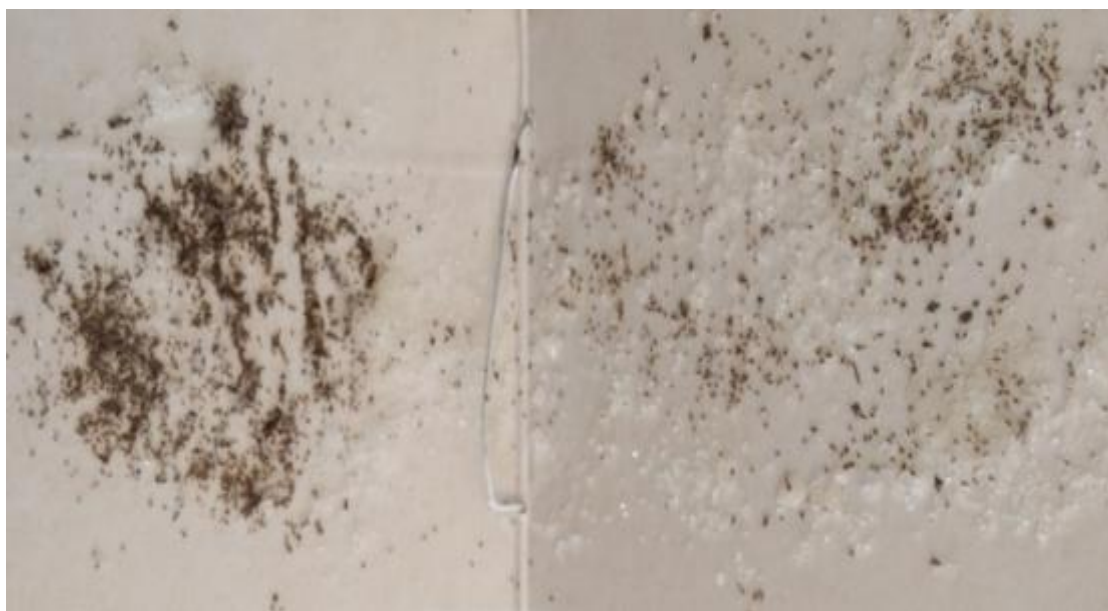


Рис. 2.12. Картки з трихограмою, котрі експонували в крони для динаміки імаго сонового шовкопряда (Леонівське лісництво, 2019–2020 р. польові дослідження).

Для розробки технології обробітку місць діапаузування гусениць соснового шовкопряда, рослинних решток та поверхні ґрунту приштамбових кіл діаметром 1,8–2,0 см 5,0 %-ним водним розчином мікробіологічного препарату «Боверин» с. п. (сухий порошок) вивчено титр спор гриба (*Beauveria bassiana* (Bals.) Wuill., із діючою речовиною препарату, що становить не менше 5,0 млрд. у 1 грамі препарату. В чотирьохкратності повторюваності досліджено обприскування рослинних решток, опадів хвої та поверхні ґрунту приштамбових кіл діаметром 1,8–2,0 см 5,0 %-ним водним розчином ентомопатогенного грибного препарату «Метаризин» за титром спор гриба *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok., із діючою речовиною препарату, що становив не менше 4,0 млрд. у 1 грамі.

Вручну вибирали імаго на поверхні ґрунту, під корою повалених дерев сосни звичайної. Для оцінки їх трофічної активності, а відтак ефективності проводили збір імаго та личинок хижаків у період із квітня по листопад 2016–2020 рр. шляхом відлову імаго та личинок хижаків на постійних пробних площах в лісових масивах, з використанням стандартних ловильних пасток Барбера (0,5 л склянки), на дно яких насипали шар ґрунту. На кожній ділянці біотопу заковували в одну лінію на відстані 2,5 м одна від одної 10 склянок на рівні з поверхнею ґрунту, який злегка втрамбовували, щоб після його осідання вхідний отвір пастки не виявився вище рівня землі. Внутрішній край пастки гладенький, щоб туруни, які потрапили в середину, не змогли вибратися на поверхню. Виявлені комахи розташовували в посудину на $\frac{1}{4}$ заповнену сумішшю 10 % розчину оцту та солі. Збір матеріалу здійснювали через кожні три тижні і фіксували 70 % розчином спирту, з наступною їх ідентифікацією. Лабораторний аналіз відібраних зразків дозволив ідентифікувати видовий склад та встановити рівень їх домінування. Досліджували видовий склад, біологічні особливості, поширення та рівень хижацтва турунів та стафілінід.

У весняно-літній період на початку та під час інтенсивного льоту імаго ктирів, зокрема, тонкобрюха циліндричного (*Leptogaster cylindrica* (De Geer.)), ктира чорного (*Selidopogon diadema* Fab.), ктира білуватого (*Acilus albiceps* Meigen), ктира жовтокрилого (*Acilus rufinervis*), ястребниці синьокрилої (*Dioctria oclandica* L. 1758) проводили на пробних ділянках соснових насаджень з наступним визначенням рівня

їх хижацтва щодо соснового шовкопряда [152].

У районах спостережень розводили та накопичували необхідну кількість біоматеріалу, зокрема, промислових культур трихограми та теленомуса, визначали їх рівень життєздатності та продуктивності, встановлювали причину загибелі. При цьому проводили видову ідентифікацію ентомопатогенів грибної та бактеріальної етіології.

За матеріалами досліджень розроблено фізіологічний моніторинг соснового шовкопряда, що передбачає оцінку репродуктивного потенціалу самиць. Для цього проводили прижиттєве препарування фітофага [317] з наступним видаленням гонад самиць з обробкою їх водним розчином барвника індигокармін (рис. 2.13).

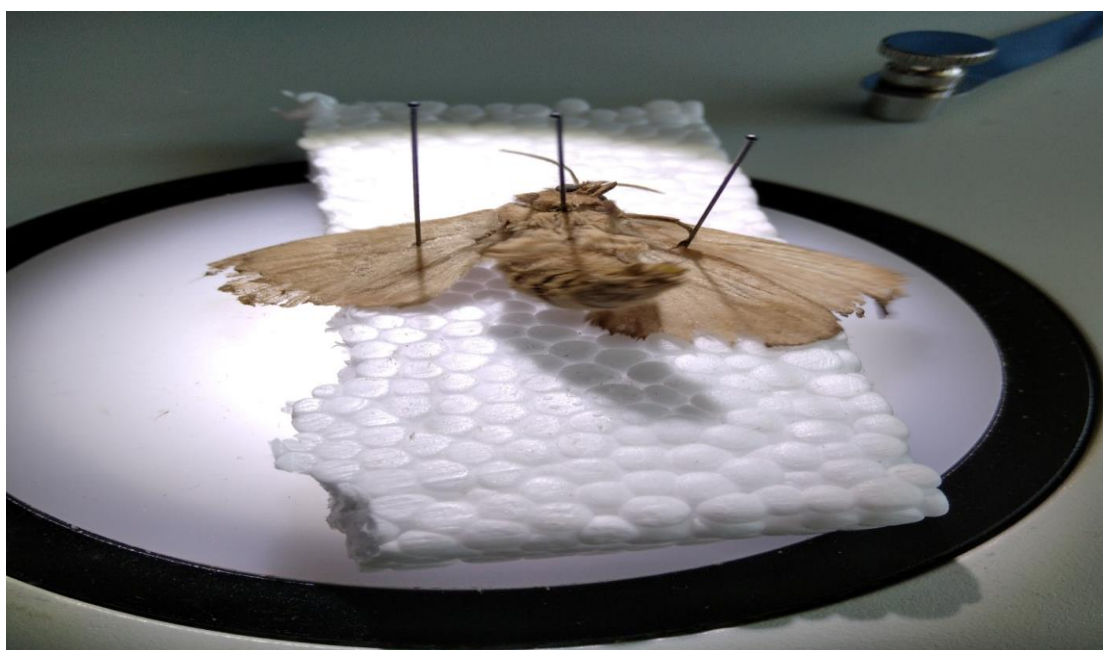


Рис. 2.13. Підготовка самиць соснового шовкопряда для прижиттєвого препарування та вилучення гонад

Під мікроскопом проводили прижиттєве препарування гонад самиць фітофага із оцінкою структур та характеру формувань складових частин гонад гермарію, вітеллярію та оваріол (рис 2.14–2.15).



Рис. 2.14. Ілюструються гонади високожиттєздатніх самиць соснового шовкопряда з повноцінними структурами оваріол наповнені сформованими яйцями



Рис. 2.15. Статева система фізіологічно неповноцінної самиці соснового шовкопряда (фрагменти оваріол з вираженою їх дисфункцією, 2018–2020 рр.)

Висновки до розділу 2

1. В 2014–2020 рр. досліджено розмноження соснового шовкопряда за переважаючими типами лісорослинних умов із свіжим бором, субором, і сугрудом

(A₂, B₂, C₂), а також у вологому борі і суборі (A₃, B₃), сирому суборі B₄ та мокрому суборі B₅ за різного складу.

2. У багаторічних насадженнях сосни на Поліссі із дерново-підзолистими, дерново-оглеєними типами ґрунтів, а також – алювіально лучних, алювіальні лучно-болотних та торфових, що сприяли повноцінному розвитку культури є оптимальними субтрактом для розвитку соснового шовкопряда.

3. Ріст та розвиток соснових насаджень характеризується як високим рівнем адаптації до комплексу чинників та закономірностей трофічних зв'язків фітофага, так і особливостей механізмів контролю – комплексом ентомофагів та збудників хвороб шкідника.

4. Гідротермічні чинники визначали рівень формування виду і популяцій соснового шовкопряда. Показано, що їх дія супроводжується летальним наслідком загибелі переважно неповноцінних популяцій фітофага.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Біологічні особливості та шкідливість соснового шовкопряда в соснових насадженнях

В 2013–2020 рр. досліджено особливості біології та екології соснового шовкопряда та характер реакції фітофага на коливання температури у регіоні Полісся України.

У роки досліджень встановлено циклічність розмноження фітофага за біогенними й антропогенними чинниками з високим рівнем адаптивності шкідника до стресових факторів, уточнені характерні реакції лісостанів на розмноження даного виду. При цьому, соснові насадження характеризувалися вираженими адаптивними пристосуваннями до дії гідротермічних умов та досліджуваних чинників (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Температурні параметри преімагінальних стадій соснового шовкопряда (2014–2015 рр.)

Стадія розвитку	Температурні параметри, °С	Оптимальні показники, °С	Сума ефективних температур, 10 °С
Яйце	9–32	19–27	75
Гусениця	9–30	22–26	250
Пронімфа	12–30	–	45
Лялечка	10–32	20–25	160
Весь цикл	10–31	21–25	530

За багаторічними матеріалами (табл. 3.1.) уточнені граничні та оптимальні показники формувань різних стадій соснового шовкопряда. Крім того, розрахована сума ефективних температур.

Як видно з наведених матеріалів оптимальні показники температури цілком узгоджено та співпадають з тими, котрі спостерігаються у природних умовах Полісся України. Зміни цих параметрів не сприяли масовій загибелі фітофага.

Так, тривалість розвитку преімагінальних стадій змінювалась в залежності від температури повітря у відповідності із загальною кривою суми ефективних температур (рис. 3.1.).

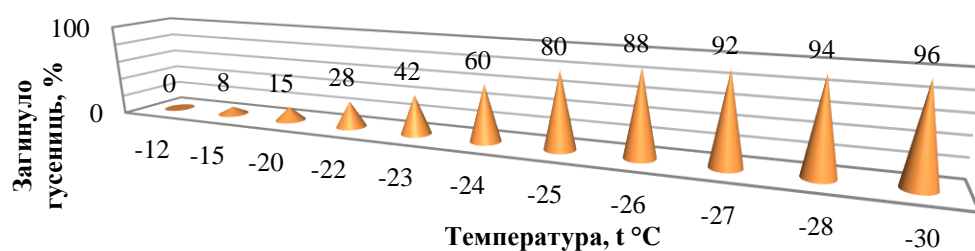


Рис. 3.1. Тривалість розвитку преімагінальних стадій соснового шовкопряда в соснових насадженнях

Уточнена фенологія соснового шовкопряда, яка мала температурний поріг весняного розвитку та сума ефективних температур 160 °C для залялькування гусениць.

Сосновий шовкопряд – гігрофільний вид, для розмноження якого оптимальною відносною вологістю повітря виявилось 75–85 %. Найбільшою стійкістю до високих температур характеризувалась стадія яйця, оскільки вони відклалися на поверхність хвої.

Досліджено цикл розвитку, специфіку онтогенезу шкідника, гусениці якого живилися хвоєю. Це дозволяє із порівняно високою ефективністю застосовувати як винищувальну стратегію хімічного захисту соснових лісостанів, так і орієнтацію систем захисту рослин за біологічною основою. Особливо технології, які спрямовані не тільки на збереження природних популяцій ентомофагів, а й активізацію їх трофічної функції, що є актуальним у прийомах розселення в лісостани промислових та лабораторних культур ентомофагів.

В роки досліджень сосновий шовкопряд виявився домінуючим видом серед лускокрилих, мав високий рівень шкідливості, однак важливого значення набув і критичний рівень в онтогенезі фітофага. На цій основі запропоновано оригінальні прийоми контролю чисельності, що передбачає не тотальне знищення виду, а управління допороговими рівнями.

Зокрема і за принципово нової технології розселення лабораторних культур трихограми як одного з чинників знищення фітофага, так як у науковій літературі не

відпрацьовані критерії новітніх технологій, а наведені окремі показники, які стосуються норм та кратностей розселення даного виду.

В 2013–2020 рр. досліджувалась репродуктивна особливість фітофага, характер оогенезу самиць та показники яйцекладок у кронах дерев.

Встановлено, що осередки виникають у чистих насадженнях будь-якого віку (частіше 20–40 років), які ослаблені та заселяються вторинними шкідниками (короїдами, вусачами і златками).

У 2011–2013 рр. фітофаг заселяв понад 2,0 % від усього лісового фонду Житомирської області (956 га). Наростаючі спалахи встановлено в таких підприємствах: Леонівському та Феневицькому лісництвах ДП «Іванківський лісгосп» (площа близько 1300 га; 2,9 %), Шевченківському лісництві «Димерське лісове господарство» (площа близько 217,5 га; 0,7 %) (0,7%) Київської області та Трушівському лісництві ДП «Чигиринське лісове господарство» Черкаської області (площа близько 1300 га; 5,7%). В осередках у цей період чисельність гусениць перевищувала два і більше порогові рівні.

Встановлено, що весняна реактивація діапаузуючих гусениць з наступною міграцією в крони дерев починається після відтавання верхніх шарів ґрунту. Після відродження гусениці скупчуються у кронах дерев, де живляться минулорічною хвоєю, а молоді гусениці, які відродилися влітку, – хвоєю поточного року. Встановлено, що одна гусениця соснового шовкопряда з’їдає в середньому 650–750 хвоїнок сосни звичайної, з яких 540–590 після перезимівлі. [103-105]. Вперше досліджено трофічну активність гусениць соснового шовкопряда за рівнем їх шкідливості (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Трофічна активність гусениць соснового шовкопряда
(лабораторні та польові дослідження 2013–2015 рр.)**

Трофічна активність гусениць	Вік гусениці						Трофічний баланс
	I	II	III	IV	V	VI	
Інтенсивність споживання хвої, г	0,005	0,04	0,06	2,4	16,1	43,4	62,005
Інтенсивність споживання хвої, %	0,008	0,064	0,097	3,871	25,966	69,994	100,0

Інтенсивність споживання хвої гусеницями соснового шовкопряда від III до VI віку збільшується з 0,9 % до 69,9 %, що свідчить про значну трофічну активність гусениць і шкідливість фітофага.

У роки досліджень гусениці заляльковувалися на гілках і стовбурах дерев з 1 по 25 червня. Тривалість розвитку лялечок в середньому становила 19 днів.

3.1.1. Фізіологічний моніторинг гусениць соснового шовкопряда

У середині літа за наявності оптимальних умов для розвитку фітофага гусениці, які досягли 2–3 віку, масово мігрували на діапазування. У лабораторних умовах із згодовуванням їм різноманітного корму, при різних температурах та фотоперіоді процес діапазування не переривався. Це свідчить про генетичне детермінування та попередню історію виду для збереження та повноцінності функціонування культури соснового шовкопряда.

У 2013–2020 рр. встановлено вікову структуру та характер діапазування гусениць соснового шовкопряда (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Смертність діапазуючих гусениць соснового шовкопряда у різних екологічних нішах соснових насаджень Черкащини (2013–2015 рр.)

Екологічні ніші діапазуючих гусениць	Зібрано гусениць, шт.	Рівень життєздатності на період весняної реактивації, %				Життєздатність гусениць, %
		усього, %	зокрема від:			
			ентомофагів	ентомопа- тогенів	синоптичних аномалій	
Хвойний опад	92	47,4	10,2	5,6	31,6	52,6
Поверхня грунту	113	26,4	14,5	3,2	8,7	73,6
Ґрунт на глибині до 5 см	25	21,5	4,0	16,2	1,3	78,5
Ґрунт на глибині 6 см та більше	15	30,6	3,5	10,2	16,9	69,4

Визначено чотири типи екологічних ніш, де концентрувалися гусениці фітофага та оцінено чинники їхньої загибелі.

Встановлено, що на поверхні хвойного опаду зосереджуються переважно ослаблені особини, рівень загибелі яких становить у середньому 47,4 %. Оптимальні умови для зимівлі мали гусениці, які концентрувалися на поверхні ґрунту та на глибині до 5 см. Їхня загибель становила від 21,5 до 26,4 %. Встановлено також, що загальна життєздатність популяції становила у середньому 58,0 % від загальної кількості виявлених гусениць [146].

Загибель діапаузуючих гусениць соснового шовкопряда на період реактивації значна, оскільки становить 21,5–47,4 %.

Таблиця 3.4

Загибель діапаузуючих гусениць соснового шовкопряда у різних екологічних нішах соснових насаджень Житомирщини (2014–2016 рр.)

Екологічні ніші діапаузуючих гусениць	Зібрано гусениць, шт.	Рівень життєздатності на період весняної реактивації, %				Життєздатність гусениць, %	Відродилося імаго, %	Плодючість самиць, шт.
		усього, %	зокрема від:					
			ентомофагів	ентомопатогенів	синоптичних аномалій			
Хвойний опад	147	42,6	19,8	10,7	12,1	57,7	54,3	148,4
Поверхня грунту	162	31,9	10,1	12,3	9,5	68,1	66,7	203,9
Грунт на глибині 2–5 см	59	20,6	3,2	13,7	3,7	79,4	70,1	286,5
Грунт на глибині 6 та більше см	47	22,9	2,2	16,8	3,9	77,4	69,5	195,3

Встановлено, що порівняно оптимальні умови для зимівлі гусениць, які концентруються на поверхні ґрунту та на глибині до 5 см. Їхня загибель становила від

31,9 до 20,6 % відповідно, а життєздатність популяції становить у середньому 70,7 % від усього запасу гусениць.

Визначені у 2018–2020 рр. в базових районах спостережень параметри по відношенню гусениць соснового шовкопряда свідчать про необхідність застосування даних у прогнозі розмноження виду, а аналогічні показники, підтверджені польовими дослідженнями, які проводили впродовж 2 років у Феневицькому лісництві.

Таблиця 3.5

Екологічна та фізіологічна характеристики популяцій соснового шовкопряда у Феневицькому лісництві, Київська область (2018–2020 рр.)

Екологічні ніші діа- паузуючих гусениць	Зібрано діапау- зуючих гусениць, екз/10 дерев	Рівень життєздатності на період весняної реактивації, %				Життєздатна складова популяції гусениць, %	Відродилося імаго, %	Плодючість самиць, шт.
		Загинуло всього, %	зокрема від:					
			ентомофагів	ентомопатогенів	синоптичних аномалій			
Хвойний опад	186	55,7	12,1	22,4	8,4	44,3	37,5	67,4
Поверхня грунту	109	44,3	14,3	12,4	9,8	55,7	49,4	86,2
Ґрунт на глибині 2–5 см	48	32,7	14,7	4,0	3,8	67,3	54,8	118,7
Ґрунт на глибині 6 і більше см	34	31,7	15,5	2,6	1,6	68,3	53,1	109,3

З аналізу таблиці бачимо, що на поверхні хвойного опаду зосереджувалися переважно ослаблені особини, рівень загибелі яких становить у середньому 55,7 %. Оптимальні умови для зимівлі мали гусениці, які також концентрувалися на поверхні ґрунту та на глибині до 5 см. Їхня загибель становила від 44,3 до 32,7 %, а для гусениць, які концентрувалися на глибини більше 5 см загибель становила 31,7 %, Життєздатність популяції не перевищувала 58,9 % від усього запасу гусениць.

Встановлено, що 70 до 80 % гусениць фітофага мігрували біля штамбів дерев, у радіусі 1,5 м. Життєздатність гусениць соснового шовкопряда, які мігрували у ґрунт на глибину до 10 см, є маловірогідною.

У роки досліджень в опаді хвої концентрувалася переважно фізіологічно ослаблена частина популяцій, як наслідок негативної дії різноманітних стресових факторів та дефіциту трофічного ресурсу. Фізіологічно повноцінна популяція діапаузуючих гусениць соснового шовкопряда скупчувалася на поверхні ґрунту та в шарі до 5 см. Як показали дослідження, це і виявилось основною частиною популяції шкідника, яка характеризувалася різним рівнем загибелі.

За масою, руховою та трофічною активністю порівняно здорові гусениці відрізнялися від фізіологічно ослаблених популяцій. Таким чином, встановлена доцільність фізіологічного моніторингу популяцій соснового шовкопряда до початку весняної реактивації, що дозволить оптимізувати прийоми захисту, а також контролювати рівень потенційної загрози.

Також встановлено специфіку та характер міграції гусениць у проекції крон. Гусениці соснового шовкопряда починали міграцію в ярусах крони дерев після відтавання верхніх шарів ґрунту, коли хвоя набуває відповідного, характерного стану для періоду вегетації.

3.1.2. Сезонна динаміка льоту соснового шовкопряда

Встановлено, що одним із визначальних показників сучасної біології та екології виду є багаторічна динаміка льоту фітофага, терміни відродження імаго, а також характер та тривалість сезонного льоту.

Зокрема, – початок льоту імаго, тривалість масового льоту та періоди яйцекладки фітофага. Це дозволяє застосувати оригінальну технологію із використанням двох видів паразитів яєць – трихограми та теленомуса. При цьому, рухова та льотна активність імаго спостерігалася із настанням сутінків і в нічний час. Вдень імаго виявлено у нерухомому стані на стовбурах і гілках дерев (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Терміни появи метеликів соснового шовкопряда в соснових насадженнях
Феневицького лісництва (Київська обл., 2018–2020 рр.)**

Дата лялькування				Тривалість розвитку лялечок, днів	Дата вильоту метеликів	
Дата	t °C вдень	t °C вночі	Кількість днів від 01.01		Кількість днів від 01.01	Дата
1.06	+14	+11	153	20	173	21.06
10.06	+32	+18	163	20	183	30.06
15.06	+28	+17	168	19	187	4.07
20.06	+27	+16	173	18	191	8.07
25.06	+27	+16	178	17	195	12.07
6.07	+27	+16	184	17	201	23.07

Таким чином, залялькування і літ метеликів розтягнутий, а масовий літ імаго спостерігається з 21 червня по 30 липня та триває 30–40 днів. Через 7–10 днів після спаровування самиці живилися нектаром квітів і відкладали яйця купками на хвою сосни, а за масового розмноження – на гілки та стовбури дерев. Тривалість яйцекладки становила 20–25 днів. В одній кладці виявлено 11–20 і більше яєць. Плодючість самиць соснового шовкопряда становила до 100 яєць. У серпні відроджувались гусениці з вираженою руховою та трофічною активністю, проходили два линяння з наступною міграцією у хвойний опад та в ґрунт.

Температура повітря впливала на розвиток комах головним чином на швидкість онтогенезу комах, тривалість життя і плодючість імаго, а також на рухливість, темпи їх смертності. У лялечок соснового шовкопряда відмічено розвиток вірогідно швидший у період пізнього залялькування, за зростання температури повітря.

3.1.3. Формування репродуктивного потенціалу самиць

Розроблено технологію фізіологічного моніторингу соснового шовкопряда, що передбачає оцінку репродуктивного потенціалу самиць. Прижиттєве препарування гонад самиць фітофага показало структуру та характер формування складових частин гонад гермарію, вітеллярію й оваріол. До того ж оогонез самиць, які живилися

повноцінним кормом за оптимальних гідротермічних умов, функціонував у циклічному режимі з певним балансом між ооцитами і трофічними клітинами.

За умов живлення гусениць фізіологічно неповноцінним кормом спостерігалася дисфункція розвитку складових частин гонад гермарію та вітеллярію. Окремі оваріоли зазнавали незворотних морфологічних змін, і плодючість самиць знижувалася на 55–70 %, значна частина самиць шовкопряда гинула, не відкладаючи яєць [144].

В усіх ярусах крони самиці під час відкладання яєць надавали перевагу гілкам з достатньою кількістю хвої (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Вибір самицями соснового шовкопряда екологічних ніш у період відкладання яєць (Житомирська обл., 2015–2017 рр.)

Частина крони	Локалізація яйцекладок	Кладки яєць		Яйця	
		штук	%	штук	%
Нижня	Гілки з фізіологічно повноцінною кроною	48	32,9	2842	31,6
	Фізіологічно неповноцінні гілки	14	9,6	931	10,4
Середня	Гілки з фізіологічно повноцінною кроною	37	25,3	2214	24,6
	Фізіологічно неповноцінні гілки	9	6,2	724	8,1
Верхня	Гілки з фізіологічно повноцінною кроною	31	21,2	1854	20,6
	Фізіологічно неповноцінні гілки	7	4,8	418	4,7
Разом		146	100	8983	100

В роки досліджень самиці соснового шовкопряда перед початком яйцекладки проводили «своєрідний фізіологічний моніторинг» якості трофічного субстрату, а також екологічну оцінку ніш, де будуть розвиватися гусениці.

Цей фізіологічний показник виявився важливим у практичному значенні, зокрема, технології розселення трихограми та теленомуса, які необхідно експонувати в нижній та середній частині крони.

Як показали дослідження, самиці шовкопряда відкладали понад 42,0 % яєць із усього фонду на нижню частину крон дерев. При цьому, переважну більшість із них,

вони відкладали на фізіологічно повноцінних гілках. На середню частину відкладали – 32,9 %, верхню – 25,3 %.

Встановлено залежність інтенсивності заселення сосновим шовкопрядом дерев від їх фізіологічного стану (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Інтенсивність заселення сосновим шовкопрядом дерев в залежності від їхнього фізіологічного стану в насадженнях Черкащини (2013 – 2015 рр.)

Фізіологічний стан дерев (категорія санітарного стану)	Кількість дерев, шт.	Відкладено самицями яєць упродовж п'яти днів, шт. / %						Разом відкладено яєць, шт. / %
		8–12 липня	13–17 липня	18–22 липня	23–27 липня	28–30 липня	2–6 серпня	
На узліссі								
Повноцінні дерева з нормальною хвоєю (I)	34	<u>18</u> 6,8	<u>25</u> 9,6	<u>55</u> 20,9	<u>133</u> 50,7	<u>27</u> 10,2	<u>5</u> 1,8	<u>263</u> 100
Повноцінні дерева з ознаками фізіологічного ослаблення (II)	41	<u>7</u> 4,6	<u>11</u> 7,3	<u>40</u> 26,5	<u>80</u> 53,0	<u>10</u> 6,6	<u>3</u> 2,0	<u>151</u> 100
Фізіологічно ослаблені дерева з неповноцінною хвоєю (III)	31	0,0	<u>9</u> 26,4	<u>11</u> 32,4	<u>14</u> 41,2	0,0	0,0	<u>34</u> 100
Фізіологічно неповноцінні дерева із залишками хвої (IV)	26	<u>2</u> 7,2	<u>4</u> 14,3	<u>9</u> 32,1	<u>8</u> 28,6	<u>3</u> 10,7	<u>2</u> 7,1	<u>28</u> 100
Разом	132	<u>27</u> 5,7	<u>49</u> 10,3	<u>115</u> 24,1	<u>235</u> 49,4	<u>40</u> 8,4	<u>10</u> 2,1	<u>476</u> 100
У середині кварталів								
Повноцінні дерева з нормальною хвоєю (I)	34	<u>15</u> 5,5	<u>24</u> 8,7	<u>51</u> 18,5	<u>149</u> 54,2	<u>22</u> 8,0	<u>14</u> 5,1	<u>275</u> 100
Повноцінні дерева з ознаками фізіологічного ослаблення (II)	41	<u>28</u> 10,5	<u>8</u> 3,0	<u>89</u> 33,2	<u>101</u> 37,7	<u>17</u> 6,3	<u>25</u> 9,3	<u>268</u> 100
Фізіологічно ослаблені дерева з неповноцінною хвоєю (III)	31	0,0	0,0	<u>9</u> 21,4	<u>12</u> 28,6	<u>21</u> 50,0	0,0	<u>42</u> 100
Фізіологічно неповноцінні дерева із залишками хвої (IV)	26	0,0	0,0	<u>9</u> 50,0	<u>9</u> 50,0	0,0	0,0	<u>18</u> 100
Разом	132	<u>43</u> 7,1	<u>32</u> 5,3	<u>158</u> 26,2	<u>271</u> 44,9	<u>60</u> 10,0	<u>39</u> 6,5	<u>603</u> 100

В роки досліджень відкладання самицями яєць тривало 30–35 діб. При цьому тривалість масової яйцекладки становила 5–6 діб. Ці показники є визначальними і для ефективності трихограми. Встановлено, що самиці соснового шовкопряда віддають перевагу деревам, які ростуть у середині кварталів.

Водночас виявлено тенденцію щодо зростання кількості яєць, відкладених самицями на повноцінних деревах із інтенсивно сформованою хвоєю або з незначними ознаками фізіологічної ослабленості. Відмічено від 2,9 до 7,1 % від загальної кількості відкладених фітофагом яєць. Таким чином, самиці соснового шовкопряда спрямовано роблять вибір за порівняно оптимальних екологічних ніш і майбутнього сезонного розвитку.

В 2015–2017 рр. специфіка та характер заселення шовкопрядом крон дерев залежала від фізіологічного стану дерев у структурі крони сосни.

Це дозволило встановити порівняно оптимальні параметри розселення трихограми та теленомуса вертициллятуса (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Еколого-фізіологічні характеристики популяцій соснового шовкопряда
(Житомирська область, 2015–2017 рр.)**

Структура крони	Екологічні ніші. Концентрація яйцекладок	Репродуктивний потенціал			Частка яйцекладок із усього фонду, %	Кількість яєць, шт.
		Плодючість шт.	Яєць в яйцекладі, шт.	Тривалість яйцекладки, діб		
Нижня	Фізіологічно повноцінні гілки	234,7	138,2	7,2	44,2	6851,3
	Сухі гілки	108,9	32,6	4,5	16,4	1586,3
Середня	Фізіологічно повноцінні гілки з хвоєю	277,2	124,1	8,4	29,6	2987,2
Верхня	Фізіологічно повноцінні гілки з хвоєю поточного року	240,9	146,3	10,1	9,8	2192,6

Самиці відкладали понад 60 % від загальної кількості яєць на нижню частину крон дерев. До того ж більшість із них виявлено на фізіологічно повноцінних гілках, тому що тільки 16,4 % яєць знайдено на сухих гілках.

Понад 92 % виявлених яєць були заражені ентомофагами або знищені хижаками. Синоптичні аномалії – інтенсивні опади, різкі перепади температури повітря – сприяли значній загибелі яєць у досліджувальній частині крон. В роки дослідження порівняно оптимальні умови створювалися для яєць у нижній частині крони.

Скупчування основної частини яєць дозволяє високоефективно розселяти у крони промислові культури ентомофагів.

При відкладанні яєць з 1 липня по 1 серпня, тривалість розвитку яєць соснового шовкопряда становила 13,6 днів, а гусениці відроджувалися з 14 липня по 14 серпня. (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Терміни відродження гусениць соснового шовкопряда в соснових насадженнях у Феневицькому лісництві, Київська область (2018–2020 рр.)

Дата відкладання яєць				Тривалість розвитку яєць, днів	Дата відродження гусениць	
Дата	t °C вдень	t °C вночі	Кількість днів від 01.01		Кількість днів від 01.01	Дата
1.07	+20	+16	182	12	194	13.07
7.07	+20	+14	188	15	203	23.07
14.07	+22	+71	195	13	208	27.07
25.07	+23	+16	206	15	221	8.08
1.08	+21	+15	214	13	227	14.08

В 2018–2020 рр. самиці соснового шовкопряда, які відродилися, мали сформовану статеву систему, а трофічні й енергетичні ресурси оогонезу самиць залежали від повноцінного живлення гусениць. Саме тому у фізіологічно повноцінних особин формується жировий ресурс для формування оогоній, ооцитів та яєць.

Інтенсивне живлення тривало у літній період і закінчувалося до настання заморозків. В цей період гусениці III–IV віку мігрували у листовий опад, моховий покрив, на поверхню ґрунту чи у ґрунт глибиною до 6–7 см.

3.2.3. Ефективність природних популяцій ентомофагів трихограми та теленомуса

Оцінюючи перспективу використання лабораторних культур ентомофагів за генетично детермінованими показниками, що дозволяють визначити пошукову здатність трихограми та термін життя самиць, доцільно визначити і об'єм крон дерев соснових насаджень. Для оптимізації біологічного захисту сосни доцільно проводити розселення ентомофагів за характером просторового розподілу яєць соснового шовкопряда у кронах дерев.

Імаго теленомуса характеризується вираженою руховою активністю, пошуковою здатністю та тривалістю життя, а сумісне розселення ентомофагів спрямоване на підсилення конкуренції між ними за трофічний субстрат, що формує високий рівень їх ураження. При цьому, – природні популяції трихограми характеризуються вираженою ефективністю зараження яєць трихограми порівняно з теленомусом. Однак, – біологічні характеристики трихограми проявляються із надзвичайно широкою поліфігією, що впливає на заселення яєць інших видів лускокрилих.

Так, у весняно-літній період трихограма паразитувала і на шовкопряді-монашці *Opneria monacha* L. При цьому, самиці соснового шовкопряда відкладали яйця на хвоїнки групами практично відкрито, що сприяло пошуку яєць комахи-господаря.

Самиці теленомуса характеризувалися вираженою монофагією, із порівняно низьким рівнем чисельності у першій половині літа. Цим пояснюється порівняно низький рівень ефективності природних популяцій.

У лабораторних експериментах встановлено, що високожиттєздатні самиці трихограми з інтенсивним моніторингом яєць соснового шовкопряда і паразитуванням на фізіологічно повноцінних яйцях фітофага, контролюється рівнями морфологічних та фізіологічних аномалій.

Встановлені специфічні поведінкові характеристики самиць теленомуса за кайромонними слідами яєць трихограми. При цьому практично не спостерігалось повторне ураження яєць соснового шовкопряда теленомусом.

Однак, від 25,6 до 42,6 % самиць теленомуса паразитували яйця фітофага з відповідними аномаліями. Доцільно відмітити, що у кронах дерев спостерігалася певна закономірність, зокрема, – самиці трихограми паразитували у нижній частині крони, а теленомуса – в верхній частині, що дозволило оптимізувати методи розселення ентомофагів і збільшити ступінь паразитування яєць соснового шовкопряда до 84 %.

У 2013–2020 рр. на чисельність соснового шовкопряда впливали природні популяції ентомофагів, що супроводжувались розподілом яєць соснового шовкопряда в різних частинах крони і виживанням фітофага у регіоні спостережень (табл. 3.11; 3.12).

Таблиця 3.11

**Заселеність яєць соснового шовкопряда ентомофагами в осередку
Чигиринського лісництва (Черкаська область, 2014–2017 рр.)**

Частина крони де, проводили обліки яйцекладок	Кількість проб, шт.	Частка яєць, %	Загальна кількість яєць, шт.	Розподіл яєць				
				Без ознак ураження %	Уражені, %			Яйця, травмовані яйцекладом самиць ентомофагів, %
					<i>Trichogramma pintoi</i> Voeg.	<i>Telenomus verticillatus</i> Kieffer	Інші види	
Дерева на узліссі								
Нижня	16	39,6	262	59,9	18,3	11,3	4,2	6,3
Середня	15	35,9	237	49,4	29,2	17,4	1,9	2,1
Верхня	15	24,5	162	50,3	25,9	18,1	4,7	1,0
<i>Середнє</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>53,2</i>	<i>24,5</i>	<i>15,6</i>	<i>3,6</i>	<i>3,1</i>
Дерева всередині кварталів								
Нижня	20	43,9	264	69,7	14,7	8,9	2,6	4,1
Середня	15	30,4	183	70,8	14,5	9,8	2,1	2,8
Верхня	15	25,7	155	75,0	12,8	6,9	2,2	3,1
<i>Середнє</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>71,8</i>	<i>14,0</i>	<i>8,5</i>	<i>2,3</i>	<i>3,3</i>

Таблиця 3.12

**Заселеність яєць соснового шовкопряда ентомофагами в осередку
Народицького СЛГ (2016–2019 рр.)**

Частина крони де, проводили обліки яйцекладок	Кіль- кість проб шт.	Частка яєць, %	Загальна кількість яєць, шт.	Розподіл яєць				
				Без ознак ураження, %	Уражені, %			Яйця, травмовані яйцекладом самиць ентомофагів, %
					<i>Trichog- ramma pintoï</i> Voeg.	<i>Telenomus verticillatus</i> Kieffer	Інші види	
Дерева на узліссі								
Нижня	25	41,4	1563	68,8	16,2	10,1	1,7	3,2
Середня	25	25,9	986	57,7	20,4	15,6	2,2	4,1
Верхня	25	33,0	1254	56,6	22,6	12,8	4,0	4,0
<i>Середнє</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>60,8</i>	<i>19,7</i>	<i>12,8</i>	<i>2,6</i>	<i>3,7</i>
Дерева всередині кварталів								
Нижня	25	32,4	976	63,6	17,4	15,3	2,2	1,5
Середня	25	34,0	1024	47,7	26,2	18,8	4,2	3,1
Верхня	25	33,6	1013	42,2	29,4	20,9	4,1	3,4
<i>Середнє</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>51,1</i>	<i>24,3</i>	<i>18,3</i>	<i>3,5</i>	<i>2,6</i>

Аналіз заселеності яєць соснового шовкопряда ентомофагами в осередках Чигиринського лісництва (Черкаська обл., 2014–2017 рр.) та Народицького СЛГ (2016–2019 рр.) свідчить про наступне:

- міграція фітофага, як і ентомофагів характерна для узлісся, і середини кварталів;
- із усього фонду виявлених яєць, відібраних на узліссях, самиці шовкопряда відкладали їх найбільше в нижній частині крони відповідно 39,6 і 41,4 % на узліссі та 43,9 і 32,4 % в середині кварталів. У середній частині – 35,9 і 30,4 % та 25,9 % і 34 % відповідно. У верхній частині крони – 24,5 і 25,7 % та 33,0 % і 33,6 % відповідно;
- порівняно однаковий розподіл яєць виявлено на деревах, які ростуть у середині кварталів (табл. 3.12) відповідно 32,4 %, 34,0 % та 33,6 %. Такий розподіл забезпечував високий рівень життєздатності дочірніх поколінь ентомофагів;
- у регіоні досліджень основним фактором загибелі яєць є діяльність трихограми і теленомуса;

– рівень зараження яєць ентомофагами коливається від 12,8 % до 29,2 % і від 16,2 % до 29,4 % відповідно для трихограми та від 6,9 % до 18,1 % і від 10,1 % до 20,9 % – для теленомуса;

– встановлена тенденція щодо збільшення заселеності яєць фітофага ентомофагами у верхній частині крони дерев, де рівень зараження окремими видами ентомофагів коливався від 1,7 % до 4,7 % і від 1,7 % до 4,2 % відповідно;

– в роки досліджень до 34 % ембріонів загинули внаслідок травмування самицями під час їхнього живлення білковим кормом – гемолімфою.

Таким чином, регуляторна роль природних популяцій ентомофагів у динаміці чисельності соснового шовкопряда та ефективне відпрацювання технологій масового лабораторного розведення ентомофагів з наступним їх розселенням у соснові лісостани, є основою біологічного захисту сосни від шкідливих видів комах-фітофагів.

В роки досліджень встановлена взаємодія паразитування яєць соснового шовкопряда трихограмою в залежності від їх співвідношення. Це має практичне значення для високоефективного розселення трихограми в соснових лісостанах.

Таблиця 3.13

**Динаміка зараження трихограмою (*Trichogramma pintoi* Voeg.) яєць соснового шовкопряда за різного співвідношення у системі «паразит-господар»
(Лабораторні дослідження, УЛЯБП АПК НУБП, України 2014–2016 рр.)**

Співвідношення трихограма-яйця соснового шовкопряда	Тривалість життя самиць трихограми, діб	Динаміка зараження яєць соснового шовкопряда трихограмою, % діб					Паразитовано яєць соснового шовкопряда, усього, %	Відродилось імаго трихограми, %
		1-а	2-а	3-а	4-а	5-а		
1:10	6,4	32,7	19,7	9,1	4,9	0,0	66,4	87,7
1:15	6,2	29,4	17,2	12,8	9,1	0,0	68,5	88,3
1:20	6,6	34,1	20,3	4,1	1,1	2,1	61,7	77,9
1:30	6,5	30,7	20,5	7,7	4,2	1,8	64,9	76,3
1:40	7,0	26,2	20,2	9,8	5,1	1,1	62,4	77,5
1:50	6,8	25,4	16,5	7,9	3,9	0,0	53,7	74,2
1:60 та більше	6,6	21,9	14,8	8,3	5,8	0,0	50,8	75,6

При цьому, дієта для імаго трихограми *Trichogramma pinto* Voeg. – 20 %-й водний розчин меду із контролем фітофага за віком яєць соснового шовкопряда, який не перевищує 24 години після відкладання їх самицями, з середнім показником плодючості самиць – 36,8 яєць.

Обґрунтоване співвідношення в досліджуваних екосистемах за показників 1:30 та 1:40, забезпечує рівень зараження 62,4–64,9 % та дає можливість оптимізувати норми розселення трихограми як проти соснового шовкопряда, так і інших видів шкідників.

Таблиця 3.14

Динаміка зараження трихограмою (*Trichogramma evanescens* Westw.) яєць соснового шовкопряда за різного співвідношення у системі «паразит-господар» (Лабораторні дослідження УЛЯБП АПК НУБІП України, 2014–2016 рр.)

Співвідношення трихограма-яйця соснового шовкопряда	Тривалість життя самиць трихограми, діб	Динаміка зараження яєць соснового шовкопряда трихограмою, % діб					Паразитовано яєць соснового шовкопряда, усього, %	Відродилось імаго трихограми, %
		1-а	2-а	3-а	4-а	5-а		
1:10	7,2	56,3	20,4	2,8	1,7	0,0	81,2	89,5
1:15	6,8	50,9	22,9	3,6	0,0	0,0	77,4	86,4
1:20	7,5	52,4	13,8	2,9	1,8	0,0	70,9	79,7
1:30	6,8	47,7	15,1	6,0	2,0	1,3	72,1	83,1
1:40	7,0	42,8	10,6	7,5	2,0	1,7	64,6	82,6
1:50	6,5	37,4	12,4	3,8	2,6	1,3	57,5	87,5
1:60 та більше	7,2	32,0	12,7	3,2	3,9	1,4	53,2	79,8

Характерно, що дієта для імаго трихограми *Trichogramma evanescens* Westw. також складається з 20 %-ного водного розчину меду, а вік яєць також не перевищує 24 години після відкладання їх самицями, за середньої плодючості самиць до 36,8 яєць із співвідношенням в екосистемах 1:30 та 1:40, дозволяє забезпечувати зараження 64,6 – 72,1 %.

За показниками (табл. 3.15) дієта для імаго трихограми *Trichogramma dendrolimi* Mats. – 20 %-й водний розчин меду із віком яєць соснового шовкопряда

до 24 години після відкладання їх самицями встановлене критичне співвідношення в екосистемах за показників 1:30 та 1:40, що забезпечує рівень зараження 76,3–78,2 %.

Таблиця 3.15

Динаміка зараження трихограмою (*Trichogramma dendrolimi* Mats.) яєць соснового шовкопряда за різного співвідношення у системі «паразит-господар»
(Лабораторні дослідження, УЛЯБП АПК НУБІП України, 2014–2016 рр.)

Співвідношення трихограма-яйця соснового шовкопряда	Тривалість життя самиць трихограми, діб	Динаміка зараження яєць соснового шовкопряда трихограмою, % діб					Паразитовано яєць соснового шовкопряда, усього, %	Відродилось імаго трихограми, %
		1-а	2-а	3-а	4-а	5-а		
1:10	6,7	62,4	20,7	4,9	1,3	0,0	89,3	94,3
1:15	7,2	54,8	24,8	2,7	1,1	0,0	83,4	92,8
1:20	6,4	60,1	18,5	5,1	2,8	1,0	87,5	90,5
1:30	6,8	53,4	14,3	4,8	3,6	2,1	78,2	93,7
1:40	7,3	44,9	20,2	4,7	3,4	3,1	76,3	89,5
1:50	7,5	40,5	8,9	6,4	4,6	2,3	62,7	91,2

Популяція теленомуса гетерогенна за дослідженими показниками, що забезпечує високу ефективність технології біологічного захисту сосни від комах-фітофагів (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Біологічна продуктивність та ефективність лабораторних культур теленомуса
(лабораторні дослідження УЛЯБП АПК, України 2014–2016 рр.)

Технології	Термін культури, кількість генерацій	Тривалість життя самиць, діб	Характер оогенезу			Мотиваційна активність самиць	Рівень зараження яєць соснового шовкопряда, %	
			тривалість оогенезу, діб	режим оогенезу	плодючість самиць, екз.		в лабораторних умовах	природні умови
Оригінальна авторська технологія	16	14,1	12,5	*	78,4	Тривала та виражена	77,4	70,2

Продовження таблиці 3.16

Стандартна технологія	14	10,3	8,1	**	52,9	Виражена тільки у перші 5 днів життя самиць	64,8	58,4
Природні популяції теленомуса (контрольна культура)	16	8,4	6,2	***	47,3	Виражена тривала у перші 3–4 дні з поступовим згасанням	64,3	52,1
НІР05	–	1,8	2,7	–	4,2	–	4,6	3,8

Примітки: режим онтогенезу * – виражений циклічний у синовігенному режимі; ** – циклічний у перші 4–5 дні життя з подальшою аритмією; *** – циклічний у перші 3–4 дні життя з подальшою аритмією.

Це дозволило оптимізувати технологічні прийоми, спрямовані на високоефективне застосування теленомуса – паразита яєць соснового шовкопряда

В роки досліджень у лабораторних умовах рівень паразитування яєць соснового шовкопряда теленомусом за новою технологією становить 77,4 %, у природних екосистемах – 70,2 %, у стандартній технології становить 58,4 %.

Як бачимо, реалізована технологія дозволяє контролювати фітофага у тривалому депресивному стані. При цьому життєздатність соснового шовкопряда до 30 %, контролюється природними популяціями хижаків.

Таким чином, впровадження у виробництво технологій з масовим розведенням паразита яєць соснового шовкопряда теленомуса вертициллятуса *Telenomus verticillatus* Kieffer є обґрунтованим за сучасних рівнів розвитку та розмноження фітофага у регіоні досліджень.

3.3. Мікробіологічні препарати в регулюванні чисельності соснового шовкопряда

В 2013–2020 рр. серед біологічних засобів контролю чисельності комах-фітофагів значні потенційні можливості відмічені у використанні мікробіологічних

препаратів. Так, у регулюванні чисельності фітофага, особливу роль мали препарати на основі ентомопатогених грибів, бактерій вірусної етіології.

У експериментальних дослідженнях використовували гусениць третього, четвертого та п'ятого віків. Гусениці третього віку перебували у стані тривалої біологічної консервації у листковому опаді та рослинних рештках. Гусениці соснового шовкопряда третього-четвертого віку відмічені з характерно вираженою руховою та трофічною активністю. Їх зразки відбирали з крон дерев. Загальний об'єм біоматеріалу фітофага складав 240 життєздатних гусениць, по 60 особин для кожного віку, у чотирьох повторюваностях.

Процес інфікування гусениць передбачав підготовку робочої суспензії препарату з послідовним зануренням кожної гусениці у 0,5 %-ний водний розчин препарату Боверин з титром 6 млрд спор/г на 3,5–4,0 секунди з подальшим їх розташуванням у чашках Петрі на фільтрувальний папір та розміщення у термостат за різних температур.

Встановлено, що рівень ентомоцидної дії Боверину щодо гусениць залежав від віку, а також від температури повітря. Виявлено закономірність показників смертності гусениць фітофага як від віку, так і від коливань температури повітря (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

**Рівень смертності гусениць фітофага різного віку, інфікованих «Боверином»
залежно від температури повітря (2016–2019 рр.)***

Шкідник	LT ₅₀ (діб) за температури, °C					
	Фаза розвитку фітофага	12	17	22	27	32
Сосновий шовкопряд (<i>Dendrolimus pini</i> L.)	L ₃	12,5	9,4	5,3	2,5	1,3
	L ₄	16,2	12,3	8,5	5,1	3,2
	L ₅	22,4	20,3	15,5	10,7	8,4

Примітка: * Лабораторні дослідження проведено в Українській лабораторії якості і безпеки продукції агропромислового комплексу України Національного університету біоресурсів і природокористування України;

** L₃₋₅ – гусениці фітофагів різного віку.

Характерно, що динаміка смертності гусениць популяції соснового шовкопряда третього віку, що була зібрана в хвойному опаді та на поверхні ґрунту на початку весняної реактивації, виявилась вирогідно вразливою до дії *B. bassiana* – біологічної основи Боверину. При цьому, динаміка смертності гусениць третього віку, виявилась високою за прийомів внесення суспензій препарату в місця діапаузування фітофага.

Ефективність дії Боверину на гусениць соснового шовкопряда залежить, звичайно, і від температури. За температури повітря у межах 12–17 °С протягом 9,4–12,5 діб гинуло більше 50 % популяції шкідника. За підвищення температури термін загибелі гусениць скорочувався. Рівень смертності гусениць соснового шовкопряда у четвертому та п'ятому віках та популяції, яка живиться в кроні дерев, коливався за варіантами дослідів.

Токсикологічна оцінка Боверину щодо гусениць соснового шовкопряда різних віків за оптимальних для розвитку ентомопатогена склала – 22–27 °С. (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

Токсикологічні параметри активності Боверину по відношенню до гусениць різних віків фітофагів

Види фітофагів	Фаза розвитку фітофага	Фізіологічний стан гусениць	LK ₅₀	
			% за препаратом	Термін визначальних, діб
Сосновий шовкопряд (<i>Dendrolimus pini</i> L.)	L ₃	Діапаузуюча, початок реактивації	0,010	8
	L ₄	Інтенсивне живлення хвоєю	0,014	8
	L ₅	Кінець живлення перед заляльковуванням	0,020	8

Фізіологічний стан гусениць виявлений як один із найважливіших факторів стійкості та сприятливості до специфічного та довготривалого біологічного стресу.

В роки досліджень гусениці соснового шовкопряда характеризувалися високим рівнем сприятливості до збудника, що є основою для інтегрованої системи захисту соснових лісостанів, за високоефективними нормами витрати Боверину (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

Показники норм витрат Боверину для захисту соснових насаджень у залежності від віку гусениць соснового шовкопряда

Вік гусениць шовкопряда	LK ₉₀ (млрд. спор./мл.), як функція смертності фітофага		Параметри витрат спор <i>B.bassiana</i> млрд./м ²	
	Рослинні рештки – поверхня ґрунту	Загальний рівень загибелі	Для потреб захисту насаджень	Для дестабілізації ефективної частини фітофага
Другий	0,019	0,009	1,15	0,40
Третій	0,043	0,006	2,05	0,36
Четвертий	0,102	0,035	5,57	1,22

Так, проти гусениць шкідника третього віку, доцільно застосовувати мінімум 2,05 млрд. спор гриба, а у перерахунку на 1 га це становить 3415 г/га Боверину з титром 6 млрд/г.

Однак досягнення високого рівня смертності гусениць, як це спостерігається при використанні хімічних інсектицидів, доцільне за певних рівнів ефективності, з урахуванням порогового рівня фітофага.

Встановлено, що внаслідок застосування препарату «Боверин» в концентрації від 0,9 до 900,0 млн./мл рівень смертності гусениць соснового шовкопряда на 10 день досліджень після обробки становив 11,9–58,4 %, а на 30 день – 21,9–73,4 %. СК₅₀ та СК₉₀ після застосування «Боверину» на 10 день становив 52,7 і 3755%, а на 30 – 3,57 і 326 %.

Загальна смертість гусениць соснового шовкопряда на 10 день після обробки «Метаризином» в концентрації від 0,9 до 900,0 млн./мл становила 19,2–72,5 %, на 30 день – 32,6–82,3%. До того ж спостерігалася виражена залежність рівня смертності

гусениць від кількості спор у робочій суспензії, а також від тривалості терміну після їх інфікування (табл. 3.20).

Таблиця 3.20

Порівняльна дія ентомопатогенних грибних препаратів на діапаузуючих гусениць соснового шовкопряда за 7–10 днів до весняної реактивації (лабораторні дослідження, 2014 р.)

Вміст спор у робочій суспензії млн./мл	Рівень загибелі гусениць соснового шовкопряда % внаслідок застосування препарату			
	«Боверин»		«Метаризин»	
	на 10-й день	на 30-й день	на 10-й день	на 30-й день
0,9	11,9 ± 2,1	21,9 ± 3,3	19,2 ± 2,1	32,6 ± 3,2
9,0	16,7 ± 2,9	39,8 ± 4,2	29,4 ± 3,2	54,7 ± 4,3
90,0	39,2 ± 3,1	57,7 ± 5,1	51,6 ± 4,2	69,8 ± 5,1
900,0	58,4 ± 4,7	73,4 ± 5,7	72,5 ± 4,8	82,3 ± 5,7
СК ₅₀ млн/мл	52,7 ÷ 58,3	3,57 ÷ 3,86	2,08 ÷ 2,40	5,75 ÷ 6,84
СК ₉₀ млн/мл	3755 ÷ 4120	326 ÷ 347	273 ÷ 285	1230 ÷ 1282

Внесення в місця локалізації діапаузуючих гусениць фітофага грибного препарату «Метаризин» з діючою речовиною (*Metarhizium anisopliae*), тривалий контакт збудника хвороби зеленої мускардини та гусениць шовкопряда сприяє вірогідній загибелі шкідника у порівнянні із іншими варіантами. Порівняльна характеристика дії ентомопатогенних грибних препаратів свідчить про перевагу Метаризину.

Встановлено, що на початку міграції гусениць соснового шовкопряда на діапаузування та зимівлю і проведення одного прийому обприскування рослинних решток та поверхні ґрунту приштамбових кіл, діаметром 1,8–2,0 м, 5,0 %-ним водним розчином мікробіологічного препарату «Боверин» с. п. (сухий порошок) ефективність дії складає у середньому 70,6 %, а титр спор гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Wuill., діючої речовини препарату становить не менше 5,0 млрд, у 1 грамі препарату (табл. 3.21).

Таблиця 3.21

**Господарська оцінка прийому внесення ентомопатогенного препарату
Боверину в місця концентрації гусениць соснового шовкопряда (2014–2016 рр.)**

Варіанти	Виявлено гусениць, екз/10 дерев	Рівень смертності,%			Заги-нуло усього, %	Відро-дилося імаго, %	Ефектив-ність, %
		Ентомо-патогени	Ентомо-фаги	Інші причини			
Боверин, 5 %-им водним розчином, нанесення на стовбури дерев	112	41,9	7,4	3,5	52,8	44,2	47,3
Боверин, 5 %-им водним розчином нанесення на ловильні пояси	96	35,3	5,3	2,8	43,4	50,6	38,7
Боверин, 5% -ним водним розчином. Обробка стовбурів дерев; накладання ловильних поясів	124	56,4	9,3	4,9	70,6	27,4	64,9
Контроль 1 обробка стовбурів дерев та ловильних поясів водою	87	7,4	5,5	1,7	14,6	81,4	—
Контроль 2 без будь якої дії	109	5,7	3,8	0,8	10,3	82,7	—
НІР05	—	2,6	—	—	3,7	5,5	4,2

Встановлена закономірність смертності гусениць від ентомопатогенів на рівні 35,3–56,4 %, що свідчить про доцільність використання цього прийому як елемента інтегрованого захисту сосни від комах-фітофагів.

При цьому, для вивчення грибної флори соснового шовкопряда відбирали здорових, інфікованих та загиблених гусениць. Зовнішні покриви гусениць та їх внутрішній вміст досліджували під час мікологічних досліджень за умов дотримання стерильності.

Муміфікованих гусениць, лялечок після попереднього фламбірування переносили у зволожені камери. Після появи на поверхні загиблених шкідників

повітряного міцелію гриби виділяли у чисту культуру. Перевірку патогенних властивостей грибів проводили шляхом зараження здорових особин гусениць соснового шовкопряда із оцінкою рівня домінування видів виділених грибів (табл. 3.22).

Таблиця 3.22

Видовий склад грибів, виділених із гусениць соснового шовкопряда

Види виділених грибів	Фізіологічний статус гусениць			Рівень домінування
	здорові	інфіковані	загиблі	
<i>Aspergillus flavus</i> Link	—	+	+	7,2
<i>Paecilomyces fumoso-roseus</i> Br. Sm	—	+	+	7,4
<i>Paecilomyces farinosus</i> Br. Sm	—	+++	+++	15,4
<i>Beauveria bassiana</i> Bals. Vuil.	—	+++	+++	24,2
<i>Beauveria tenella</i> D. Sien.	—	++	+++	5,5
<i>Metarrhizium anisopliae</i> Mets.	—	++	+++	9,8
<i>Fusarium oxysporum</i> Sch.	—	+	++	6,6
<i>Fusarium nivale</i> Fr.	—	++	++	6,3
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i> S.	+	—	—	12,2
Інші види	—	+	+	5,3

Примітка: у таблиці символи: +++ вид зустрічається часто, ++ вид зустрічається спорадично, + вид зустрічається рідко

В роки досліджень виділені штами грибів із здорових гусениць у більшості випадків були фітопатогенними або груповими сапрофітами.

Аналіз мікрофлори інфікованих гусениць показав, що гусеничні стадії частіше усього уражувались грибними збудниками. На них припадало 87,9 % усіх грибних збудників, на стадії лялечки – 8,7 %, імаго – 3,4 %.

Встановлено також, що із дослідженого фонду грибних ентомопатогенів домінували представники мускардинних видів – біла, зелена та рожева мускардини – 63,2 %.

Матеріали свідчать про те, що створені на основі мускардинних грибів мікробіологічні препарати цілком доцільно використовувати як складову частину

інтегрованих систем захисту насаджень сосни від соснового шовкопряда. Дійсно, від 7–8 місяців діапаузують гусениці молодших віків шовкопряда у листовому опаді, на поверхні ґрунту, і прийоми обприскування цих екологічних ніш є цілком виправданим та технологічним, що супроводжується значною смертністю гусениць у період їх весняної реактивації.

3.4. Роль хижаків у регулюванні чисельності соснового шовкопряда

3.4.1. Видовий склад, поширення турунів

Природні зони і біоценози в залежності від особливостей ґрунту, рослинного покриву, рельєфу і клімату характеризуються специфічним видовим складом турунів [69].

Туруни – чисельна та добре вивчена група комах, які є важливими об'єктами при оцінці антропогенної дії на біоценози [288]. Велика ненажерливість турунів, висока ступінь їх поліфагії та значна кількість їх видів і особин вказує на значення хижих турунів у регулюванні чисельності комах у лісах [144].

Чисельними дослідженнями встановлено регуляторну роль ґрунтоживучих зоофагів, які є важливим фактором регулювання чисельності комах фітофагів, зокрема, діапазуючих гусениць соснового шовкопряда [144].

У вивчення турунів ваговий внесок зробили вчені Знойко Д. В. Михайлов В. О., Плігінський В. Г. [341], Петрусенко О. О., Пучков О. В., Бригаренко В. В. [275].

Одночасно активність турунів протягом усього вегетаційного сезону дозволяє розглядати їх як постійний процес, що діє на комах-фітофагів [275].

У соснових насадженнях зустрічалися жужелиці, що екологічно та трофічно пов'язані з сосновим шовкопрядом [144].

Агонум облямований (*Agonum marginatum* Linnaeus, 1758), родина туруни (*Carabidae*). Хижак, гігрофіл [240]. Поширений в Україні майже повсюдно. У лісовій та лісостеповій зонах зустрічається рідко в парках, садах, лісосмугах, зрідка – на полях, з березня по листопад, частіше у квітні – травні [275].

Агонум тонконогий (*Agonum gracilipes* Duftschmid, 1812). Транспалерктичний вид. Поширений у лісах, старих парках. Домінує в соснових

насадженнях. Типовий хижак. Активний з початку травня, але максимум чисельності досягає в середині літа. Яйцекладка проходить в травні – червні, молоді жуки народжуються в кінці серпня – вересня [371].

Тускляк виімчастрогрудий (*Amara aulica* Panzer, 1797). Європейсько-сибірський вид. Масово поширений в Поліссі та Лісостепу. Пантофаг.

Головач звичайний (*Broscus cephalotes* Linnaeus, 1758), підродина головач (Broscinae) з родини турунів (Carabidae). Транспалеарктичний вид. Зустрічається на узліссях та у сухих насадженнях сосни та ялини на відкритих, часто неродючих, сухих ґрунтах [166]. Виявляється у відкритих біотопах, зокрема в агроценозах [369]. Вид активний вночі [376]. Жуки теплолюбні, ксерофіли. Масово зустрічаються в червні – серпні. Дуже активний хижак. Живиться різноманітними безхребетними, зокрема діпаузуючих гусениць соснового шовкопряда.

Бігунчик чотирьохкрапковий (*Bembidium quadrimaculatum* Linnaeus, 1761). Гомоарктичний вид. Зустрічається в Лісостепу та Поліссі. Характерний вид для відкритих біотопів – лісові зруби, луки [369]. Активний вдень, хижак. Масово поширений у травні – жовтні. Поїдає гусениць совок, яйця безхребетних, фруктову падалицю, проросле насіння сосни та ялини. Зимують жуки у ґрунті [27].

Родина бігунчиків – Bembidion Zatr. У соснових насадженнях домінували бігунчик зубчастий (*Bembidion dentellum* Thunberg, 1787), бігунчик лісовий (*Bembidion tetracolum* Say, 1823), бігунчик блискучий (*Bembidion lampros* Herbst, 1784). Імаго та личинки активно поїдають дрібних безхребетних, а саме гусениць соснового шовкопряда й інших лускокрилих фітофагів сосни звичайної, зокрема, і фізіологічно повноцінних [149].

Скорохід двопузирчастий (*Badister bipustulatus* Fabricius, 1792). Родина Скороходи (Badister Clairv). Західнопалеарктичний вид. Поширений вид по всій Україні, переважно у соснових лісах, на полях. Імаго активні у травні – жовтні. Активний вночі. Зимує імаго. Активний хижак. Живиться гусеницями совок.

Турун облямований (*Carabus marganalis* Fabricius, 1794). Родина Туруни Carabus L. Європейський вид. Поширений у соснових лісах Полісся та Лісостепу, парках, лісосмугах. Масово зустрічається в чистих соснових насадженнях. Імаго

активні вночі. Поширений з травня по жовтень. Хижак – поліфаг. Живиться гусеницями совок, личинками хрущів.

Зустрічалися також туруни: зернистий (*Carabus granulatus* Linnaeus, 1758) та фіолетовий (*Carabus violaceus* Linnaeus, 1758). Обидва види хижаки – поліфаги, які активно заселяють відкриті вологі біотопи [33, 34]. переважно сосняки. Імаго активні вночі і поїдають дрібних безхребетних, а саме гусениць соснового шовкопряда й інших лускокрилих фітофагів сосни звичайної, зокрема і фізіологічно повноцінних [149].

Гарпал широкий (*Harpalus latus* Linnaeus, 1758), родина Гарпали (Harpalus Latr.) Транспалеарктичний вид. Поширений у соснових та мішаних насадженнях Лісостепу та Полісся. Трапляється у свіжих та вологих, як у відкритих, так і затінених біотопах [369]. Населяють ліси, лісостеп, луки, лісові галявини, міські парки [15, 300, 25, 116]. Факультативний фітофаг. Імаго живиться м'якоттю боровиків, сироїжок, лісовими ягодами суниці, пророслим насінням деревних порід сосни, ялини, граба, клена, падалицею в садах. [43, 44].

Гарпал чорний (*Harpalus fuliginosus* Duft., 1812). Європейсько-Сибірський вид. Поширений у соснових лісах Полісся та Лісостепу. Пантофаг.

Гарпал перехідний (*Harpalus progre dius* Duft.). Траспалеарктичний вид. Домінує у соснових та змішаних лісах. Пантофаг. Імаго активні у сутінках та вночі.

Гарпал лісовий (*Harpalus tardus* Pz.). Траспалертичний вид, домінує у хвойних і мішаних лісах, типовий пантофаг. Характеризується вираженою руховою та пошуковою активністю. Личинки й особливо імаго живились фізіологічно повноцінними гусеницями соснового шовкопряда [149].

Нотіофілус рудоногий (*Notiophilus rufipes* Curtis, 1829). Домінує в соснових насадженнях. Зустрічається на узліссі, в глибині лісів різних типів, під мохом, в корі гнилої деревини, у підстилці та траві. Жуки активні вдень із березня по жовтень, особливо в червні – липні [275]. Ці жуки є хижаками, живляться дрібними безхребетними, частіше ногохвостками (колемболами) [250].

Офонус чорний (*Ophonus calceatus* Duft.). Родина офонуси (Ophonus Steph.) Транспалеарктичний вид. Поширений у соснових та змішаних лісах. Пантофаг.

Офонус лісовий (*Ophonus punctatulu* Duft.) Європейський вид. Поширений у соснових та змішаних лісах Полісся. Пантофаг.

Достатньо досліджень присвячено вивченню трофічної активності личинок та імаго турунів, що належать до роду *Pterostichus*, оскільки ці жуки проявляють себе активними хижаками та поширені у лісових біоценозах [311, 407, 392, 416].

Вивченням жуків, які мешкають у лісах, займалися вчені D. F. Dennison та I. D. Hodkinson [398], J. H. Frank [402], M. Loreau [429].

Птеростіх чорний (*Pterostichus niger* Schaller, 1783). Поширений у лісах Полісся та Лісостепу. Характерний мешканець свіжих вологих лісових ценозів [369]. Велика чисельність виявлена у соснових лісах, у листковому опаді, у пеньках, під корою [240]. Імаго активні у травні – жовтні. Активний хижак.

Птеростіх звичайний (*Pterostichus melanarius* Illiger, 1798). Поширений у соснових та мішаних лісах Полісся та Лісостепу. Трапляється в різноманітних біотопах [369]. Хижак, мезофіл [240]. Активний зоофаг – герпетобіонт, який регулює чисельність багатьох підстилкових і ґрунтових безхребетних [301], у тому числі інших видів Carabidae [34]. Домінує серед інших видів роду *Pterostichus* у лісових екосистемах міських агломерацій [185].

Для цього туруна характерне пристосовування до складних умов існування зі значним антропогенним тиском [406, 428, 383]. Імаго активні вночі з травня по жовтень. Виразений хижак. Живиться гусеницями та личинками жуків.

Птеростіх мідний (*Pterostichus cupreus* Linnaeus, 1758). Поширений у соснових насадженнях. Хижак-поліфаг. Імаго активні у травні – вересні з вираженою трофічною активністю вночі. На облікових ділянках частка знищених гусениць соснового шовкопряда становила 9,7–14,6 % [149].

Птеростіх крапковий (*Pterostichus oblongopunctatus* Fabricius, 1787), родина туруни (Carabidae). Транспалеарктичний неморальний вид [181]. Характерний мешканець лісів, який домінує серед інших турунів [343, 368].

Заселяє як хвойні, так і листяні ліси [84] свіжих, вологих та сирих лісових ценозів [369]. Екологічно пластичний вид, що віддає перевагу температурі +16—+20 °C та вологості 40–95 % [290, 31, 32]. Переважно нічний і сутінковий вид

[181]. Активні із середини квітня до середини липня, а також із серпня до кінця вересня [85, 49].

Мають весняний тип розмноження, два піки активності. Першого максимуму споживання їжі досягають навесні; активізуються дорослі комахи. Максимальна активність спостерігається у кінці травня – на початку червня, під час розмноження. Другий максимум настає з появою молодих жуків, у середині вересня, які готуються до зимівлі.

Спостереження за сезонною активністю турунів виявили, що особини старших віків стають активнішими раніше за жуків, які вийшли з лялечок минулої осені [390].

Свідчення, про живлення *P. oblongopunctatus* на основі серологічного аналізу наведені в роботах Н. Koehler [419], Loreau M. [429], Сергеевої Т. К. та Грюнталя С. Ю. [86, 302]. Склад здобичі складається з різноманітних личинок коваликів, мух, павуків, попелиць, метеликів колембол (ногохвісток), дощових червів, кліщів, цикад, клопів тощо [181].

Стоміс стрункий (*Stomis pumicatus* Panzer, 1796). Неморальний вид. Поширений у Лісостепу та Поліссі, мешкає на галявинах, у глибині лісів і чагарників різних типів [275]. Характерний для вологих, сирих біотопів, як відкритих, так і лісових [369]. Трофічна активність імаго вночі з травня по жовтень. Активний хижак, живиться личинками лускокрилих, двокрилих [275].

При цьому, в 2014–2018 рр. встановлене видове різноманіття популяцій турунів з вираженою руховою, пошуковою та трофічною активністю імаго та личинок. (таб. 3.23). Встановлено, що личинки та імаго хижаків інтенсивно виявляли у варіантах дослідів, які жилились гусеницями соснового шовкопряда, що скупчувалась у листовому опаді та на поверхні ґрунту.

Як показали обліки та лабораторний аналіз, понад 70 % гусениць фітофага характеризувались різноманітними фізіологічними аномаліями – суттєвим зниженням маси, розмірами та забарвленням, у порівнянні з тією частиною популяції гусениць шовкопряда, які концентрувались у ґрунті.

Таблиця 3.23

**Видовий склад жужелиць соснових лісів Полісся України,
ДП «Народицьке СЛГ» 2014–2016 рр.**

№	Види	Всього	
		штук	%
1	Агонум облямований (<i>Agonum marginatum</i> Linnaeus, 1758)	1	1,0
2	Агонум тонконогий (<i>Agonum gracilipes</i> Duftschmid, 1812)	2	1,7
3	Тускляк виімчастогрудий (<i>Amara aulica</i> Panzer, 1797)	2	1,7
4	Головач звичайний (<i>Broscus cephalotes</i> Linnaeus, 1758)	2	1,7
5	Бігунчик чотирьохкрапковий (<i>Bembidium quadrimaculatum</i> Linnaeus, 1761)	2	1,7
6	Скорохід двопузирчастий (<i>Badister bipustulatus</i> Fabricius 1792)	2	1,7
7	Турун облямований (<i>Carabus marginalis</i> Fabricius, 1794)	2	1,7
8	Гарпал широкий (<i>Harpalus latus</i> Linnaeus, 1758)	12	10,3
9	Гарпал чорний (<i>Harpalus fuliginosus</i> Duftschmid, 1812)	4	3,4
10	Гарпал перехідний (<i>Harpalus progredius</i> Schaub)	3	2,6
11	Нотіюфілус рудоногий (<i>Notiophilus rufipes</i> Curtis, 1829)	2	1,7
12	Офонус чорний (<i>Ophonus calceatus</i> Duftschmid, 1812)	2	1,7
13	Офонус лісовий (<i>Ophonus punctatulus</i> Duftschmid, 1812)	2	1,7
14	Птеростіх чорний (<i>Pterostichus niger</i> Schaller, 1783)	28	24,1
15	Птеростіх звичайний (<i>Pterostichus melanarius</i> Illiger, 1798)	38	32,8
16	Птеростіх крапковий (<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> Fabricius, 1787)	11	9,5
17	Стоміс блискучий (<i>Stomis pumicatus</i> Panzer, 1796)	1	1,0
Всього		116	100

Як показали обліки та лабораторний аналіз, понад 70 % гусениць фітофага характеризувались різноманітними фізіологічними аномаліями – суттєвим зниженням маси, розмірами та забарвленням, у порівнянні з тією частиною популяції гусениць шовкопряда, які концентрувались у ґрунті.

Вперше встановлена закономірність, що характеризує специфіку екологічної та трофічної взаємодії хижаків та діпазуючих гусениць соснового шовкопряда. Хижаки відіграють лише модифікуючу роль як природний регуляторний фактор динаміки

чисельності соснового шовкопряда. Фактично знищується фізіологічно ослаблена частина популяції гусениць фітофага, котрі, зазвичай, гинуть в період весняної реактивації внаслідок дії різноманітних ентомопатогенів, переважно грибної етіології.

Таблиця 3.24

**Видовий склад турунів у соснових насадженнях Малинського лісництва
ДП «Малинське лісове господарство», 2016–2018 рр.**

№ п/п	Види	Трофічна спеціалізація	Рухова активність	Екологічні групи	Всього	
					штук	%
1	Агонум тонконогий (<i>Agonum gracilipes</i> Duftschmid, 1812)	Хижак	весна – літо	гігрофіл	2	2,3
2	Бігунчик чотирьохкрапковий (<i>Bembidium quadrimaculatum</i> Linnaeus, 1761)	Хижак	літо	мезофіл	5	5,7
3	Гарпал широкий (<i>Harpalus latus</i> Linnaeus, 1758)	Міксофітофаг	весна	мезоксерофіт	8	9,2
4	Головач звичайний (<i>Broscus cephalotes</i> Linnaeus, 1758)	Хижак	весна – літо	ксерофіл	2	2,3
5	Нотіофілус рудоногий (<i>Notiophilus rufipes</i>)	Хижак	весна – літо	мезофіл	4	4,6
6	Птеростіх звичайний (<i>Pterostichus melanarius</i> Illiger, 1798)	Хижак	весна – літо	мезофіл	27	31,0
7	Птеростіх чорний (<i>Pterostichus niger</i> Schaller, 1783)	Хижак	весна – літо	мезофіл	25	28,7
8	Птеростіх крапковий (<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> Fabricius, 1787)	Хижак	весна – літо	мезофіл	6	7,0
9	Стоміс стрункий (<i>Stomis pumicatus</i> Panzer, 1796)	Хижак	весна – літо	мезофіл	8	9,2
Разом					87	100

За нашими дослідженнями показано, що є ефективна частина популяції соснового шовкопряда, яка характеризується вираженою стійкістю до різноманітних стресових факторів як біогенної, так і антропогенної природи. Це свідчить про те, що для ефективного контролю чисельності, а отже, і захисту соснових насаджень від

шовкопряда необхідно використовувати різноманітні оперативні заходи, переважно винищувального характеру. За період діапаузування рівень хижацтва цієї групи коливається в межах 32,4–48,5 %.

3.4.2. Видовий склад та роль стафілінід в соснових насадженнях.

Стафілініди – активні хижі та ектопаразитуючі організми, що є важливими регуляторами чисельності шкідливих безхребетних. Частина видів, які заселяють гнилу кору та деревину, підстилку, мох, гриби, нори гризунів, є деструкторами органічних решток [261, 263].

Найбільш поширеними видами, які зустрічалися під час досліджень є наступні: стафілін червонокрилий, філант витончений, отій крапковий, ругиліс рудоногий та алеохара двохпузирчаста.

Стафілін червонокрилий (*Staphylinus erythropterus* (Linnaeus, 1758)). Поширений в соснових та листяних лісах, парках. Трапляється у відкритих біотопах, у рослинних рештках. Виразений гігрофіл. Живе в підстилці. Імаго активні у квітні – жовтні. На зиму скупчуються у приштамбових колах дерев. Активний хижак. Живиться гусеницями та личинками фітофагів.

Філант витончений (*Philontus decorus* (Grav., 1802)). Поширений на території України [369]. Домінує у природних і штучних лісових екосистемах різного типу: хвойних, мішаних та у паркових насадженнях. Лісовий вид, трапляється в підстилці та під мохом, у гнилих грибах, під камінням [360, 369].

Активний хижак. Спостерігаються два піки чисельності: у травні та вересні. Весняний пік пов'язаний із масовим виходом жуків, які перезимували, осінній пік становлять жуки другої генерації, які зимуватимуть. Для цього виду властива денна активність [244]. Трофічно активні імаго найбільше у березні–жовтні. Гігрофіл. Жуки та їх личинки поширені у листяному та рослинному опаді. Для них властивий хижий спосіб живлення [333].

Ругиліс рудоногий (*Rugilus rufipes* (Germ., 1836)). Вид домінує у соснових та мішаних насадженнях листяних порід. Зустрічається в підстилці та під мохом.

Активний хижак. Імаго активні в червні – липні. Пік активності спостерігається навесні та восени. Ентомофаг [264, 286, 262].

Алеохара двохпузирчаста (*Aleochara bipustulata* (Linnaeus, 1760)). Поширений в соснових та мішаних лісах. Трапляється всюди серед гниючих рослинних решток, в опалому листі, в гної, екскрементах. Личинки паразитують в пупаріях мух [333]. Активний хижак. Імаго активні у травні – липні.

Отій крапковий (*Othius punctulatus* (Goeze, 1777)). Даний вид зустрічається в підстилці листяних і мішаних лісів Полісся та Лісостепу [76]. Хижак. Личинки активні у червні – липні, заляльковуються під кінець липня чи в серпні. Молоді імаго поширені із середини серпня і найчастіше ловляться впродовж осені та весною з березня до червня.

Представники родини стафілініди зустрічаються в різних природних зонах та біоценозах України [286, 357]. Найбільш поширені види представлені у (табл. 3.25).

Таблиця 3.25

Видовий склад стафілінідів у соснових насадженнях

Малинського лісництва ДП «Малинське лісове господарство» 2016–2018 рр.

№	Види	Всього	
		Екз.	%
1	Філант витончений (<i>Philonthus decorus</i> (Grav., 1802))	16	36,4
2	Ругіліс рудоногий (<i>Rugilus rufipes</i> (Germ., 1836))	1	2,3
3	Стафілін світлокрилий (<i>Staphylinus erythropterus</i> (L., 1758))	24	54,5
4	Алеохара двохпузирчаста (<i>Aleochora bipustulata</i> (L., 1760))	2	4,5
5	Отій крапковий (<i>Othius punctutatus</i> (Gz., 1777))	1	2,3
Всього		44	100

В насадженнях сосни звичайної серед хижих видів стафілінід переважали стафілін червонокрилий (*Staphylinus erythropterus* L.) – 54,5 % та філант витончений (*Philonthus decorus* Grav.) – 36,4 %, із двома періодами активності імаго та личинок. Перший весняний період – до початку реактивації діапаузуючих гусениць соснового шовкопряда, другий – у період закінчення масової міграції гусениць. Рівень хижацтва

у весняний період коливався від 15,3% до 24,8 %, а в другий період – від 17,4 % до 28,2 %. Максимальна ефективність стафілінід спостерігалася за умов підвищеної вологості ґрунту та листяного опаду. Відмічена виражена рухова та трофічна активність стафілінідів спостерігалася впродовж вегетаційного періоду.

Так, стафілініди знищували переважно життєздатних гусениць соснового шовкопряда і не споживали гусениць уражених ентомопатогенними мікроорганізмами грибної, бактеріальної та протозойної етіології.

Найпоширенішими виявилися з родини Formicidae такі види мурашок: рудий лісовий мураха (*Formica rufa* L., 1758), малий лісовий мураха, голоспинка (*Formica polyctena* F., 1850), великий тонкоголовий мураха (*Formica exsecta*, N., 1846).

У роки наших досліджень вищеназвані мурахи споживали насіння рослин, нектар та пилок квітів, медяну росу попелиць та інших комах, гриби. Переважна їх більшість виявилася активними хижаками, котрі здійснювали вплив на кількість та структуру популяцій ентомокомплексу сосни.

Руді лісові мурахи (*Formica rufa* L.) виявились досить ефективними хижаками багатьох видів комах-фітофагів. Активність цього виду починалася вже в квітні. Зустрічалися переважно у хвойних лісах. Встановлено, що восени після закінчення процесу діапаузування гусениць і періоду весняної реактивації мурахи знищували до 37 % гусениць соснового шовкопряда.

Технологія приваблювання в насадження сосни хижих мух-ктирів

За результатами досліджень уточнені прийоми приваблювання та накопичення імаго ктирів. Для цього експонували на дерева сосни звичайної та нектароносні рослини вирощені в біолабораторії гусениці старших віків млинової вогнівки (*Ephestia kuehniella* Zell.), які розташовували у відкриті паперові контейнери, об'ємом 4–5 см³, з розрахунку 5–7 гусениць у одному контейнері з розрахунку один на 5 м² площі. В період початку відродження личинок ктирів у ґрунті, реалізовували наступний прийом оригінальної технології – мульчування поверхні ґрунту міжрядь тирсою деревних листяних порід. Відносна вологість тирси становить 90–95 %. Це сприяє активній міграції личинок у верхній шар ґрунту, де вони інтенсивно

живляться гусеницями соснового шовкопряда. Характерною особливістю ктирів є те, що ознаки хижацтва проявлялись як у дорослин особин, так і їх личинок.

Так, дорослі особини ктирів досить ефективно знищували діапазуючих гусениць соснового шовкопряда, личинки ктирів жилились гусеницями лускокрилих фітофагів, що концентувались як на поверхні ґрунту, так і у ґрунті (табл. 3.26).

Таблиця 3.26

Результати реалізації технологій приваблювання в насадження сосни хижих мух-ктирів (Житомирська область, 2016–2019 рр.)

Технології, які порівнюються	Популяційна структура ктирів	Динаміка хижацтва личинок турунів, %		Сезонна чисельність личинок ктирів екз./5 дерев		Ефективність технологій, %
	Видова різноманітність	квітень-червень	липень-вересень	квітень-червень	липень-вересень	
Оригінальна авторська технологія	4–5	26,8	37,4	18,4	29,7	52,4
Відома апробована технологія	2–3	17,6	20,4	9,7	13,1	30,6
Контроль	2–3	11,2	15,1	10,1	14,7	—
НІР ₀₅	—	3,1	2,7	2,9	3,1	4,2

В 2016–2019 рр. уточнено видове різноманіття ктирів на варіантах дослідів, а також рівень хижацтва щодо ґрунтоживучих та інших фітофагів.

Запропонована технологія дозволила активізувати рухову та трофічну активність ктирів на рівні 52,4 %. Реалізація стандартної технології забезпечила загибель до 30,6 % личинок фітофагів.

Показовими є результати сезонної чисельності личинок ктирів, а також динаміка хижацтва їх личинок. Крім того, імаго ктирів досить активно знищували діапазуючих гусениць соснового шовкопряда, котрі скупчувались в листовому опаді, на поверхні ґрунту та у ґрунті.

Висновки до розділу 3

1. Аналіз літературних джерел та власних досліджень дозволив з'ясувати біологію соснового шовкопряда, що дало можливість розробити прийоми моніторингу, встановити структуру та характер формування діапаузуючих стадій, встановити причини загибелі діапаузуючих гусениць, визначити характер оогенезу та їх продуктивний потенціал.

2. Уточнено інструментальний моніторинг соснового шовкопряда, який дозволяє оптимізувати усі параметри використання промислових культур трихограми та теленомуса, зокрема, пригнічення процесу поширення та трофічної активності популяцій соснового шовкопряда.

3. Обґрунтовано періоди застосування ентомофагів за технологічним розв'язанням проблеми там, де інші способи недозволені, так як ентомофаги на початку заселення сосни звичайної проявляють високу здатність пошуку та знищують фітофагів. Це має важливе значення для розведення й застосування їх, зокрема, трихограми та теленомуса як головних паразитів яєць лускокрилих фітофагів.

5. Запропонована технологія розведення теленомуса з високою ефективністю до 78 % і здатністю контролювати гусениць соснового шовкопряда, які живляться не тільки хвоєю поточного року, але й торішньою, а також для вирощування культури шовкопряда в лабораторних умовах та отримання яєць, на яких паразитують самиці теленомуса з мінімальними зусиллями та затратами.

6. Уперше запропонована технологія масового лабораторного розведення теленомуса вертицеллятуса *Telenomus verticillatus* Kieffer. для потреб біологічного захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда.

7. Встановлено, що лабораторні культури яйцеїда не втрачають такі важливі характеристики, як виражена рухова та трофічна активність самиць, пошукова здатність жертви. Показано, що оригінальна білково-вуглеводна дієта є визначальним фактором життєдіяльності та продуктивності культури.

8. Встановлено, що екологічно та трофічно з діапаузуючими гусеницями соснового шовкопряда пов'язані природні популяції хижих членистоногих – турунів та стафілінід. Їх імаго та личинки характеризуються вираженою руховою, пошуковою

та трофічною активністю. За період діапаузування рівень хижацтва цієї групи коливається в межах 32,4–48,5 %.

9. У насадженнях сосни звичайної у структурі хижих видів жужелиць переважають: птеростіхус звичайний (*Pterostichus melanarius* (Illiger) – 31,0 % і птеростіхус чорний (*Pterostichus niger* (Schaller) – 28,7 %.

10. В насадженнях сосни звичайної у структурі хижих видів стафілінід переважають стафілін червонокрилий (*Staphylinus erythropterus* L.) – 54,5 % та філант витончений (*Philonthus decorus* Grav.) – 36,7 %.

11. У насадженнях сосни застосування розробленої технології біологічного контролю комах-фітофагів на сосні сприяє зростанню удвічі видової різноманітності хижих мух-ктирів за сезонною чисельністю їх личинок у липні – вересні до 30 екземплярів на 5 дерев та ефективності контролю соснового шовкопряда понад 52 % при загальноприйнятій системі 31 %.

12. Використання біологічного захисту рослин підвищує якість зростаючих деревостанів і сприяє збереженню механізмів саморегуляції ентомокомплексу сосни.

13. Обґрунтована можливість спрямованої дії на діапаузування гусениць мікробіологічних препаратів у місцях скупчення діапаузуючих гусениць із використанням грибних препаратів – Боверин (*Beauveria bassiana*) та Метаризин (*Metarhizium anisopliae*).

За матеріалами багаторічних досліджень автором дисертації опубліковано 8 наукових праць [106, 107, 144, 146, 149, 155, 158, 160] та 13 тез наукових доповідей [108, 143, 145, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 159].

РОЗДІЛ 4

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАХИСТУ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ ВІД СОСНОВОГО ШОВКОПРЯДА (*DENDROLIMUS PINI* L.)

Встановлено, що на ефективність захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда впливає комплекс використання і відтворення лісових ресурсів та інші чинники [340, 8, 66, 893].

Економічно обґрунтованим є застосування біологічного методу у заходах, що здійснюються на основі сучасного циклу відтворення лісових ресурсів як системи, із забезпеченням умов раціонального використання лісоземельних можливостей і внутрішніх резервів виробництва [426]. Зокрема, системи заходів з відтворення і використання лісових ресурсів:

- застосування біологічного захисту сосни звичайної від соснового шовкопряда;
- використання посадкового матеріалу, створення лісових культур, проведення необхідних рубок догляду за лісом, суцільна рубка деревостанів, що досягли віку стиглості;
- збереження підросту, проведення необхідних рубок догляду, санітарних і суцільних рубок;
- збереження підросту, проведення необхідних рубок догляду, санітарних і поступових (добровільно-вибіркових) рубок;
- вирощування посадкового матеріалу, створення лісових культур, проведення необхідних рубок догляду, санітарних рубок, внесення міңдобрив (люпинізація), проведення суцільних рубок лісу;
- реконструкція насаджень, вирощування посадкового матеріалу, створення лісових культур, проведення необхідних рубок догляду, санітарних і суцільних рубок [112].

4.1. Технічна ефективність ентомофагів та мікробіологічних препаратів

Обґрунтоване збереження і повноцінне функціонування лісостанів має перш за

все природоохоронне та естетичне значення, за оригінальної технології біологічного захисту соснових насаджень заключається в мінімальному використанні хімічних інсектицидів. При цьому, біологічний захист дозволяє ефективно стримувати зростання чисельності соснового шовкопряда, тривалий час контролювати їх чисельність нижче порогового рівня.

Таблиця 4.1

**Технічна ефективність захисту сосни від соснового шовкопряда
(Житомирська область, 2016–2020 рр.)**

Технологія захисту	Щільність яєць соснового шовкопряда, масова яйцекладка екз./м ³	Характер яйцекладки самиць соснового шовкопряда в кроні дерев, %			Заражено ентомофагами, %	
		Нижній Ярус	Середній Ярус	Верхній ярус	Трихограма та теленомус	Загальний рівень паразиткування %
Оригінальна технологія захисту, у складі ландшафту; 3 прийоми розселення трихограми та 2 прийоми теленомуса	16,4	19,2	67,1	13,7	77,5	79,4
Розселення трихограми – 3 прийоми	19,1	21,3	59,8	8,9	54,2	57,8
Розселення трихограми – 2 прийоми	15,6	16,8	68,3	1,7	48,4	52,9
Прийоми механічного захисту накладання клейових поясів на штамби дерев	21,4	24,1	63,9	12,0	12,4	17,3
Технологія хімічного захисту «Золон» к.е. («Фозалоном», 350 г/л)	17,5	23,5	55,9	0,6	5,7	9,3
Обробка крон дерев водою	15,9	17,2	60,7	2,1	12,3	19,4
НІР05	–	–	–	–	3,7	4,1

За нової запропонованої технології із безпечністю для довкілля і ентомофагів активізується комплекс природних ентомофагів, відсутня негативна дія по

відношенню до комах запилювачів, а також птахів та повноцінного функціонування лісостанів.

Фактично вперше запропоновано технологію біологічного захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда шляхом спільного використання популяцій трихограми та теленомуса. Рівень паразитування підвищує загальний рівень до 79,4 %. При цьому, на фоні значної стартової чисельності яєць соснового шовкопряда, використання цих прийомів на практиці дозволить підвищувати ефективність до 92,7 %.

Таблиця 4.2

Технічна ефективність реалізації прийомів розселення ентомофагів для захисту сосни від соснового шовкопряда (Українське Полісся, Житомирська область, 2016–2020 рр.)

Технологія захисту	Вихідна чисельність гусениць соснового шовкопряда в період весняної реактивації	Характер яйцекладки самиць соснового шовкопряда в кроні дерев, %			Заражено ентомофагами, %		Ефективність технології, %	Діапаузувало гусениць фітофага екз./дерево
		Нижня	Середня	Верхня	трихограма та теленомус	Загальний рівень паразитуван		
Біологічна, розселення ентомофагів, біопрепарати (патенти України № 124581, № 124580, № 125014)	35,1	15,7	64,8	19,5	74,6	86,2	90,1	4,5
Розселення трихограми	30,2	18,6	57,3	21,4	56,3	64,1	67,2	10,2
Прийоми механічного захисту накладання клейових поясів на штамби дерев	33,1	20,8	61,4	17,8	10,8	18,6	50,3	16,6
Технологія хімічного захисту «Золон» к.е. («Фозалом», 350 г/л)	25,2	23,5	55,9	20,6	5,7	9,3	81,7	4,9
Контроль	35,4	17,2	60,7	22,1	12,3	19,4	—	—
НІР ₀₅	—	—	—	—	3,4	4,7	5,6	2,3

Використання біопрепаратів: Боверин, Метаризин для біологічного захисту сосни звичайної від лускокрилих фітофагів, а також застосування трихограми, теленомуса є економічно обґрунтованим і відповідає технологічним прийомам зменшення заходів використання хімічних інсектицидів, занесених до державного реєстру України. Зменшується обсяг високозатратних прийомів розведення соснового шовкопряда на штучних живильних середовищах.

Загальна ефективність цієї технології включає не тільки, як результат реалізації та приваблювання природних популяцій ентомофагів, а і спільне використання високоефективних популяцій трихограми та теленомуса, що активізують комплекс природних ентомофагів за відсутньої негативної дії на комплекс інших комах запилювачів, а також птахів.

За біологічного захисту видовий склад хижих комах у період їх максимальної активності в середині літа становив 28–42 комахи, а на еталоні – 13–18 видів на облікову одиницю. Це свідчить про тривалість регуляторної дії природних популяцій ентомофагів.

Як видно із табл. 4.2. на основі показників стартової чисельності гусениць соснового шовкопряда та характеру яйцекладки самиць зараження їх ентомофагами трихограмою та теленомусом і впливом інших чинників є технічно обґрунтованим.

При цьому, рівень ефективності оригінальної технології, становить 90,1 % у порівнянні з аналогічним показником хімічного еталону – 81,7 %.

Складові частини механізму підсумкової ефективності оригінальної технології передбачають спрямовану та виражену дію на яйцекладки соснового шовкопряда лабораторних культур трихограми та теленомуса, а також природних популяцій паразитів і хижаків. Внаслідок цього рівень паразитування становить у середньому 86,2 %. Це свідчить про те, що хімічний препарат «Золон» ефективно знищує не тільки гусениць соснового шовкопряда, а й популяції природних ентомофагів.

За реалізації оригінальної технології спостерігається довготривалий процес саморегуляції лісостанів із ефективною дією природних ентомофагів, у т. ч. їх дочірних поколінь, що свідчить про переваги запропонованої технології.

Як видно, із табл. 4.3, 4.4. за технології організаційного комплексу зменшується чисельність діпаузуючих гусениць фітофага.

Таблиця 4.3

**Порівняльна оцінка ефективності способу пригнічення поширення та
трофічної активності соснового шовкопряда
(Житомирська область, 2015–2017 рр.)**

Технології, що порівнюються	Початкова чисельність діпаузуючих гусениць екз./5 дерев	Смертність гусениць до початку весняної реактивації, %	Рівень паразитування яєць шовкопряда, %	Рівень дефоліції хвої (осінь), %	Ефективність способів, %	Діпазувало гусениць, екз./5 дерев
Оригінальна авторська технологія (патенти України № 124581, № 124580, № 125014)	139,8	68,5	76,4	4,2	84,7	20,4
Інтегрована система	147,5	43,6	30,5	16,3	63,2	55,6
Хімічний еталон	150,3	31,4	8,5	5,9	81,6	27,7
Контроль	126,9	26,4	14,9	40,9	–	154,8
НІР ₀₅	–	4,2	2,5	2,7	5,3	5,2

Впродовж вегетаційного періоду, допороговий рівень чисельності фітофага забезпечується довготривалою регуляторно-винущувальною дією промисловими культурами трихограми та спрямованим використанням біологічного інсектициду Боверину.

При цьому, розселення трихограми є не як одноразовий технологічний прийом, а як тривала довготермінова дія стосовно популяції соснового шовкопряда, у тому числі і дочірніх поколінь на порівняно допороговому рівні вегетаційного періоду.

Таблиця 4.4

**Порівняльна ефективність різних способів захисту хвойних лісів від
лускокрилих фітофагів в соснових насадженнях
(Черкаська область, 2013–2015 рр.)**

Технології, що порівнюються	Початкова чисельність гусениць III-IV віків із 10-ти дерев, екз.	Заражено лускокрилих фітофагів, %			Пошкоджено хвої, %	Ефективність способів, %	Діапаузвало гусениць, екз./10 дерев
		усього	у т. ч. трихограмою	Іншими видами ентомофагів			
Оригінальна авторська технологія (патенти України № 124581, № 124580, № 125014)	148,8	82,9	54,3	28,6	6,4	83,7	31,7
Інтегрована система	152,4	38,4	27,5	10,9	11,8	61,8	59,8
Хімічний еталон	160,2	16,2	8,9	7,3	5,6	88,2	19,6
Контроль	151,2	22,8	11,2	11,6	34,8	–	221,6
НІР ₀₅	–	6,4	3,6	2,8	2,1	4,6	3,9

Встановлено, що ефективність трьох прийомів розселення трихограми забезпечує 83,7 %, у порівнянні з еталоном – 61,8 %. При цьому, основна частина фітофагів контролюється паразитуванням яєць гусениць та лялечок, як промисловими культурами ентомофагів, так і природними популяціями, і новим режимом саморегуляції лісостанів. Таким чином, це дозволяє реалізації принципово обґрунтованої можливості контролювати чисельність та шкідливість лускокрилих фітофагів в соснових насадженнях, з використанням комплексу біологічно спрямованих заходів.

Зокрема, – використання ентомопатогенного препарату Метаризину, розселення на дерева промислової культури трихограми, а також таким механічним

прийомам, як накладання клейових поясів на штамби дерев у складі запропонованого способу.

Результати досліджень оригінальної регуляторно-винищувальної стратегії наведено в таб. 4.5, 4.6.

Таблиця 4.5

**Порівняльна ефективність різних технологій контролю шкідливості
соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях
(Черкаська область, 2013–2015 рр.)**

Технології, що порівнюються	Початкова чисельність діапаузуючих гусениць екз./5 дерев	Фактори смертності яєць та гусениць, %				Пошкоджено хвої, %	Ефективність способів, %	Діапаузувало гусениць, екз./5 дерев
		усього	Паразити та хижаки	Ентомопатогени	Синоптичні аномалії			
Оригінальна авторська технологія	121,6	88,7	53,8	24,2	10,7	4,7	86,2	13,8
Накладання ловильних поясів	130,2	48,6	24,9	11,2	12,5	15,9	71,3	49,3
Хімічний еталон	140,5	31,1	6,9	9,7	14,5	6,4	84,5	18,5
Контроль	136,8	29,4	13,1	7,1	9,2	43,6	–	214,8
НІР ₀₅	–	7,2	2,5	2,3	2,4	3,1	5,4	4,4

Встановлено, що при високому рівні початкової чисельності діапаузуючих гусениць соснового шовкопряда підсумкова ефективність організаційного комплексу становила 86,2 %, перевищувала показники, де використовувались профілактичні заходи 71,3 %. Як видно, основними факторами смертності яєць та гусениць шовкопряда були ентомофаги та ентомопатогени. Незначна частина їх гинула також під дією синоптичних аномалій. Запропонована технологія забезпечує контроль чисельності та шкідливості соснового шовкопряда, так як у варіанті організаційний комплекс було пошкоджено тільки 4,7 %, у той же час як в профілактичних заходах цей показник становив 15,9 %. Вірогідна смертність усіх стадій соснового

шовкопряда обґрунтована і тривалим періодом прояву захисної дії складових частин запропонованого способу.

Таблиця 4.6

Порівняльна ефективність різних технологій контролю чисельності та шкідливості лускокрилих фітофагів сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в соснових насадженнях (Житомирська область, 2016–2018 рр.)

Технології, які порівнюються	Структура популяцій фітофагів, %			Початкова чисельність екз./дерево	Динаміка паразитування яєць фітофагів, %		Пошкоджено хвої, %	Ефективність, %	Діапаузувало гусениць та лялечок фітофагів, екз./дерево
	СШ	СС	Інші види		Трихограмою	Теленомусом			
Оригінальна авторська технологія патент України №124581	83,4	9,7	6,9	18,7	54,6	82,9	4,2	90,4	1,8
Накладання ловильних поясів на стовбури дерев	79,2	11,3	9,5	20,3	14,6	16,2	16,8	71,3	5,9
Хімічний аналог (два прийоми обприскування дерев)	80,5	13,6	5,9	15,9	3,8	3,1	3,1	92,6	1,2
НІР ₀₅	—	—	—	—	1,7	1,9	1,8	5,3	0,7

Характерно, що відкрита яйцекладка самиць соснового шовкопряда сприяє процесу пошуку, обстеження та зараження яєць лускокрилих видів трихограмою та теленомусом. Рівень паразитування становить 54,6–82,9 %. Підсумкова ефективність оригінальної технології – 90,4 % проти 92,6 % у хімічному еталоні.

Зважаючи на значне видове різноманніття та чисельність природних популяцій ентомофагів, очевидно, що нові прийоми біологічного захисту сприяють їх збереженню й активізації.

4.2. Вартість запропонованої технології захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда за розрахунку на 1 га

Економічна ефективність будь-якого лісогосподарського заходу визначається відношенням корисного результату (ефекту) від його запровадження до витрат, понесених під час виконання [460].

Таким чином, внаслідок аналізу біологічної, екологічної та економічної ефективності встановлена доцільність реалізації запропонованої технології захисту соснових насаджень з використанням оригінальної технології. Складова частина запропонованої технології є і використання грибних препаратів: Боверину та Метаризину. Вартість 1 л препарату становить 90 грн. Враховуючи ціни 2019 року на мікробіологічні препарати та біоматеріали біологічного методу (трихограми та теленомуса) біологічна технологія становить 2133,8 грн. Використовували хімічний інсектицид «Золон» к.е. («Фозалон», 350 г/л), який внесений до державного реєстру України, в нормі 1,5–3,0 л/га.

Таблиця 4.7

Вартість запропонованої технології захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда на 1 га

Метод захисту	Захід, технологічні особливості	Вартість (біоматеріали + робочі витрати), грн.	Вартість проведеного заходу, грн.
Біологічний метод	Розселення трихограми (<i>Trichogramma pinto</i> Voeg.) двома прийомами вручну (7; 10 тис. особин на 1 дерево).	558,0+150,0	708,0
	Розселення теленомуса одним прийомом, норми 230 особин на 1 дерево (вручну).	75,8+150,0	225,8
	Обприскування рослинних решток та поверхневого ґрунту приштамбових кіл, d 1,8–2,0 м, 5,0 % водним розчином «Боверину» (5 кг/га).	450,0+150,0	600,0
	Обприскування рослинних решток та поверхневого ґрунту приштамбових кіл, d 1,8–2,0 м, 5,0 % водним розчином «Метаризину» (5 кг/га).	450,0+150,0	600,0
	Біологічна технологія, всього	-	2133,8
Хімічний метод	«Золон», к.е. («Фозалон», 350 г/л), норми витрат препарату – 1,5–3,0 л/га.	2745,0+400,0	3145,0
	Хімічний еталон, всього.	-	3145,0

Вартість трихограми на 1 га у два прийоми розселення (7 та 10 тис. особин на 1 дерево) 595000 тис. особин, а у одному грамі 80000 тис. особин трихограми, що складає $(595000 : 80000) = 7,44$ грам і коштує 558 грн.

Для теленомуса із розрахунку на 1 га в один прийом розселення становить 230 особин на одне дерево $(230 * 350) = 80500$. При цьому в одному грамі 80000 тис. особин теленомуса. Отже, $80500 : 80000 = 1,01$ грам, а вартість на 1 га $1,01 * 75,00 = 75,8$ грн.

Обприскування рослинних решток та поверхневого ґрунту приштамбових кіл, діаметром 1,8–2,0 м, 5,0 водним розчином Боверину проведеного в два прийоми із використанням – 3 кг/га, через 10 – 12 днів – 1,5 кг/га $(5 \text{ кг} * 90 \text{ грн.}) = 450$ грн.

Використання інсектициду «Золон», к.е. («Фозалон», 350 г/л), за норми витрат препарату – 1,5–3,0 л/га коштує 610 грн., а загальна ціна становить $610 * 4,5 = 2745$ грн.

Таким чином, – у середньому загальна вартість реалізації оригінальної технології становить 2133,8 грн., а хімічний захист складає 3145,0 грн.

Висновки до розділу 4

1. Вперше у системі захисту сосни від комах-фітофагів введено обіг ентомофага теленомуса вертициллятуса (*Telenomus verticillatus* Kieff.) як високоспеціалізованого паразита соснового шовкопряда.

2. Встановлено, що основою для введення технології інтегрованого захисту теленомуса, як ефективного ентомофага паразита яєць соснового шовкопряда. Формувати стартову популяцію теленомуса шляхом попереднього збору в соснових насадженнях заражених яєць з наступним їх зберіганням в природних умовах.

3. У складі моніторингового блоку із візуальним, інструментальним та фізіологічним моніторингом – начальним є оцінка ефективності розселення в насадження лабораторних культур трихограми та теленомуса.

4. При високому рівні початкової чисельності діапаузуючих гусениць соснового шовкопряда підсумкова ефективність організаційного комплексу

становила 86,2 %, перевищувала показники, де використовувались профілактичні заходи – 71,3 %.

5. Розселення трихограми доцільно розглядати не як одноразовий технологічний прийом, а як тривалу довготермінову дію стосовно популяції соснового шовкопряда, із контролем дочірніх поколінь чисельність шовкопряда на допороговому рівні упродовж вегетаційного періоду.

6. Загальна вартість розробленої технології біологічного захисту сосни звичайної становить 2133,8 грн., а хімічного захисту – 3145,0 грн.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичні узагальнення та результати досліджень щодо поширення, сезонного розвитку, динаміки популяції та шкідливості соснового шовкопряда в соснових насадженнях України. Експериментально обґрунтовано, апробовано та запроваджено оригінальну технологію інтегрованого захисту соснових насаджень від цього фітофага.

1. За результатами багаторічних спостережень наведено особливості біології та екології соснового шовкопряда, сезонний цикл його розвитку. Встановлено вплив біогенних і антропогенних чинників на динаміку популяції фітофага. Масовий літ метеликів спостерігався з 21 по 30 липня та тривав 30–40 днів. Через 7–10 днів після спаровування самиці відкладали яйця купками на хвою сосни, а за масовому розмноження – на гілки і стовбури дерев. В одній кладці було 11–20 і більше яєць.

2. Виявлено чотири типи екологічних ніш формування популяцій: хвойний опад, поверхня ґрунту, ґрунт на глибині 2–5 см, ґрунт на глибині 6 см і більше. У хвойному опаді скупчувалися переважно фізіологічно ослаблені гусениці, їх рівень смертності становив 42,6–55,7 %. Ефективна складова популяції фітофага концентрувалася на поверхні ґрунту та на глибині до 5 см.

3. Встановлено специфіку та характер яйцекладки самиць у кронах дерев. Так, 55 % від усього запасу яєць самиці відкладали на нижній і середній частині крони. Із них 85 % яєць концентрувалися на гілках із фізіологічно повноцінною хвоєю.

4. Досліджено, що самиці фітофага відкладають яйця переважно в нижній частині крони, відповідно 39,6 і 41,4 % на узліссі та 43,9 і 32,4 % в середині кварталів. У середній частині 35,9 і 30,4 % та 25,9 і 34,0 % відповідно. У верхній частині крони – 24,5 і 25,7 % та 33,0 % і 33,6 %. Рівномірний розподіл яєць виявлено на деревах, які ростуть в середині кварталів 32,4 %, 34,0 %, 33,6 %.

5. У 2012–2013 рр. рівень зараження яєць соснового шовкопряда трихограмою коливався від 12,8 % до 29,2 % на узліссі, від 16,2 % до 29,4 % у середині кварталів, теленомусом відповідно від 6,9 % до 18,1 % і від 10,1 % до 20,9 %. Інші види ентомофагів уражували яйця соснового шовкопряда від 1,9 % до 4,7 % і від 1,7 до 4,2 % відповідно на узліссі та у середині кварталів.

6. У лабораторних умовах рівень паразитування яєць фітофага теленомусом у авторській технології становить 77,4 %, у природних екосистемах – 70,2 %, у стандартній технології 64,8–58,4 %.

7. За сучасних технологій вирощування сосни доцільно здійснювати розселення трихограми двома прийомами по 7 та 10 тис. особин на 1 дерево, а теленомуса 220–230 особин на 1 дерево.

8. У насадженнях сосни звичайної серед хижих видів турунів переважають птеростіхус звичайний *Pterostichus melanarius* – 32,8 %, птеростіхус чорний *Pterostichus niger* – 24,1 % і бігунчик широкий *Harpalus latus* – 10,3 %, а серед стафілінід – стафілін червонокрилий *Staphylinus erythropterus* – 54,5 % і філант витончений *Philonthus decorus* – 36,7 %.

9. Встановлено, що рівень ентомоцидної дії біопрепаратів «Боверин», 0,5 % водного розчину із титром 6 млрд. спор/г, і «Метаризин», 0,9 % водного розчину до 900 млн/мл, на гусениць різного віку залежить від чисельності соснового шовкопряда та тривалості їх розвитку.

10. Загальна вартість розробленої технології біологічного захисту сосни звичайної становить 2133,8 грн., а хімічного захисту – 3145,0 грн.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для встановлення границь первинних осередків соснового шовкопряда і початку льоту імаго та тривалості масового льоту застосовувати одну- три феромонні пастки з фольгапленовим диспенсером із діючою речовиною Z5, E7-додекадієн-1-аль; Z5, E7-додекадієн-1-ол. на 1 га площі.

2. Проводити розселення ентомофагів трихограми та теленомуса у крони дерев сосни двома прийомами. Перше розселення – після відловлення на одну феромонну пастку 5–7 самців соснового шовкопряда впродовж 5–6 календарних днів. За високої стартової чисельності соснового шовкопряда й інтенсивності льоту здійснювати другий прийом розселення теленомуса з розрахунку 220–230 особин на 1 дерево або обприскувати насадження сосни біологічними інсектицидами «Боверин», 0,5 % водний розчин з титром 6 млрд спор/г та «Метаризин», 0,9 % водного розчину до 900 млн/мл.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абаймов В. Ф. Дендрология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. 3-е изд., перераб. М.: Издательский центр Академия, 2009. 368 с.
2. Аверкиев И. С. Атлас вреднейших насекомых леса. Москва: Лесная пром.-сть, 1984. 72 с.
3. Авраменко И. Д. Некоторые особенности динамики численности соснового шелкопряда. Динамика численности вредителей сельскохозяйственных культур и меры борьбы с ними: Тр. ХСХИ им. В. В. Докучаева. Харьков, 1969. Т. 80 (117). С. 79–84.
4. Авраменко И. Д. Хвоегрызущие вредители Казанско-Вешенского песчаного массива и меры борьбы с ними: автореф. дисс. на соиск. ученой ... степени. канд. биол. наук. Харьков, 1960. 17 с.
5. Агат Я. В., Семенец Н. О. Біологічний метод захисту рослин використання трихограми. Карантин і захист рослин. 2016. № 1. С. 12–14.
6. Агеев Д. В., Бульонкова Т. М. Кордецепс военный (*Cordyceps militaris*) – Грибы Новосибирской обл. URL: <https://mycology.su/cordyceps-militaris.html> (дата обращения: 01.08.2019).
7. Алексеев Ю. Е., Жмылев П. Ю., Карпухина Е. А. Деревья и кустарники. Энциклопедия природы России. Москва: АБФ. 1997. 592 с.
8. Андерсон Д. М. Экология и науки об окружающей среде: биосфера, экосистемы, человек. Ленинград: Гидрометеиздат, 1985. 165 с.
9. Андреева О. Ю. Особливості поширення соснових пильщиків та наслідки їх впливу на деревостани Центрального Полісся: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.03.03. Лісознавство і лісівництво. Київ, 2011. 20 с.
10. Андриенко Т. Л., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Растительный мир Украинского Полесья в аспекте его охраны. Киев: Наук. думка, 1983. 206 с.
11. Андронюк В. А., Багінський В. Ф., Бакка М. Т. та ін. Природа Житомирщини. За заг. ред. А. С. Малиновського. К.: Вища шк., 1984. 144 с.
12. Анфініков М. О., Лісовський А. В., Спектор М. Р. Шкідники і хвороби лісу та боротьба з ними. Київ: Урожай. 1973. 12 с.

13. Анфінніков М. О., Лісовський А. В. Хвороби дерев, кущів, чагарників. м. Лебедин. 2010. 63 с.
14. Атрохин В. Г. Лесоводство и дендрология. Москва: Лесная пром.-сть, 1982. 368 с.
15. Бабенко А. С., Еремеева Н. И. Особенности населения жужелиц урбанизированных территорий в условиях сибирских городов. *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 2007. № 1. С. 5–17.
16. Бабіченко В. М., Дячук В. А. Клімат України. Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, 2003. 564 с.
17. Багнюк В., Поліщук В. Природні рослинні ресурси Полісся: сучасний стан і перспективи. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Київ: Видавничо-поліграфічний центр Київський університет, 2011. Вип. 29. С. 4–12.
18. Бейдеман И. Н., Филенко Р. А. Основные гидрологические изыскания при геоботанических исследованиях. В кн.: «Полевая геоботаника». М.-Л., Наука, 1959. Т.1, С.138–205.
19. Белановский И. Д. Тахины СССР. Киев : изд-во АН УССР, 1953. Ч. 2. 240 с.
20. Белановский И. Д. Тахины СССР. Киев: изд-во АН УССР, 1951. Ч. 1. 191 с.
21. Белецкий Е. Н. Массовые размножения насекомых. История, теория, прогнозирование: монография. Харьков: Майдан, 2011. 172 с.
22. Белецкий Е. Н., Станкевич С. В. Полицикличность, синхронность и нелинейность популяционной динамики насекомых и проблемы прогнозирования: монография. Вена: Premier Publishing s.r.o.Vienna, 2018. 138 с.
23. Березіна О. М., Сметана Н. М. Видовий склад мурах інгулецького гірничо-збалансованого комбінату. Охорона та вивчення рослинного покриву і тваринного світу: Мат. конф., м. Кривий Ріг, 2004. С. 6–9.
24. Берриман А. А. Защита леса от насекомых-вредителей. Москва: Агропромиздат, 1990. 288 с.
25. Беспалов А. Н. Структура сообществ жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в биоценозах лесостепи юго-востока Западной Сибири: автореф. дисс. на соиск. учен. степени кандидата биолог. наук: 03.02.05. Новосибирск, 2011. 23 с.

26. Білецький Є. М. Харківські екологи – засновники фітосанітарного прогнозування. *Вісник Харківського нац. агр. ун.-ту ім. В. В. Докучаєва. Сер.: фітопатологія та ентомологія*. 2013. № 10. С. 30–42.
27. Білик М. О. Довідник з біологічного захисту рослин. *Харківського нац. агр. ун.-ту ім. В. В. Докучаєва* 2016. 178 с.
28. Бойко Г. О., Пузріна Н. В. Мікробні агенти активізації ростових процесів насіння та садивного матеріалу сосни звичайної: монографія. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2020. 199 с.
29. Бондаренко Н. В. Биологическая защита растений. Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат, 1986. 277 с.
30. Брем А. Життя тварин. Харків: Видавничий дім Школа, 2004. С. 430–434.
31. Бригадиренко В. В. Закономерности распределения подстилочных беспозвоночных степных экосистем центрального степного Приднепровья. *Вісник Дніпропетр. ун.-ту. Біологія. Екологія*. 2004. Вип. 12. Т.1. С.13–18.
32. Бригадиренко В. В. Экологические аспекты взаимодействия муравьев (Hymenoptera, Formicidae) с подстилочными беспозвоночными в условиях степных лесов. Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. Д.: ДНУ, 2005. Вип. 9 (34). С. 181–192.
33. Бригаренко В. В. Основы систематики комах: навч. посіб. Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2003. 204 с.
34. Бригаренко В. В. Особливості спектра живлення *Pterostichus melanarius* (Coleoptera, Carabidae) у лабораторних умовах. *Вісник Білоцеркв. Держ. аграрн. ун.-ту*. 2006. Вип. 43. С. 67–71.
35. Бровдій В. М. Гулий В. В., Федоренко В. П. Біологічний захист рослин: навч. посіб. Київ: Світ, 2004. 352 с.
36. Бродович Т. М., Бродович М. М. Деревья и кустарники Запада УССР. Атлас. Львов: Вища школа, 1979. 246 с.
37. Будаїчиев Д. А. Дендрология. Бишкек 2006. 157 с.
38. Бузун В. О., Турко В. М., Сірук Ю. В. Книга лісів Житомирщини: історико-економічний нарис: монографія. Житомир: Вид-во О. О. Євенок, 2018. 440 с.

39. Булыгин Н. Е. Дендрология. 2-е изд., перераб. и доп. Ленинград: Агропромиздат, 1991. 352 с.
40. Бунтова О. Г., Бідна С.М., Зленко М.Г., Кучма М.Д., Тютюнник Ю.Г. Чорнобильські ліси: минуле, сучасне, майбутнє. URL: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/32/020/32020526.pdf (дата звернення 12.01.2020)
41. Буценко Л. М., Конон А. Д. Технології біопрепаратів для ветеринарії і сільського господарства. Київ: НУХТ, 2014. 106 с.
42. Варли Дж. К., Градуэл Дж. Р., Хассел М. П. Экология популяций насекомых (анатомический подход). М.: Колос, 1978. 222 с.
43. Васильев В. П. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Т.1. Вредные нематоды, моллюски, членистоногие. 2-е изд., испр. и доп. Киев: Урожай, 1987. 440 с.
44. Васильев В. П. Достижения энтомологической науки. Защита растений. 1982. № 9. С.10–14
45. Васильев И. В. О насекомых, вредивших сосне в Харьковской губернии в 1900 г. *Труды Русского Энтотом. об-ва*. 1902. Т. 35. С. 13–15.
46. Васильев И. В. Шелкопряды; сосновый (*Dendrolimus pini* L.) и кедровый (*Dendrolimus segregatus* But.). Их Образ жизни, вредная деятельность и способы борьбы с ними. Изд. 2-е доп. СПб, тип. Меркушева, 1913. 99 с.
47. Ведмідь М. М., Растопіна С. П. Оцінка лісорослиного потенціалу земель. Методичний посібник. Київ: Видавничий дім ЕКО-інформ. 2010. 80 с.
48. Вересин М. М. Прошлое, настоящее и будущее лесов Центрального Черноземья. Сб. Природа Липецкой области и ее охрана. Воронеж: Центрально-Черноземное изд-во, 1970. С. 49–113.
49. Волкова И. П., Узенбаев С. Д. О составе и сезонной динамике численности беспозвоночных в сосняке осоково-сфагновом в связи с рубками ухода. Энтомофауна и патогенная миклофлора лесных фитоценозов Карелии и Мурманской области. Мурманск, 1980. С. 21–31.
50. Воронцов А. И. Лесная энтомология. Москва: Высшая школа, 1975. 368 с.

51. Воронцов А. И. Лесная энтомология. Учебник для студентов лесохозяйственных специальностей вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа 1982. 384 с.
52. Воронцов А. И. Состояние и перспективы развития биологического метода защиты леса. Информационный бюллетень ВПС МОББ Ленингради – Leningrad 1986. С. 39–46.
53. Воронцов А. И., Кукина Н. А. Вспышка массового размножения рыжего соснового пильщика в Хоперском заповеднике. *Тр. Хоперского Госзаповедника*. М.: 1961. Вып. 4. С. 91–104.
54. Воронцов А. И., Мозолевская Е. Г, Соколова Э. С. Технология защиты леса. М.: Экология. 1991. 304 с.
55. Воронцов А. И., Семенкова И. Г. Лесозащита. М.: *Изд-во с-х. лит., журн. и плакатов*, 1963. 524 с.
56. Всихання хвойних лісів – проблема набула загрозливих масштабів. URL: <http://khersonlis.org.ua/images/stories/buklet%20vs.pdf> (дата звернення 14. 08. 2020)
57. Габрид Н. В. Вредные насекомые и болезни лесных пород Кыргызстана. Справочное пособие. Бишкек: Илим, 2007. 160 с.
58. Галактионов И. И., Ву А. В., Осин В. А. Декоративная дендрология: учеб. пособ. М.: Высшая школа, 1967. 319 с.
59. Галік О. І., Басюк Т. О. Довідкові дані з клімату України. Методичні вказівки. Рівне: НУВГП, 2014. 158 с.
60. Гамаюнова С. Г., Новак Л. В., Войтенко Ю. В., Харченко А. Е. Массовые хвое- и листогрызущие вредители леса. Харьков: УНИНЛХиА им. Г. Н. Высоцкого, 1999. 172 с.
61. Гамаюнова С. Г., Новак Л. В., Давиденко К. В., Мешкова В. Л. Вплив умов утримання соснового шовкопряда в лабораторії на значення основних популяційних показників. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2000. Вип. 97. Х.: РВП «Оригінал», 2000. С. 105–111.
62. Гедминас А., Линикене Ю., Багджюнайте А., Менкис А., Марчюлинас А. Энтомопатогенный гриб *Cordyceps militaris* и его влияние на хвоегрызущих

вредителей сосны. Проблемы микологии и фитопатологии в XXI веке. Материалы международной научной конференции, посвященной 150-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР, профессора Артура Артуровича Ячевского. Национальная академия микологии, БГС, Дизайн-студия «Дозор» СПб.: ООО «Копи-Р Групп», 2013. С. 122–124.

63. Гейспиц К. Ф. Реакция моновольтинных чешуекрылых на продолжительность дня. Энтномол. обозрение. 1953. Т. 33. С. 17–31.

64. Гейспиц К. Ф. Фотопериодические и температурные реакции, определяющие сезонное развитие хвойных шелкопрядов *Dendrolimus pini* L. *D. sibiricus* Tschetw (Lepidoptera Lasiocampidae). Энтномол. обозрение, 1965. Т. 44, №3. С. 538–553.

65. Генсирук С. А. Леса Украины. М.: Лесная пром-сть, 1975. 280 с.

66. Генсирук С. А., Шевченко С. В., Бондарь В. С. и др. Комплексное лесохозяйственное районирование Украины и Молдавии. К.: Наук. думка, 1981. 360 с.

67. Географічне розташування та кліматичні умови. URL: <http://ztinvest.gov.ua/ua/pro-region/geografichne-roztashuvannya-ta-klimatichni-umovi> (дата звернення 17.10.2019).

68. Географія врожаїв: Центральне Полісся – що треба знати агроному. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/geografia-vrozaiv-centralne-polissa-so-treba-znatiagronomu> (дата звернення 22.12.2018).

69. Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв. М.: Наука, 1965. 276 с.

70. Гірс О. А. Стиглість деревостанів та використання деревних ресурсів у лісах різного функціонального призначення: монографія. Корсунь-Шевченківський: ФОП: Майдаченко І. С., 2011. 316 с.

71. Гойчук А. Ф., Решетник Л. Л., Максимчук Н. В. Методи лісопатологічних досліджень: навчальний посібник. За ред. А. Ф. Гойчука. Житомир: Полісся, 2012. 136 с.

72. Гойчук А. Ф., Розенфельд В. В. Бактеріальні хвороби сосни звичайної. Наукові праці Лісвничої академії наук України. Львів : РВВ НЛТУ України. 2011. Вип. 9. С. 130–136.

73. Голосова М. А., Гниненко Ю. И. Состояние и перспективы биологической защиты леса в России. Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник №5 (68). 2009. С. 34–39.

74. Гордієнко М. І., Гузь М. М., Дебринюк Ю. М., Маурер В. М. Лісові культури. Львів: Камула, 2005. 608 с.

75. Гордієнко М. І., Бондар А. О., Рибак В. О., Гордієнко Н. М. Лісові культури рівнинної частини України. За ред. М. І. Гордієнко. К.: Урожай, 2007. 680 с.

76. Гребенников К. Аннотированный список стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) Нижнего Поволжья. 2002.

77. Грезе М., Іллінський А., Ключник П. Лісові шкідники їх хвороби. Харків: Держлісгоспвидав, 1935. 164 с.

78. Грезе Н. С. Разработка лесохозяйственных, биологических и химических мер борьбы с первичными вредителями в агролесомелиоративных посадках и лесах местного значения. Украинский НИИ агромелиорации и лесного хозяйства. Научный отчет за 1939 г. Харьков, 1940. 44 с.

79. Григорьева Н. М. География растений: учебное пособие. М.: Товарищество научных изданий КМК 2014. 400 с.

80. Гримальский В. И. Устойчивость сосновых насаждений против хвоегрызущих вредителей. М.: Лесная пром-сть, 1971. 136 с.

81. Гримальський В. І. Значення червоних мурашок та перспективи їх використання в охороні лісів в Україні. Симпозіум з використання мурашок для лісів та Боротьба з шкідниками сільського господарства. М.: 1963. С. 3–4.

82. Гримальський В. І., Гримашевич В. В. Лісове значення червоних мурашок в Поліському державному заповіднику. Біологічні основи використання корисних комах. М.: 1988. С. 17–19.

83. Грицик А. Р., Мельник М. В. Природа лікує... Перспективи використання рослин роду Рута у медицині та фармації. Львів: ДП МВС «Львів – Інформ – Ресурси», 2013. 33 с.

84. Грюнталь С. Ю. Ландшафтно-зональные особенности распределения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесах центральных районов европейской части СССР. Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1985. Т. 90, № 5. С. 15–25.

85. Грюнталь С. Ю. О распределении жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесах волосистоосокового цикла в условиях Подмосковья. Фауна и экология беспозвоночных животных. М.: МГПИ, 1978. С. 68–77.

86. Грюнталь С. Ю., Сергеева Т. К. Особенности пищевых связей лесных жуужелиц родов Carabus и Cychrus. Зоол. журн. 1989. Т. 68, вып. 1. С. 45–51.

87. Гулий В. В. Полиэдрозы и гранулезы насекомых – фитофагов сибирской фауны: автореф. дис. на соиск. учен. степени доктора биол. наук. Новосибирск, 1973. 48 с.

88. Гулий В. В., Голосова М. А. Вирусы в защите леса от вредных насекомых. М.: Лесная пром.-сть, 1975. 166 с.

89. Данилишин Б. М., Дорогунцов С. І., Міщенко В. С. та ін. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України: наук. видання: НАНУ; Рада по вивченню продуктивних сил України. К.: РВПС України НАНУ, 1999. 716 с.

90. Державна програма «Ліси України» на 2002–2015 роки. К.: 2002. 32 с.

91. Длусский Г. М. Муравьи роду Formica. М.: Наука, 1967. 233 с.

92. Длусский Г. М., Букин А. П. Знакомьтесь: муравьи! М.: Агропромиздат, 1986. 220 с.

93. Дмитриев Г. В. Вредители парковых насаждений. М.: Колос, 1991. Т. 3. С. 343–367.

94. Дмитриев Г. В. Основы защиты зеленых насаждений от вредных членистоногих. К.: Урожай, 1969. 411 с.

95. Дмитриенко В. К., Петренко Е. С. Муравьи таежных биоценозов Сибири. Новосибирск, 1976. 220 с.

96. Дмитрієв Г. В. Комахи в біосфері. Посібник для вчителів. Київ: Радянська школа. 1978. 122 с.

97. Добровольский Б. В. Защита растений в СССР современном этапе развития науки и производства С.-х. биология. 1966. № 3. С. 8–10

98. Добровольский Б. В. Стратегия защиты растений в СССР международный энтомолог. конгрес (Труды). Т. 2. Л., «Наука» 1971. С. 323–324.

99. Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Продукин Ю. Н. Определитель высших растений Украины. Киев: Наукова думка, 1987. 548 с.

100. Довбан К. И. Зеленое удобрение в современной земледелии: вопросы теории и практики. Минск: Беларус. наука. 2009. 404 с.

101. Доля М. М., Ющенко Л. П., Варченко Т. П. Особливості застосування сучасних біологічних засобів захисту сільськогосподарських культур від шкідників у Лісостепу і Поліссі України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2018. Вип. 27. С. 60–66.

102. Доутт Р. Л. Биологическая ботба: паразиты и хищники. Стратегия борб с вредителями, болезнями растений и сорняками в будущем. Москва: Колос. 1977. С. 291–302.

103. Дрозда В. Ф., Гойчук А. Ф., Карпович М. С. Патент України на корисну модель 124580, МПК (2018.01) A01G 7/06 (2006.01) A01N 65/00 A01K 67/00. Спосіб контролю чисельності та шкідливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в насадженнях сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u201711943; заявлено 05.12.2017; опубліковано 10.04.18; Бюл. № 7.

104. Дрозда В. Ф., Гойчук А. Ф., Карпович М. С. Патент України на корисну модель 124581, МПК (2018.01) A01K 67/04 (2006.01) A01G 7/00 A01N 65/00. Спосіб пригнічення процесу поширення та трофічної активності популяцій соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u201711944; заявлено 05.12.2017; опубліковано 10.04.2018; Бюл. № 7.

105. Дрозда В. Ф., Карпович М. С., Гойчук А. Ф. Патент України на корисну модель 125014, МПК (2018.01) A01G 13/00 A01M1/00 A01G 23/00. Спосіб захисту хвойних лісів від лускокрилих фітофагів. Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u201711932; заявлено 05.12.2017; опубліковано 25.04.2018; Бюл. 8.

106. Дрозда В. Ф., Карпович М. С. Екологічні особливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.), його поширення на Черкащині. Лісівництво і агролісомеліорація. 2015. Вип. 126. С. 225–231.

107. Дрозда В. Ф., Карпович М. С. Експериментальне обґрунтування перспектив використання ентомопатогенного препарату боверину для захисту соснових насаджень. Сільськогосподарська мікробіологія. 2020. Вип. 31. С. 83–91.

108. Дрозда В. Ф., Карпович М. С. Роль ентомофагів в популяції соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Лісівнича освіта і наука: стан, проблеми та перспективи розвитку: III Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Малин, 22 березня 2018: тези доповідей. 2018. С. 96–101.

109. Дрозда В. Ф., Кочерга М. О. Біотехнологічні особливості вирощування та використання промислових культур видів роду *Trichogramma* (*Hymoptera parasitica*) (стан питання). Український ентомологічний журнал, грудень, 2011, №2 (3) С. 54–61.

110. Дрозда В. Ф., Шелестова В. С. Сучасний стан, перспективи дослідження та практика використання видів роду Трихограма (*Hymenoptera*, *Trichogrammatidae*) в Україні. Науковий вісник НАУ, 2002. Вип. 58. С. 54–64.

111. ДСТУ 4756:2007. Захист рослин. Терміни та визначення. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 38 с.

112. Дубас Р. Г. Оцінка ефективності відтворення лісових ресурсів як основи екологічного збалансованого лісокористування. Вісник ЖДТУ, 2011. №4 (58) С. 215–217.

113. Дубровін В. О., Голуб Г. А., Марус О. А. Виробництво ентомологічного препарату Трихограми. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2012. Вип. 170 (2). С. 11–22.

114. Дядечко Н. П. Управление размножением вредителей в зерновых агроценозах. *Защита растений*. 1986. № 6. С. 24–26.
115. Елагин И. Н. Сезонное развитие сосновых лесов. Новосибирск, 1976. 230 с.
116. Еремеева Н. И., Болинова С. В., Лузянин С. Л. Урботолерантные насекомые: состав и особенности видов. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12. № 8. С. 1970–1972.
117. Єременко М. В., Ткачук М. І., Любач Н. В., Іванов Д. В., Ситенко М. А., Омельчук С. А. ... Терновицька В. М. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні (каталог). Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2012. 832 с.
118. Жарков Д. Г. Роль энтомофагов в очаге соснового шелкопряда. Сборник научных работ по изучению большого елового лубоеда в Грузии. 1977, № 3. С. 172–175.
119. Жилкин Б. Д. Повышение продуктивности сосновых насаждений культурой люпина. Минск: Высш. шк., 1974. 254 с.
120. Завада М. М. Лісова ентомологія. Київ: Вініченко, 2017. 380 с.
121. Завада М. М. Лісова ентомологія. Київ: КВІЦ, 2007. 216 с.
122. Завада М. М. Стійкість лісових екосистем і практика лісового господарства. *Науковий вісник НАУ*. К., 1998. Вип. 7. С. 130–134.
123. Загайкевич І. К. Комахи – шкідники деревних і чагарникових порід західних областей України. К.: Видавничої академії України РСР, 1958. 132 с.
124. Заставний Ф. Д. Географія України. Львів: Світ. 1994. 472 с.
125. Захаров А. А. Внутривидовые отношения у муравьев. М.: Наука, 1972. 215 с.
126. Захаров А. А. Муравей, семья, колония. М.: Наука. 1978. 143 с.
127. Зборовська О. В. Екологічний стан і продуктивність лісових насаджень сосни звичайної у свіжих борах і суборах Житомирського Полісся. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер.: Сільськогосподарські науки. 2013. Випуск 2 (62). С. 198–207.

128. Зведена відомість по інвентаризації осередків шкідливих комах та хвороб лісу по Харківському обласному управлінню лісового та мисливського господарства на 01.01.2020 року. <https://kharkivlis.gov.ua/ohorona-i-zahist-lisu/>.

129. Зведений проект організації і розвитку лісового господарства Житомирського ОУЛМГ. Ірпінь: Вид-во Укр. лісовпоряд. під-во, 2009. 300 с.

130. Звіт з оцінки впливу на довкілля планової діяльності зі спеціального використання лісових ресурсів. 2019. 555 с. URL: <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/4069/reports/fca5bfea73791d5d83ea93850392411f.pdf>.

131. Злотин А. З. Насекомые – друзья и враги человека. Киев: Урожай, 1987. 215 с.

132. Иерусалимов Е. Н. О содержании крахмала и жиров у поврежденных сосновым шелкопрядом деревьев сосны обыкновенной. *Вопросы защиты леса*. М.: МЛТИ, 1974. Вып.156. С. 181–186.

133. Ижевский С. С. Особенности развития соснового шелкопряда в разных типах леса. *Вопросы защиты леса*. М.: МЛТИ, 1967. Вып.15. С. 48–55.

134. Ижевский С. С. Роль питания соснового шелкопряда в развитии микроспориоза. *Вопросы защиты леса*. МЛТИ. 1968. Вып. 26. С. 76–82.

135. Ильинский А. И. Организация надзора за хвое- и листогрызущими вредителями в лесах и прогнозирование их массовых размножений. В кн.: *Защита лесов от вредителей и болезней*. М.: Гослесбумиздат, 1961.

136. Ильинский А. И. Определитель вредителей леса. М.: Сельхозиздат, 1962. 392 с.

137. Ильинский А. И., Тропин И. В. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. М.: Лесн. пром-еть, 1965. 525 с.

138. Іванюк Т. М. Фізико-хімічні параметри ґрунтів свіжих сугрудів Полісся України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.4. С. 40–44.

139. Іллінський А. І. Прядка соснова (*Dendrolimus pini* L.) її життя й заходи боротьби з нею в лісах. К.: 1928. 40 с.

140. Кавун Е. М. Географо-екологічні аспекти поширення стовбурових шкідників хвойних порід дерев в межах Житомирської та Вінницької областей та їх динаміка. *Сільське господарство та лісівництво*. Екологія та охорона навколишнього середовища. 2017. № 6 (Том 2) С. 120–128.

141. Калініченко О. А. Декоративна дендрологія: навч. посіб. К.: Вища школа, 2003. 199 с.

142. Карбозова Б. Е. Биологический метод защиты леса от вредителей в лесу в Казахстане: Учебное пособие. Издательство Тараз університеті Тараз, 2017. 183 с.

143. Карпович М. С. Технологічні особливості біологічного захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Карантин та інтегрований захист рослин. Перспективи розвитку в ХХІ столітті: Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, присвячена 90-річчю з дня народження професора Й. Т. Покозія: м. Київ, 19–20 листопада 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 234–236.

144. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Особливості біології, екології соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* Linnaeus, 1758) у соснових насадженнях Полісся. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2020. Вип. 111. С. 265–272.

145. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Стафілініди як фактор регулювання чисельності соснового шовкопряда в соснових насадженнях. Світовий розвиток науки та техніки: XLVIII міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Вінниця, 23 грудня 2019 року: тези доповіді. Вінниця, 2019. С. 30–33.

146. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Технологічні особливості біологічного захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в лісах Черкащини. Вісник Харківського національного університету ім. В. В. Докучаєва. Сер.: Фітопатологія та ентомологія. 2019. № 1–2. С. 56–64.

147. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Туруни в соснових біоценозах Центрального Полісся України. Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття – 2019: науково-практична конференція, м. Житомир, 22–24 травня 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 206–207.

148. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Біологічні особливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях Житомирщини. Пріоритетні напрями розвитку науки: XXVIII міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Вінниця, 18 березня 2019 року: тези доповіді. Вінниця, 2019. С. 46–49.

149. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Біологічні та екологічні основи інтегрованого захисту від лускокрилих фітофагів та супутніх видів сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в Поліссі. Зрошувальне землеробство. 2020. Вип. 73. С. 203–207.

150. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Екологічні особливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Поширення та шкідливість. Лісівнича наука в контексті сталого розвитку: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 150-річчю від дня народження академіка Г. М. Висоцького, 90-річчю від дня народження професора П. С. Пастернака: м. Харків, 29–30 вересня 2015 року: тези доповіді. Х., 2015. С. 104–106.

151. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Поширення соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях України. Літні наукові зібрання – 2020: XLVIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференція, м. Тернопіль, 30 червня 2020 р.: тези доповіді. Тернопіль, 2020. С. 64–68.

152. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Приваблювання в соснові насадження хижих мух-ктирів (Diptera, Asilidae). Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття – 2020: науково-практична конференція, м. Житомир, 3–5 червня 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 118–120.

153. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Роль природних популяцій хижих членистоногих у регулюванні чисельності соснового шовкопряда. Сучасні досягнення науки та техніки: XXX міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Вінниця, 13 травня 2019 року: тези доповіді. Вінниця, 2019. С. 24–28.

154. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях Полісся, його поширення та шкідливість. Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільськогосподарському виробництві:

Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 27–28 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 38–40.

155. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Специфіка та характер розселення промислових культур ентомофагів для захисту лісів від соснового шовкопряда. Scientific developments of Ukraine and EU in the area of natural sciences: Collective monograph. Riga: Izdevniecība «Baltija Publishing», 2020. Р. 1. С. 328–349.

156. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Технологічні особливості використання трихограми для захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда. Сучасні тенденції збереження, відновлення та збагачення фіторізноманіття ботанічних садів дендропарків присвячена до 70-річчя дендрологічного парку Олександрія, як наукової установи НАН України: Міжнародна науково-практична конференція, м. Біла Церква, 23–25 травня 2016 року: тези доповіді. Біла Церква, 2016. С. 208–210.

157. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Технологічні особливості використання трихограми та теленомуса для захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда. Лісівнича освіта і наука: стан, проблеми та перспективи розвитку: Міжнародна науково-практична конференція, м. Малин, 23 березня 2017 року: тези доповіді. Малин, 2017. С. 30–36.

158. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Технологічні особливості лабораторного розведення теленомуса (*Telenomus verticilatus* Kieffer, 1917) паразита яєць соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2020. № 111. С. 50–56.

159. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Хижі членистоногі як визначальний фактор у регулюванні чисельності соснового шовкопряда на Поліссі України. Topical issues of the development of modern science: Міжнародна науково-практична конференція, м. Софія, Республіка Болгарія, 8–10 квітня 2020 року: тези доповіді. Софія, 2020. С. 264–276.

160. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Роль ентомофагів у популяції соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях Черкащини. Вісник Харківського національного університету ім. В. В. Докучаєва. Сер.: Фітопатологія та ентомологія. 2018. № 1–2. С. 57–62.

161. Карпун Ю. Н. Декоративна дендрология Северного Кавказа. Санкт-Петербург. СПб. 2005. 473 с.
162. Карта. Мале Полісся. URL: https://uk.m.wikipedia.org/wiki/Мале_Полісся. (дата звернення 16.08.2019).
163. Кеппен Ф. П. Вредные насекомые. Т. 1. Общая часть: введение в энтомологию. Санкт-Петербург: Типография Императорской Академии Наук, 1881. 393 с.
164. Кириллов В. П. Сосновый шелкопряд – *Dendrolimus pini* L. в ленточных борах Семипалатинской области: научн. тр. Каз НИИЗР. 1961. Т. 6. С. 75–95.
165. Кирилов В.П. Масове розмноження соснового шовкопряда в стрічкових борах Казахстану. Тр. Ін-ту зоології АН Каз. РСР, 1958, т. 8, с. 127–129.
166. Киселев И. Е., Киселева А. И. Редкие животные Республики Мордовия: материалы ведения Красной книги Республики Мордовия за 2006 г. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2006. С. 8–9.
167. Князева Д. В., Писарев Е. А., Александрова М. С., Князева Т. П. Хиты вашего сада. Розы, хвойные, лианы, газоны, красивоцветущие кустарники. Москва: АСТ: Кладезь, 2014. 160 с.
168. Ковалишин В. П. Биоэкологические и экологические свойства сосны обыкновенной в условиях Запада Украины. Лесная геоботаника и биология растений. Сборник научных трудов. Тула, 1981. Вып. 7. С. 49–52.
169. Коваль І. М. Влияние техногенного загрязнения на радиальный прирост сосны в Полесье. Лес, наука и молодежь: Тр. Междунар. конф. молодых ученых. Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 1999. Т.1. С. 13–15.
170. Коваль І. М. Вплив клімату на динаміку радіального приросту *Pinus sylvestris* L. у лісовій і лісостеповій зонах України. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Харків: УкрНДІЛГА, 2007. Вип. 111. С. 51–58.
171. Ковбенко О. А., Ковбенко Ю. М. Універсальний довідник лісника та майстра лісу. Харків 2008. 256 с.

172. Козак В. Т. Возможность использования рыжих лесных муравьев для защиты леса. Муравьи и защита леса: Материалы VIII Всесоюз. мирмекол. симп. Новосибирск: 1987. С. 35–38.
173. Козак В. Т. Муравьи Волынской области. Муравьи и защита леса: Материалы VI Всесоюз. Мирмеол. мисм. Тарту, 1979. С. 54–55.
174. Козак В. Т. Охрана и расселение муравьев *Formica rufa* и *Formica polyctena* в лесах Волыни. Муравьи и защита леса: Материалы V Всесоюз. мирмекол. симп. М.: 1975. С. 41–43.
175. Козлов М. А. Проктотрупоидные наездники (Hymenoptera, Proctotrupoidea) фауны СССР. Труды ВЭО. 1971. Т. 54. С. 3–68.
176. Козлов М. В. Планирование экологических исследований: теория и практические рекомендации. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 171 с.
177. Коконопряд сосновый. URL: <http://www.macrolepidoptera.ru/book/68>
178. Колесников А. И. Декоративная дендрология. М.: Изд. Лесная пром-сть, 1974. 704 с.
179. Коломиец Н. Г. Насекомые паразиты и хищники соснового шелкопряда (*Dendrolimus pini* L., Lepidoptera) в СССР. Изв. Сиб. отд. АН СССР. Сер.: биол. науки. 1989. Вып 1. С. 70–77.
180. Колпиков М. В. Лесоводство с дендрологией: Учебник для лесохозяйственных техникумов. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1954. 496 с.
181. Комаров О. С., Бригадиренко В. В. Трофічні переваги *Pterostichus oblongopunctatus* (Coleoptera, Carabidae) в умовах південного лісостепу. Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. 2011. Вип. 19. Т. 1. С. 41–50.
182. Комаха-шкідник нищить насадження сосни на Чигиринщині <https://www.openforest.org.ua/140040/>.
183. Копленко В. Н. Динамика распространения очагов соснового шелкопряда по типам леса в период вспышки вредителя. Лесное хозяйство. 1982. №2. С. 49–52.
184. Кордицент военный. Электронный ресурс. URL: <https://mycology.su/cordyceps-militaris.html>. (дата звернення 21.03.2020).

185. Корольов О. В. Домінантні види роду *Pterostichus* (Coleoptera, Carabidae) штучних лісових біогеоценозів м. Дніпропетровськ. Зоологічна наука у сучасному суспільстві. Матер. Всеукр. наук. конф. Київ–Канів: КНУ ім. Т. Шевченка, 2009. С. 227–229.
186. Косилович Г. О., Коханець О. М. Інтегрований захист рослин: навч. посіб. Львів: Львівський національний університет, 2010. 165 с.
187. Костриця М. Ю., Музика Н. О., Опалинська М. В. Малинський район географічний нарис для учнів. Житомир – Малин 2000 р. 91 с.
188. Кочергина М. В. Защита городских насаждений и лесопарков от вредителей и болезней. Лабораторный практикум. Воронеж: 2009. 155 с.
189. Краснов В. П., Орлов О. О. Ведмідь М. М. Атлас рослин-індикаторів і типів лісорослинних умов Українського Полісся. Під ред. д. с.-г.н., проф. В. П. Краснова. Новоград-Волинський: «НОВОГрад», 2009. 488 с.
190. Краснов В. П., Ткачук В. І., Орлов О.О. Довідник із захисту лісу. Під. ред. д.с.-г.н., проф. В. П. Краснова. Київ: ЕКО-інформ, 2011. 528 с.
191. Краткий агроклиматический справочник Украины (пособие по использованию гидрометеорологической информации в сельскохозяйственном производстве) Под. ред. К. Т. Логвинова. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 256 с
192. Крушев Л. Т. Биологические методы защиты леса от вредителей. М.: Лесная пром-сть, 1973. 192 с.
193. Крушев Л. Т., Моисеенко Ю. Е. Экспериментальное изучение непосредственного воздействия бакпрепаратов и диптерекса на паразита гусениц соснового шелкопряда метеоруса (*Meteorus versicolor* W.). Лесохозяйств. наука и практика. Минск: Урожай, 1973. Вып 28. С.227–330.
194. Кукіна О. М. Комахи-хвоєгризи Чигиринського бору. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2014. Вип. 124. С. 177–184.
195. Культури сосни звичайної. Гордієнко М. І., Шлапак В. П., Гойчук А. Ф., Рибак В. О., Маурер В. М. К.: ДОД. Інституту аграрної економіки УААН, 2002. 872 с.
196. Кучма М., Бунтова О. Журнал «Надзвичайна ситуація» № 5 (115), травень 2007 рік.

197. Лесная энтомология: учебник. Под. ред. Е. Г. Мозолевской. М.: Издательский центр Академия, 2010. 416 с.
198. Лесная энтомология: учебное пособие. Гусев В. И., Римский-Корсаков М. Н., Яцентковский А. В. и др.; Под. ред. В. И. Гусева. 4-е изд. перераб. М.: Гослесбумиздат, 1961. 488 с.
199. Лесопатологическое и санитарное состояние лесного фонда Республики Беларусь за 2019 год и прогноз их развития в 2020-м. Электронный ресурс.: URL: <https://www.openforest.org.ua/139486/> (дата звернення 28.01.2021).
200. Литвик П. В. Лесные экосистемы Полесья Украины: [монография]. Житомир: Полисся, 2001. 340 с.
201. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник. Відп. ред. А. М. Гродзінський. К.: Голов. ред. УРЕ, 1990. 544 с.
202. Ліси Чернігівщини: журнал [Часопис Чернігівського обласного управління лісового та мисливського господарства]. Шкідник зхорошим апетитом. 2013. № 2 (26). 18 с. https://chernigivlis.gov.ua/wp-content/uploads/2016/01/025_2013_2.pdf.
203. Макаревич О. Н. Видове різноманіття та хорологічні комплекси мурашок міста Херсона. Загальна і прикладна ентомологія в Україні: Матеріали конференції, Львів, 2005. С. 129–130.
204. Максимова Ю. В. Биологические методы защиты леса: Учебное пособие. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2014. 172 с.
205. Малышев Д. С. Биология, энтомофаги и динамика численности соснового шелкопряда в условиях юго-востока Европейской части СССР: дис. на соискание науч. степ. канд. биол. наук: 03.00.09. Энтомология. Москва, 1984. URL: <http://earthpapers.net/preview/217699/d#?page=4> (дата обращение 19 лютого 2019).
206. Малышев Д. С. О продолжительности генерации соснового шелкопряда (*Dendrolimus pini* L.) (Lepidoptera, Lasiocampidae). Энтомологическое обозрение. 1987. Т. 66, № 4. С. 710–714.

207. Малышев Д. С. Резервации паразитов соснового шелкопряда *Dendrolimus pini* L. (Lepidoptera, Lasiocampidae) в Воронежской области. Энт. обозрение, IXXV, 1. 1996. С. 25–31.
208. Малышева М. С. Изменение условий жизнедеятельности соснового шелкопряда и соснового пилильщика, как обоснование для разработки системы мероприятий в сосновых насаждениях. Отчет ВИЗР. Л., 1953. 50 с.
209. Малышева М. С. Сосновая пяденица *Bupalus piniarius* (Lepidoptera Geometridae) и ее энтомофаги в условиях Савальского лесничества Воронежской области. Энт. мол. обозр. 1962. Т. 41, Вып. 3. С. 532–544.
210. Мандзій Т. П., Грицик А. Р. Природа лікує... Перспективи використання рослин роду Сосна у медицині та фармації. Л.: ДП МВС України «Львів-Інформ-Ресурси», 2013. 71 с.
211. Маринич А. М., Сирота Н. П. Житомирское Полесья. Физико-географическое районирование Украинской ССР. К.: Изд.-во Киев, ун.-та, 1968. С. 52–77.
212. Мартин А. Г., Осипчук С. О., Чумаченко О. М. Природно сільськогосподарське районування України. Монографія. К.: ЦП Компрінт. 2015. 328 с.
213. Мартынов А. Н., Мельников Е. С., Ковязин В.Ф., Аникин А.С., Минаев В. Н., Беяева Н. В. Основы лесного хозяйства и таксация леса: Учебное пособие. СПб.: ООО Изд-во Лань, 2008. 372 с.
214. Мартынова Г. Г., Семенихин В. Н. Распределение соснового шелкопряда в лесных массивах. Вопросы защиты леса. М.: 1974 Вып.50. С. 55–60.
215. Масова атака шкідників на соснові насадження ДП «Лиманське ЛГ». Електронний ресурс. URL: <http://lisozahyst.org.ua/?p=2291> (дата звернення 12.03.2016).
216. Мейер Н.Ф. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми. Биологический метод борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. М.: 1937. С. 1–12.
217. Метаризин <https://cherkasybiozakhyst.com/metarizin/p88>.

218. Методичні вказівки з нагляду, обліку та прогнозування поширення шкідників і хвороб лісу для рівнинної частини України. За ред. В. Л. Мешкової. Харків: ТОВ Планета-Прінт, 2020. 92 с.

219. Мешкова В. Л. Сезонное развитие хвоелистогрызущих насекомых. Х.: Новое слово, 2009. 396 с.

220. Мешкова В. Л. Вплив глобальних змін клімату на поширення осередків масового розмноження комах-хвоелистогризів. Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України. Вип. 5 (11). Житомир: Волинь, 2005. С. 62–65.

221. Мешкова В. Л. Класифікація комах – дефоліаторів лісів України типами сезонного розвитку. *Біологія та валеологія*. Харків: ХДПУ, 2001. Вип. 84. С. 81–87.

222. Мешкова В. Л. Зміни параметрів спалахів масового розмноження комах-хвоелистогризів за останні 30 років. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Х.: УкрНДІЛГА, 2008. Вип. 113. С. 265–273.

223. Мешкова В. Л. Історія і географія масових розмножень комах-хвоелистогризів. Харків: Майдан, 2002. 244 с.

224. Мешкова В. Л. Підходи до оцінювання шкідливості комах хвоелистогризів. *Захист рослин*. 2013. С. 79–88.

225. Мешкова В. Л. Районування України за ймовірністю виникнення та амплітудою спалахів хвоелистогризів. *Известия Харьковского энтомологического общества*. 2000. Т. 8, Вып. 2. С. 112–114.

226. Мешкова В. Л. Сезонний розвиток комах-шкідників хвої та листя. Зоологічні дослідження в Україні на межі тисячоліть: Матеріали Всеукраїнської зоологічної конференції, Кривий Ріг: І. В. І., 2001. С. 63–65.

227. Мешкова В. Л. Сезонний розвиток соснового шовкопряда і динаміка спалахів його масового розмноження. Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України. Житомир: Волинь, 2002. Вип. 3 (9). С. 78–83.

228. Мешкова В. Л., Назаренко С. В. Динаміка площ осередків комах-хвоелистогризів у соснових насадженнях Цюрупинського ДЛМГ. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2002. Вип. 103. С. 53–56.

229. Мешкова В. Л., Усцький І. М. Характер та головні причини всихання лісів Полісся. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Х.: РВП Оригінал, 1999. Вип. 95. Здоров'я лісу. С. 64–67.
230. Мокржецкий С. А. Опытные станции для исследования вредных насекомых в Западной Европе и в России. Одесса: Тип. Славянская, 1900. 36 с.
231. Морозова В. Ю. Муравьи Харькова. Загальна і прикладна ентомологія в Україні: Матеріали конференції, Львів, 2005. С. 156–158.
232. Морозук С. С., Протопопова В. В. Трав'янисті рослини. К.: Вид-во. Радянська школа, 1986. 160 с.
233. Мостепанюк В. А., Тарасевич О. В., Ейсмонт В. С., Вишневський В. С. Довідник лісовпорядника. Житомир, 2016. 582 с.
234. Мусієнко С. І. Конспект лекцій з навчальної дисципліни Ентомологія. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. С. 223–224.
235. Мухамадиев Н. С., Ашибаев Н. Ж. и др. Роль энтомофагов в популяции соснового шелкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в лесах РГУ ГЛПР СЕМЕЙ ОРМАНЫ. Известия Национальной Академии наук Республики Казахстан. 2016. Том 6, № 36. С. 132–136.
236. Мякушко В. К. Сосновые леса равнинной части УССР. Киев: Наукова думка, 1978. 255 с.
237. Мякушко В. К., Вольвач Ф. В., Плюта П. Г. Экология сосновых лесов. Киев: Урожай, 1989. 248 с.
238. На Черкащині всихає сорокарічний сосновий ліс. URL: <https://provse.ck.ua/na-cherkaschyni-vsyhaje-sorokarichnyj-sosnovyj-lis/>.
239. На Чигиринщині сосновий шовкопряд нищить насадження – лісівники проведуть хімічний обробіток, проте лише на частині площ. <https://tlu.kiev.ua/pro-nas/novini-zakhodi/novina/article/na-chigirinshchini-sosnovii-shovkopryad-nishchit-nasadzhenja-lisivniki-provedut-khimichnii-obrobitok-prote.html>.
240. Надворный В. Г. Видовой состав, распространение и жизнедеятельность насекомых в различных биоценозах Полесского государственного заповедника. Известия Харьковского энтомологического общества. 1996. Том 4, вып. 1–2. С. 19–64.

241. Назаренко С. В. Екологічні основи прогнозування та контролювання чисельності комах-шкідників сосни у Нижньодніпров'ї: автореф. дис...канд. с.-г наук: 16.00.10. Ентомологія. Харків, 2012. 12 с.
242. Назаренко С. В. Ентомошкідники соснових насаджень Нижньодніпровських пісків. Известия Харьковского энтомологического общества. 2000. Т. 8, Вып. 2. С. 117–121.
243. Назаренко С. В., Касіч Т. Г. Осередки комах-фітофагів в соснових насадженнях Херсонської області. Наукові читання. Присвячені дню науки. Херсон 2016. Випуск 9. С. 59–68.
244. Некулисяну З. З., Остафійчук В. Г. Биологические особенности некоторых видов стафилинид рода *Philontus* Cut. (*Coloptera*, *Staphylinidae*) фауны Молдавии. Энтомологическое обозрение 1987. Т. 66, № 3. С. 511–518.
245. Никольская М. Н. Хальциды фауны СССР. М.: 1952. 564 с.
246. Ніколаєва О. М., Мельниченко Р. К. Екологія та поведінка рудої лісової мурахи *Formica polyctena* в умовах Житомирської області. Екологічні дослідження у промислових регіонах України: Матеріали конференції Дніпропетровськ, 2005. С. 116-118.
247. Новиков Ю. В., Сайфундинов М. М. Вода и жизнь на земле. М.: Наука, 1981. 184 с.
248. Озолинчук Р. Хвойные. Морфогенез и мониторинг. Каунас, 1996. 340 с.
249. Олексієнко Н. О., Шлончак Г. А., Базан Т. А. Мінливість господарськ коцінних ознак материнських дерев сосни звичайної у випробувальних культурах. *Агробіологія: Збірник наукових праць Білоцерків. нац. аграр. ун-т. Біла Церква*, 2012. Вип. 8 (94) С. 123–126.
250. Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Т. III. Жесткокрылые, или жуки. Ч. 1. Под. общ. ред. П. А. Лера. Л.: Наука, 1989. 98 с.
251. Орлов А. Я., Кошельников С. П. Почвенная экология сосны. М.: Наука, 1971. 323 с.

252. Орловская Е. В. Пути использования вирусов в борьбе с вредными чешукрылыми: автореф. дис. на соиск. учен. степени доктора биол. наук. Л., 1968. 15 с.
253. Остапенко Б. Ф., Ткач В. П. Лісова типологія. Ч. 2. Х.: ХНАУ, 2002. 204 с.
254. Остерман В. В. Сосновый шелкопряд (*Castropacha pini*) Забловщенском лесничестве Полтавской губернии. Энтомологический вестник. Киев, 1912. Т. 1. №1.
255. Падий Н. Н., Руднев Д. Ф., Рывкин Б. В., Храмцов Н.Н. Лесная энтомология М.: Лесная пром-ость, 1965. 359 с.
256. Падій М. М. Лісова ентомологія. Київ: Вид-во УСГА, 1993. 350 с.
257. Падутова Н. А., Гаврилова Л. А. Сивцова Л. И. О возможности лабораторного культивирования соснового шелкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. научн. трудов. Вып 45. Гомель, 1997. С. 136–139.
258. Перевізник А. В. Обліки популяцій соснового шовкопряда *Dendrolimus pini* L. Науковий пошук молоді для сталого розвитку лісового комплексу та садово-паркового господарства: тези доповідей учасників 73-ої всеукраїнської студентської науково-практичної конференції, 21 березня 2019 р. Київ: НУБІП, 2019. С. 79–80.
259. Перевізник А.В. Аналіз поширення соснового шовкопряда *Dendrolimus pini* L. в ДП «Чигиринське л/г». Лісова типологія як основа наближеного до природи лісівництва: тези доповідей учасників міжнародної науково-практичної конференції, 9–12 жовтня 2019 р. Київ: НУБІП, 2019. С. 125–126.
260. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених для використання в Україні. Київ. Офіційне видання 2018 р.
261. Петренко А. А. Стафілініди (Coleoptera, Staphylinidae) «Михайлівська цілина»: еколого-фауністичний огляд. Vestnik zoologii, Supplement.2009. № 22. С. 56–65.
262. Петренко А. А., Капелюх Я. І. До вивчення жуків-стафілінід (Coleoptera, Staphylinidae) природного заповідника «Медобори». Природно-заповідний фонд України – минуле, сьогодення, майбутнє: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф.,

присвяч. 20-річчю природного заповідника «Медобори» (сmt. Гримайлів, 26–28 трав. 2010 р.). Тернопіль: Підручники і посібники, 2010. С. 712–714.

263. Петренко А. А., Кобзар Л. І. Видовий склад жуків-стафілінід (*Coloptera, Staphylinidae*) Поліського природного заповідника. Фауна і систематика. Український ентомологічний журнал №2 (9). 2014. С. 3–15.

264. Писаненко А. Д. Новые данные по фауне стафилинид (*Coleoptera, Staphylinidae*) Белоруссии. Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 2. 1989. № 3. С. 47–50.

265. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання: СОУ 02.02-37-476:2006. [Чинний від 2007-05-01]. К. : Мінагрополітики України, 2006. 32 с.

266. Побединский А. В. Сосна обыкновенная. М.: Лесная пром-сть, 1979. 125 с.

267. Поварницин В. О. Лесная растительность Украинского Полесья и пути повышения ее производительности. Природные условия и ресурсы Полесья. К.: Изд-во АН УССР, 1958. С. 72–80 с.

268. Поварніцин В.О. Ліси Українського Полісся. К: Изд-во АН УРСР, 1959. 208 с.

269. Положенцев П. А., Козлов В. Ф. Малый атлас энтомофагов. М.: Лесная пром-сть, 1971. 117 с.

270. Полупан Н. І. Соловей В. Б., Кисіль В. І., Величко В. А. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України. Навч. посібник. К.: Колообіг, 2005. 304 с.

271. Попова О. С., Попов В. П., Харахонова Г. У. Древесные растения лесных, защитных и зеленых насаждений: учебное пособие для вузов Санкт-Петербург Москва Краснодар Лань, 2010. 192 с.

272. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная: Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 190 с.

273. Практикум із сільськогосподарської ентомології: навчальний посібник / В. М. Літвінов [и др.]. К.: Аграрна освіта, 2009. 301 с.

274. Прозоров С. С., Закревский Д. Ф. Вредители и болезни леса их учет и борьба с ними Красноярское краевое государственное издательство 1939. 131 с.

275. Пучков О. В., Бригаренко В. В. Рідкісні твердокрилі надродини Caraboidea (Coleoptera, Adephaga) Дніпропетровської області. Дніпро: Журфонд 2018. 264 с.
276. Радченко А. Г. Зональные и зоогеографические особенности мирмекофауны (Hymenoptera, Formicidae) Украины. Природничий альманах. Сер.: Біол. науки. Херсон: 2008. Вип. 10. С. 122–138.
277. Радченко А. Г. Мирмекофауна Украины: состояние изученности, зоогеографические аспекты и вероятные пути формирования. Материалы коллоквиумов секции общественных насекомых ВЭО. Л.: 1991. № 1. С. 190–199.
278. Радченко О. Г. Фауна, зоогеографічні особливості та необхідність охорони мурашок Шацького національного парку. Розділ II, тваринний світ. *Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі України*. 2009, С.149–153.
279. Радченко О. Г., Суворов О. А. Лісові санітари. К.: Урожай, 1988. 126 с.
280. Радченко С. И. Температурные градиенты среды и растения. М.: Наука, 1966. 390 с.
281. Ракурс Рівне Зелене королівство Полісся. URL: <http://rakurs.rovno.ua/984> (дата звернення 6.03.2019).
282. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Житомирської області у 2016 році. URL: <https://menr.gov.ua/files/docs/Reg.report/Доповідь%20Житомирська%20%202016.pdf>.
283. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Житомирської області у 2017 році. URL: <http://ecology.zt.gov.ua/RegDop2018.pdf>.
284. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2020 році. http://agrometeo.od.ua/articles.php?article_id=57.
285. Рибачок І. М. Житомирська обл. Геогр. нарис. К.: Рад. школа, 1959. 118 с.
286. Різун В. Б., Коновалова І. Б., Яницький Т. П. Рідкісні і зникаючі види комах України в ентомологічних колекціях Державного природознавчого музею / В. Б. Різун, Львів: [б. в.], 2000. 71 с.

287. Рожков А. С. Дерево и насекомое. Новосибирск: Наука, 1981. 193 с.

288. Романкина М. Ю. Эколого-фаунистическая структура населения жужелиц (*Coleoptera, Carabidae*) суходольных лугов в центре Европейской части России и их роль как биоиндикаторов почвенно-растительных условий. *Вестник Челябинского государственного пед. - го у-та*. 2010. №2. С. 298–312.

289. Рослинність УРСР: Ліси УРСР.: Монографія. / відп. ред.: Є. М. Брадiс. Київ: Наукова думка, 1971. 460 с.

290. Россолимо Т. Е. Термо- и гигропарферендумы некоторых почвенных беспозвоночных в связи с их биотопическим распределением / Т. Е. Россолимо, Л. Б. Рыбалов // Зоол. журн. 1979. Т. 58, вып. 12. С. 1802–1810.

291. Рывкин Б. В. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми в лесу. Москва–Ленинград: Гослесбумиздат, 1952. 78 с.

292. Рывкин Б. В. *Telenomus Verticillatus* Kieffer (Hymenoptera, scelionidae) паразит яиц соснового шелкопряда. Энтомологическое обозрение, XXXI, № 1-2, 1950. С. 71–76.

293. Рывкин Б. В. Некоторые вопросы биологии тахини *Sturmia* (Drino) *inconspicua* Meig. (Diptera, Larvivoridae) и ее хозяйственное значение. ДАН. 1951. Т. 76 №5. С. 755 –758.

294. Рывкин Б. В. О значении синхронности развития энтомофагов и их хозяев. ДАН. 1952. Т. 77. № 4. С. 661–664.

295. Рывкин Б. В. Энтомофаги главных шелкопрядов и пилильщиков в лесах Европейской части СССР. Диссертация диссертациидоктора биол. наук, М., 1958, 33 с.

296. Рывкин Б. В. Энтомофаги и защита леса. Минск: Гос. изд-во сельскохозяйственной литературы БССР, 1963, 148 с.

297. Санітарні правила в лісах України: Затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2016 р. № 756 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/756-2016-%D0%BF> (дата звернення 04.04.2017 р.)

298. Свириденко В. Є., Бабіч О. Г., Киричок Л. С. За ред. В. Є. Свириденка. підручник. 2-е вид. Київ: Арістей, 2005. 544 с.

299. Свініцька Й. В., Мельниченко Р. К. Фауна та екологія Житомирщини: Матеріали конференції «Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних системах». Дніпропетровськ, 2005. С. 303–304.
300. Семенова О. В. Структура и динамика населения жувелиц парковой зоны крупного промышленного города на примере Нижнего Тагила). Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.00.16. Экология. Екатеринбург, 2008. С. 1–24.
301. Сергеева Т. К. Связи жувелиц рода *Pterostichus* с кормовыми ресурсами. Зоол. журн.1990. Т. 69. № 3. С. 32–41.
302. Сергеева Т. К., Грюнталь С. Ю. Сезонная динамика питания *Pterostichus oblongopunctatus* (Coleoptera, Carabidae). Зоол. журн.1988. Т. 67, Вып. 4. С. 548–556.
303. Серебряников А. В. Большой сосновый шелкопряд (*Gastropacha pins* L.) Изв. Спб лесного ин-та.6.1901. 102 с.
304. Синадский Ю. В. Сосна ее вредители и болезни. М.: Изд. Наука, 1983. 334с.
305. Сільськогосподарська ентомологія: підручн. Литвинов Б. М., Євтушенко М. Д. К.: Вища освіта, 2005. 511 с.
306. Сірук Ю. В., Турко В. М. Характеристика лісового фонду Житомирської області. Наукові читання – 2015: мат: конференції науково-пед. працівників ННІ екології та лісу Житомир: ЖНАЕУ, 2016. С. 193–200.
307. Сірук Ю. В., Чернюк Т. М., Печенюк Є. П. Типологічна структура та характеристика лісового фонду Центрального Полісся України. Науковий вісник НЛТУ України. Львів: 2015. Вип. 25. 10. С. 97–103.
308. Смаглюк Н. А. Рижые лесные Украинских Карпат и их лесохозяйственное значение: Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. биол. наук. К.,1971. С. 4–22.
309. Сметана О. Ю. Сільськогосподарська біотехнологія. Миколаїв: МНАУ, 2017. 132 с.
310. Солдатов А. Г., Тюков С. Ю., Туркевич М. В. Ліси України. К.: УАСГН, 1960. 416 с.

311. Сорокин Н. С. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) – естественные враги колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say. Энтомол. обозр. 1981. Т. 60, вып. 2. С. 282–288.
312. Сорокина А. П. Новые материалы к изучению видов рода *Trichogramma* Westw. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) фауны СССР с замечаниями по синонимике. Энтомол. обозр. 1991. Т. 70, вып. 1. С. 183–195.
313. Сорокина А. П. Определительная таблица видов рода *Trichogramma* Westw (Hymenoptera, Trichogrammatidae) из СССР. Информационный бюллетень ВПС МОББ. 1986. С. 7–20.
314. Сорокина А. П. Применение трихограммы: прошлое и настоящее. Защита и карантин растений, 2011, №10. С. 9–12.
315. Сосна (*Pinus*) сімейство соснових. URL: <https://landshaft.org.ua/khvoyni-dereva-ta-kushchi/sosna-pinus>.
316. Спиридович Е. В. Ботанические коллекции: документирование и биотехнологические аспекты использования. Минск: Беларуская наука, 2015. 226 с.
317. Спосіб оптимізації розселення видів роду *Trichogramma*: пат. 21980 Україна: А01К 67/00, А01К 63/00. Опубл. 10. 04. 2007.
318. Справочник по защите леса от вредителей и болезней. Тимченко Г. А., Авраменко И. Д., Завада Н.М. Киев: Урожай, 1988. 224 с.
319. Стадницкий Г. В., Рябинин А. Г. Динамика компонентов лесного биогеоценоза в зависимости от их места и роли в пищевой цепи. Роль взаимоотношений растение – насекомое в динамике численности лесных вредителей: Материалы. междунар. симпоз. ИЮФРО/МАБ, 1981. Красноярск, 1983. С. 33–46.
320. Стадниченко А. П., Киричук Г. Є., Янович Л. М., Король В. В. Стан гідромережі Житомирського Полісся. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/520/1/00sapzhp.pdf>.
321. Станкевич С. В. Управління чисельністю комах-фітофагів. навч. посіб. Харків, ФОП Бровін О. В. 2015. 180 с.

322. Сторчевая Е. М. Активизация энтомофагов природных популяций как элемент технологии адаптивно-ландшафтного садоводства: Автореф. дис...канд. биол. наук. Краснодар, 1998. 25 с.

323. Стукалюк С. В. Суточная активность муравьев в степных сообществах Карадагского природного заповедника // Матеріали конференції «Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах». Дніпропетровськ, 2005. С. 309–310.

324. Судаchkова Н. Е., Гирс Г. И. и др. Физиология сосны обыкновенной. Новосибирск: Наука, 1990. 250 с.

325. Судейкин Г. С., Слудский Н. Ф. Вреднейшие насекомые и грибные болезни леса. Государственное лесотехническое издательство Москва 1939. 131 с.

326. Тарбинский Ю. С. Муравьи Киргизии. Фрунзе: Илим, 1976, 217 с.

327. Телегина О. С., Вибе Е. П., Ганке М. Р. Состояние популяции соснового шелкопряда в ГНПП «Буравай». Актуальные проблемы научного обеспечения сельского хозяйства Республики Казахстан: матер. Междунар. науч.-практ. Конф., посвящ. 60-летию д.с.-х.н., проф. У. М. Сагалбекова (9–10 ноября 2012 г.) – Кокшетау, 2012. С. 180–181.

328. Телегина О. С., Вибе Е. П., Залесов С. В. Динамика состояния сосновых древостоев и вспышек массового размножения фитофагов в государственном национальном природном парке «Буравай». Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 12 (122), 2014. С. 71–75.

329. Телегина О. С., Симонова Т. И., Харламова Н. В. Сосновый коконопряд в Казахстане. Актуальные вопросы сохранения и увеличения леистости Республики Казахстан – Алматы: Бастау, 2009. С. 244–246.

330. Теленга Н. А. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми сельскохозяйственных и лесных культур. Киев: Академия наук Украинской ССР, 1955. 144 с.

331. Теленга Н. А. Материалы к биологии паразитических перепончатокрылых сем. Braconidae (Hymenoptera). Энтومол. обозр. 1937. Т. 27, № 1-2. С. 125–127.

332. Терешкин А. М. Паразиты-энтомофаги шелкопряда-монашки (*Lymantria monacha* L.) в Беларуси (в период вспышки массового размножения 1976-1984 гг. Минск-Новосибирск. 2015 (1988) 177 с. URL: <http://tereshkin.info/>.
333. Тимарова А. Л., Мельников О. А. О содержании стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) лаборатории. Зоол. журн. 1975. Т. 54. Вып. 3. С. 441–447.
334. Ткаченко М. Е. Общее лесоводство. Москва-Ленинград: Гослсбумиздат, 1952. 598 с.
335. Ткачук В. І. Проблеми вирощування сосни звичайної на Правобережному Поліссі. Житомир: «Волинь», 2004. 464 с.
336. Трейвас Л. Ю. Атлас – определитель болезни и вредители хвойных растений. М.: ЗАО «Фитон» 2010. 144 с.
337. Трихограмма: Технические условия ТУ 10.01.30-88. 11с.
338. Трофимова О. В., Трофимов В. Н. Энтомофаги сосновой совки (*Panolis flammea* Schiff.). Вестник МГОУ. Серия: Естественные науки. 2017. № 1. С. 39–48. <https://vestnik-mgou.ru/Articles/Doc/10406>.
339. Тузов В. К., Калиниченко Э. М., Рябинов В. А. Методы борьбы с болезнями и вредителями леса. М.: ВНИИЛМ, 2003. 112 с.
340. Туница Ю. Ю. Эколого-экономическая эффективность природопользования. Москва: Наука. 1980. 165 с.
341. Туруни. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%83%D1%80%D1%83%D0%BD%D0%B8>.
342. У Черкаській області виникла загроза масового розмноження соснового шовкопряда. URL: <https://www.obozrevatel.com/ukr/politics/38415-u-cherkaskij-oblasti-vinikla-zagroza-masovogo-rozmnozhennya-sosnovogo-shovkop-ryada.htm>.
343. Утробина Н. М. Обзор жуужелиц Среднего Поволжья. Почвенная фауна Среднего Поволжья. М.: Наука, 1964. С. 93–119.
344. Фабр Жан-Анри. Жизнь насекомых. Рассказы энтомолога. М., 1963. С. 188–204.

345. Фауна Беларуси Коконопряд сосновый (*Dendrolimus pini*). URL: <http://www.faunarb.info/animals/kokonopryad-sosnovyy-dendrolimus-pini> (дата звернення 9.11. 2019).
346. Федоренко В. П., Покозій Й. Т., Круть М. В. Ентомологія. К.: Колобiг, 2013. 380 с.
347. Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона. Під заг. ред. Т. Л. Андрієнко. К.: Фітосоціологічний центр, 2006. 267 с.
348. Фурсов В. Н. Биологический метод защиты растений: международные исследования и приоритетное значение таксономии. *Вестн. зоологии*. 2001. 35, №3. С. 97–101.
349. Фурсов В. Н., Сторожева Н. А. Выявление, определение и районирование хозяйственно важных видов яйцеедов рода *Trichogramma* Westw. в агробиоценозах Украины: Препринт. АН УССР Ин-т зоологии. 1990. № 26. С. 1–47.
350. Халифман И. А. Муравьи. М.: Молодая гвардия. 1963. 303 с.
351. Халифман И.А. Операция «Лесные муравьи». М.: Лесная пром-ость, 1974. 258 с.
352. Харламова Н. В., Симонова Т. И., Телегина О. С. Состояние лесных насаждений Северного Казахстана. Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении лесов, экосистем и биоразнообразия Северного Казахстана: матер. Междунар. наун.- практ. Конф., посвящ. Междунар. природоохранной акции «Марш парков – 2007» (г. Кокшетау, 11–12 мая 2007 г.) – Кошетау, 2007 г. С.131–135.
353. Харламова Н. В., Симонова Т. И., Телегина О. С. Состояние лесных насаждений Боровского лесного массива. Защита лесов юга России от вредных насекомых и болезней. – Пушкино: Вниилм, 2011. С.124–126.
354. Хицова Л. Н. К вопросу двукрылых (Diptera, Sarcophagidae, Tachinidae), паразитирующих на некоторых лесных вредителях Воронежской обл. // Сб. научн. Работ аспирантов. Воронежский гос. Ун-т. 1968. Вып. 4. С. 264 –272.
355. Хицова Л. Н. К изучению кормовой базі тахин и саркофагид (Diptera, Tachinidae, Sarcophagidae). Некоторые проблемы биологии и почвоведения. Воронеж. 1967. С. 155–159.

356. Хімічний обробіток соснових насаджень. <http://ostles.com.ua/novini/himichnij-obrobitok-sosnovih-nasadzhen.html>

357. Храпов Д. С. Стафілініди (Coloptera staphylidae) деяких лісових масивів західного регіону України. Науковий вісник Ужгородського університету. Сер.: Біологія, 2006. Випуск 19 С. 256–260.

358. Центр Защиты леса Саратовской области. URL: http://www.rcfh.ru/14_03_2014_84091.html (дата звернення 2.09.2019).

359. Цилюрик А.В., Шевченко С. В. Лісова фітопатологія. К.: КВІЦ, 2008. 464 с.

360. Цуриков М. Н. Жуки Липецкой области. Воронеж: Изд-во полиграф. центра Воронеж. гос. ун.-та, 2009. 332 с.

361. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 197 с.

362. Чернышев В. Б. Экология насекомых: Учеб. для вузов. М.: Изд-во МГУ, 1996. 304 с.

363. Чернышев М. П., Арефьев Ю. Ф., Титов Е. В. Хвойные породы в озеленении Центральной России. М.: Колос, 2007. 239 с.

364. Чигиринщині сосновий шовкопряд нищить насадження – лісівники проведуть хімічний обробіток, проте лише на частині площ. URL: <https://tlu.kiev.ua/pro-nas/novini-zakhodi/novina/article/na-chigirinshchini-sosnoviishovkoprijad-nishchit-nasadzhennja-lisivniki-provedut-khimichnii-obrobitok-prote.html>.

365. Чопик В. И., Дудченко Л. Г., Краснова А. Н. Дикорастущие полезные растения Украины. К.: Наук. думка, 1983. 399 с.

366. Чудак В. В. Інформація про санітарний стан лісів Полісся та Поділля України: від 2 червня 2014 р. URL: http://dklg.kmu.gov.ua/forest/document/118277;jsessionid=F970C6D8748688BD709DD992D3155114.app2;/ozl_chudak.pptx.

367. Чудак В.В. Інформація про санітарний стан лісових насаджень в Вінницькій, Житомирській, Одеській та Хмельницькій областях URL: <https://tlu.kiev.ua/nasha-dijalnist/profesiino-pro-lis/aktualni-statti-prezentaciji.html>.

368. Шарова И. Х. Жизненные формы жужелиц (Coleoptera, Carabidae). М.: Наука, 1981. 360 с.
369. Шацьке поозер'я. Тваринний світ : колективна монографія. / А.-Т. В. Башта, В. К. Бігун, М. Г. Білецька [та ін.] ; за ред. П. Я. Кілочицького. Луцьк: Вежа-Друк, 2016. 611 с.
370. Шелкопряд сосновый *Dendrolimus pini* L. URL: <http://insects.botgard.uran.ru/node/7>.
371. Шиленков В. Г. Особенности биологии массовых видов жужелиц (Coleoptera, Carabidae) фауны южного Прибайкалья. Энтомологическое обозрение LVII, 2, 1978 С. 290–301.
372. Шиманюк А. П. Дендрология. Москва Изд. Лесная пром.-сть. 1967. 323 с.
373. Шиперович В. Я. Состояние сосновых и лиственных насаждений степных лесничеств в связи с массовым распространением вредных насекомых // Защита растений. 1926. Т. 2. № 7. С. 472–475.
374. Шкідники не знають кордонів. https://dymerlg.com.ua/no_cache/pres-sluzhba/novina/article/shkidniki-ne-znajut-kordoniv.html (дата звернення 09.06.2020).
375. Шовкопряд сосновый URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Dendrolimus_pini.jpg (дата звернення 31 січня 2019).
376. Штерншис М. В. Биологическая защита растений. Москва Колосс, 2004 264 с.
377. Шутяев А. М. Изменчивость семян и сеянцев сосны обыкновенной в географических культурах / А.М.Шутяев, Э.С. Ружейникова, О.К.Свиридов // Генетика, селекция, семеноводство и интродукция лесных пород. Воронеж, 1975. № 2. С. 101–106.
378. Щелканцев Я. П. Очерки по биологии лесных вредных насекомых и меры борьбы с ними. Воронеж, 1932.
379. Щепотьев Ф. Л. Дендрология. М.-Л.: Гослесбумиздат 1949. 374 с.
380. Щербаков Л. Н., Карпун Н. Н. Защита растений. М.: Из. центр Академия, 2008. 264 с.

381. Энтин Л. И. Сосновый шелкопряд и его паразиты в условиях Восточного Полесья// Лесхоз. Наука и практика. Минск, 1971. С. 108–114.
382. Юденич П. А. По річках України. К.: Рад. школа, 1968. 133 с.
383. Якушкина М. Н. Влияние автомобильных дорог на эколого-фаунистическую характеристику жуков-жужелиц. Актуальные проблемы биологии, экологии, методики преподавания и педагогики. Саранск: Изд-во Средневолжского матем. о-ва, 2009. С. 39–41.
384. Altum B. Forstzoologie. III. Insecten // Schmetterlinge. Berlin, 1874. S. 54–86.
385. Andreieva O., Goychuk A. Forest site conditions and the threat for insect outbreaks in the Scots pine stands of Polissya. Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry, 2020. Vol. 62 (4), 270–278.
386. Baldassari, N. *Cedrus deodara*, a new host plant for *Dendrolimus pini*, *Pandemis cerasana* and *Argyrotaenia ljugiana*. *Monti e Boschi*. 1996. № 47 (1). P. 39.
387. Benedek P. Causes of collapse of a *Dendrolimus pini* L. outbreak. // Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hungary. 1969 Vol. 4, № 4. P. 305–311.
388. Björkman C., Lindelöw A., Eklund K., Kyrk S., Klapwijk M. J., Fedderwitz F. Nordlander G. A rare event – an isolated outbreak of the pine-tree lappet moth (*Dendrolimus pini*) in the Stockholm archipelago. *Entomol Tidskr.* 2013. № 134 (1-2): 1-9. Uppsala, Sweden.
389. Bodenheimer F. Materialien zur Geschichte der Entomologie bis Linne. Berlin, 1929.
390. Boer P. J. The individual behaviour and population dynamics of some Carabid beetles of forest // On the Evolution of Behaviour in Carabid Beetles. Amsterdam, 1979. P. 151–166.
391. Borowski, J. Observations on the bionomy of selected harmful insects feeding on foreign coniferous species. *Sylwan*. 2005. № 149 (6). P. 17–20.
392. Chapman P. A. Control of leatherjackets by natural enemies: The potential role of a ground beetle *Pterostichus melanarius* // Brighton Crop Protection Conference on Pest and Diseases. 1994. P. 933–934.

393. Ciesla, W. M. 2004. EXFOR Database Pest Report: *Dendrolimus pini*. USDA Forest Service. Available online at: <http://spfnic.fs.fed.us/exfor/data/pestreports.cfm?pestidval=158&langdisplay=english>. Accessed 18 October 2006.
394. Csoka, G., Lesko, K., Ambrus, A., 1990. Biology and damage of *Dendrolimus pini* L. (Lepidoptera: Lasiocampidae) in Hungary. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=HU9000400> (доступ 17 квітня 2019 року).
395. Davis, E., Albrecht, E.M., Venette, R.C. *Dendrolimus pini*. In: Exotic pine pests: survey reference. Cooperative agriculture pest survey (ed.: R. C.Venette). Northern Research Station, USDA Forest Service, St. Paul, MN, USA, 2008. P. 122–130.
396. *Dendrolimus pini* Linnaeus (1758). Lepidoptera.ru (Insecta.pro previous version / старая версия Insecta.pro) дата звернення. <http://insecta.pro/ru/taxonomy/6294>.
397. *Dendrolimus pini*. <http://download.ceris.purdue.edu/file/3031>.
398. Dennison D. F. Structure of the predatory beetle community in a woodland soil ecosystem. I. Prey selection / D. F. Dennison, I. D. Hodkinson // *Pedobiologia*. – 1983. Vol. 25, N 2. P. 109–115.
399. Diaz, J. H. The evolving global epidemiology, syndromic classification, management, and prevention of caterpillar envenoming. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 2005. № 72. P. 347–357.
400. Eckstein K. Beiträge zur Kenntnis des Kiefernspinner *Lasiocampa* (*Gastropacha*, *Dendrolimus pini* L.) // *Zoolog. Jahrbucher. Abt. Syst. und Biol.* 1911. Bd 31. S. 59–164.
401. Eidmann H. Zur Kenntnis der Periodizität der Insektenepidemien // *Z. Angew. Entomol.* 1931. Bd.18. S. 537–567.
402. Frank J. H. The effect of pupal predators on s population of winter moth, *Operophtera brumata* (L.) (Hydriomenidae) // *Ibidem*. 1967. Vol. 36. P. 611–621.
403. Fuldner, K. 2001. Development of the pine moth (*Dendrolimus pini* Linnaeus, 1758: Lepidoptera, Lasiocampidae) on Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*), spruce (*Picea abies*) and pine (*Pinus sylvestris*) under controlled conditions. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung* 172 (12): 221–225.

404. Gasow H. Der grüne Eichenwickler als Forstschädling. Arbeiten aus der biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft. 1925. № 12. S. 355-508.
405. Gedminas, A., Žiogas, A. The influence of *Dendrolimus pini* L. outbreak on the surrounding stands and forest litter entomofauna. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*, 2008. № 8. P. 287–296.
406. Grandchamp A.-C. The effects of trampling on assemblages of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in urban forests in Helsinki, Finland / A.-C. Grandchamp, J. Niemela, J. Kotze // *Urban Ecosystems*. 2000. Vol. 4, N 4. P. 321–332.
407. Hagley E. A. C. Laboratory studies of the food preferences of some orchard carabids (Coleoptera: Carabidae) / E. A. C. Hagley, N. J. Holliday, D. R. Barber // *Canada. Entomol.* 1982. Vol. 114, N 5. P. 431–437.
408. Hardin, J.A., Suazo, A. Control Procedures. In: New pest response guidelines. *Dendrolimus* pine moths (eds.: A. Hardin, J.A. Suazo). USDA Animal and Plant Health Inspection Service, US Department of Agriculture, USA, 2012. P. 107–122.
409. Herting B. (1976): A catalogue of parasites and predators of terrestrial Arthropods. Section A, Vol. VII, Lepidoptera, Part 2 (Macrolepidoptera). Commonwealth Institute of Biological Control: 1-221.
410. Herting B. (1984) Catalogue of Palaearctic Tachinidae (Diptera). Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde. Serie A (Biologie), 369: 1–228.
411. Herting B. Biologie des westpaläarktischen Raupenfliegen. Diopera. Tachinidae № 16 Monograph. Angew. Ent. Hamburg; Berlin, 1960. 188 S.
412. Hopkins, A. D., 1907. Notable Depredations by Forest Insects. Reprint from Yearbook of Department of Agriculture for 1907, p. 147–164, Washington. <http://iufro-archive.boku.ac.at/wu70307/banska/sierp.PDF> (дата звернення 20 серпня 2019).
413. Hyden N 2006. *Dendrolimus pini* tallspinnare. In: Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Fjärilar: Ädelspinnare-tofsspinnare. Lepidoptera: Lasiocampidae-Lymantriidae. ArtDatabanken, SLU, Uppsala, Sweden, pp 135-137
414. Järemo Johannes, Bengtsson Göran. On the importance of life history and age structure in biological invasions // *Ecological Modelling*. 2011. Vol. 222, Issue 3. P. 485–492.

415. Johansson, B. G., O. Anderbrant, and A. Sierpinski. Multispecies trapping of six pests of Scots pine in Sweden and Poland. *Journal of Applied Entomology*. 2002. № 126. P. 212–216.
416. Johnson N. E. Phytophagous ground beetles / N. E. Johnson, R. S. Cameron // *Ann. Entomol. Soc. Am.* 1969. Vol. 62. P. 909–914.
417. Judeich J., Nitsche H. *Lehrbuch der mitteleuropaischen Forstinsektenkunde*. Bb 11 Berlin, 1985. S. 737–1421.
418. Kamata, N. 2002. Outbreaks of forest defoliating insects in Japan, 1950–2000. *Bulletin of Entomological Research* 92 (2):109–117.
419. Koehler H. Nahrungsspektrum and nahrungskonnex von *Pterostichus oblongopunctatus* (F.) und *Pterostichus metallicus* (F.) (Coleoptera, Carabidae) // *Verhandlungen der gesellschaft für ÖKologia*. Göttingen. 1976. P. 103–111.
420. Kolk A. Outbreaks of pine defoliating in the period 1991–1996 // *Methodology of forest insect and disease survey in central Europe: Proceedings of the IUFRO WP 03.10 April 21–24, 1998, Ustron-Jaszowiec (Poland)* Wojciech Grodzki. Milos Knizek. Beat Forster. Warszawa, 1998 P. 89–91.
421. Kolk, A., Starzyk J. R. Pine moth (*Dendrolimus pini* L.), *Atlas skodliwych owadon lesnych* (The Atlas of forest insect pests). Multico Warszawa. 1996. 705 p.
422. Kondur, Y., Oner, N., and Simsek, Z. (2006). Harmful insects and relationships between certain tree properties in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) of Ilgaz mountain, Cankiri, Turkey. *Journal of Biological Sciences*, 6 (6), 1065–1070.
423. Le Mellec, A., Michalzik, B. Impact of a pine lappet (*Dendrolimus pini*) mass outbreak on C and N fluxes to the forest floor and soil microbial properties in a Scots pine forest in Germany. *Canadian Journal of Forest Research*. 2008. № 38. P. 1829–1841.
424. Leśniak A. Climatic and meteorological conditions of the pine moth (*Dendrolimus pini* L.) outbreaks. *Ekol. Pol.*, 24 (1976), p. 515–547.
425. Lesniak, A. Forest stand and site conditions of a pine moth (*Dendrolimus pini* L.) outbreaks *Ekologia Polska*. 1976. № 24. P. 549–563.
426. Levchenko, V. V. (2015). *Pryrodne ponovlennia lisu na zrubakh Kyivskoho Polissia*.

427. Leverton, R. (2009). Pine-tree Lappet Scotland: a previously overlooked indigenous species? *Dendrolimus pini* (L.) (Lep.: Lasiocampidae) in *Entomological Records & Journal of Variation*, 120: 85–88
428. Lindqvist L. Metal pollution and fat accumulation in the carabidbeetle *Pterostichus melanarius* (Coleoptera, Carabidae) / L. Lindqvist, M. Block // *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 2001. Vol. 66, N 2. P. 184–188.
429. Loreau M. Le régime alimentaire de huit carabides (Coleoptera) communs en milieu forestier // *Acta Oecologia*. 1983. Vol. 4, N 4. P. 331–343.
430. Malyshev, D. S. Disappearance of mass outbreaks of *Dendrolimus pini* L. (Lepidoptera, Lasiocampidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*. 1997. № 32 (1–2). P. 217–221.
431. Marini, M. *Dendrolimus-Pini-Calabrica* New-Subspecies from Southern Italy Lepidoptera Lasiocampidae. *Bollettino della Societa Entomologica Italiana*. 1986. № 118 (1-3). P. 20 –24.
432. Melis A. Contributo alla conoscenza den Bombice del Pino (*Dendrolimus pini* L.) // *Redia*. 1940. Vol. 26. P. 73–115.
433. Meshkova, V. Foliage browsing insect risk assessment using forest inventory information. IUFRO Working Party 7.03.10 Proceedings of the Workshop, 2006. P. 100–108.
434. Methodology of forest Insect and Disease Survey in Central Europe: Proc of the Second Workshop of the IUFRO Working Party 7.03.10 (April 20–23, 1999, Sion-Chateauneuf, Switzerland). Editors Beat Forester, Milos Knizek, Wojciech Grodzki. – Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Lands-cape Research, Birmensdorf, Switzerland, 1990–300 p.
435. Mewes J. 1903 Tallspinnaren. En hotande fara för våra skogar. *Ent Tidskr* 24: 61–64.
436. Moeller, K., Haeussler, D., Majunke, C., Apel, K.H., Loeffler, S., Heydeck, P., and Wenk, M. (1998). About the Current Outbreak of the European Pine Moth (*Dendrolimus pini* L.) in the Northeast German Lowlands, page 353 in *Proceedings: Population Dynamics, Impacts, and*

Integrated Management of Forest Defoliating Insects. USDA Forest Service General Technical Report NE-247 (editors M. L. McManus and A. M. Liebhold).

437. Molet, T. CPHST Pest Datasheet for *Dendrolimus pini*. USDA-APHIS-PPQ-CPHST. 2012. <http://download.ceris.purdue.edu/file/3031> (дата звернення: 17.08.2017).

438. Myhrwoldt A. K. 1902 Om Furuspinderen (*Bombyx pini*, *Gastropacha pini*). *Tidskr Skogbrug* 10: 320–333.

439. Otto L. F. Waldschutzsituation 1990/2000 in Sachsen// Allgemeine Forstzeitschrift. 2000. V. 55, iss. 7. P. 358–359.

440. Parra J. R. P., Zucchi R. A. *Trichogramma* in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. *Neotropical Entomology*. 2004. № 33. P. 271–281.

441. Prescott, T., 2009. Pine-tree Lappet *Dendrolimus pini* – Friend or Foe? *Atropos* 37: 3–10.

442. Priesner, E., H. Bogenschütz, R. Albert, D. W. Reed, and M. D. Chisholm. 1984. Identification and field evaluation of a sex pheromone of the European pine moth. *Zeitschrift für Naturforschung, C* 39: 1192–1195.

443. Ratzeburg J. Die Forstinsekten. II. Die Falter. Berlin, 1840. S. 131–164.

444. Ritter F. 1929 Die in Deutschlands Waldungen aufgetretenen schädlichen Insekten. Ein Literaturnachweis für die Jahre 1449-1926. *Z Angew Entomol* 14: 561–563.

445. Schwenke W. Die Forestschadlinge Europas/ Verl Paul Parey Hambergu Berlin 1982. 392 pp.

446. Schwerdtfeger F. Beitrage zur Kentnis des Eiefernspinners *Dendrolimus pini* L. und seiner Bekämpfung.- Mitteilungen aus For-stschaft und Forstwissenschaft. Hannover 7, 1936, p. 169–242.

447. Schwerdtfeger F. Kampf dem Kiefernspinner. Einführung in die Lebensweise und Bekämpfung des Kiefernspinners (*Dendrolimus pini* L.). Berlin, 1949, 40 p.

448. Schwerdtfeger F. Zum Begriff der Population dynamic Beitr Entomol 1956. V. 6, № 5–6 P. 461–464.

449. Selikhovkin, A.V., (1998). Defoliating insects: History of outbreaks in the coniferous forests of Russia. Proceedings: Population dynamics, impacts and integrated management of forest defoliating insects. USDA Forest Service General Technical Report NE-247, p. 340.

450. Shöyen W.M. 1880 Om furuspinderens (*Eutrichia pini*) optraeden i Norge i aarene 1812-1816. *Entomol Tidskr* 1: 39–42.
451. Sierpinska, A., 1998. Towards an integrated management of *Dendrolimus pini* L. *McManus, M.M., Liebhold, A.M. (eds.), Population Dynamics, Impacts, and Integrated Management of Forest Defoliating Insects*. GTR NE-247, USDA Forest Service Northeastern Forest Experiment Station. P. 347–348.
452. Sitowski, L. 1928. O pasorzytach barczatki (*Dendrolimus pini* L.) i mniszki (*Lymantria monacha* L.) [About parasites of pine moth (*Dendrolimus pini* L.) and nun moth (*Lymantria monacha* L.)]. *Roczn. Nauk Roln. I Les. XIX*: 1–9.
453. Sliwa E. Occurrence of pine moth (*Dendrolimus pini* L.) and its control in the forests of Poland. *Sylvan*, 11 (1966), p. 51–56.
454. Sliwa, E. 1992. Barczatka sosnowka [The pine moth]. Forest Research Institute, Warsaw.
455. Sukovata, L., A. Kolk, J. Jaroszynska, U. Krajewska, A. Purzynska, and V. Isidorov. Host-tree preferences of the pine moth (Lepidoptera: Lasiocampidae) and pine beauty moth (Lepidoptera: Noctuidae) larvae in relation to needle quality. *M. L. McManus and A. M. Liebhold (eds.), Proceedings Ecology, Survey and Management of Forest Insects*. USDA Forest Service, Kraków, Poland, 2002.
456. Sukovata, T. Jaworski. The abundance of the nun moth and lappet moth larvae on trees of different trunk thickness in Scots pine stands in the Notec forest complex For. Res. Papers., 71 (2010), p. 231–237.
457. Szmidt, A. 1951. Wykorzystanie owadów do celów ochrony lasu [The use of insects in forest protection]. *Las Polski* 10: 11–12.
458. Szujecki, A. Ecology of forests insects, second ed. Dr W. Junk Publishers and PWN – Polish Scientific Publishers, 1987.
459. Varley G. C. Population changes in German forests pests. *The Journal of Animal Ecology*. 1949. № 18. P. 117–122.
460. Vorobev, G. I. (Ed.). (1986). *Lesnaja jenciklopedija*, vol. 2 (In 4 vol.). Moscow: Sov. Jenciklopedija, 631 p. [in Russian].

461. Wiegand H. Gradologische Untersuchungen über den Kiefern-spinner (*Dendrolimus pini* L.). - Zeit. f. angew. Zoologie, Berlin. 2 beitrage, 1957, p. 19–172.
462. Wiegand H. Gradologische Untersuchungen über den Kiefernsoinner (*Dendrolimus pini* L) // Z. Angew. Zoologie. 1956. Bd 43. S. 307–355.
463. Winokur, L. 1991. Phenology and development in *Dendrolimus pini* (L.) (Lepidoptera: Lasiocampidae): a preliminary study. Entomologist's Gazette 42: 243–250.
464. Zwolfer W. Studien zur Oekoilogie und Epidemfologie der Insekten. 1. Die Kieferneule, *Pannolis flammea* Schiff. Zeitschr. f. Angew // Entom. - XVII, 1931.

ДОДАТКИ

Додаток А

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Колективна монографія

1. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Специфіка та характер розселення промислових культур ентомофагів для захисту лісів від соснового шовкопряда. Scientific developments of Ukraine and EU in the area of natural sciences: Collective monograph. Riga, 2020. Р. 1. С. 328–349. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).*

Статті у наукових фахових виданнях України,

у тому числі включених до міжнародних наукометричних баз даних

2. Дрозда В. Ф., **Карпович М. С.** Екологічні особливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.), його поширення на Черкащині. Лісівництво і агролісомеліорація. 2015. Вип. 126. С. 225–231. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).*

3. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Роль ентомофагів у популяції соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях Черкащини. Вісник Харківського національного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2018. № 1–2. С. 57–62. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).*

4. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Технологічні особливості біологічного захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в лісах Черкащини. Вісник Харківського національного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія. 2019. № 1–2. С. 56–64. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).*

5. Дрозда В. Ф., **Карпович М. С.** Експериментальне обґрунтування перспектив використання ентомопатогенного препарату Боверину для захисту соснових

насаджень. Сільськогосподарська мікробіологія. 2020. Вип. 31. С. 83–91. (Здобувачем опрацьовані літературні джерела, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).

6. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Особливості біології, екології соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* Linnaeus, 1758) у соснових насадженнях Полісся. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2020. Вип. 111. С. 265–272. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).

7. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Біологічні та екологічні основи інтегрованого захисту від лускокрилих фітофагів та супутніх видів сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в Поліссі. Зрошувальне землеробство. 2020. Вип. 73. С. 203–207. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).

8. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Технологічні особливості лабораторного розведення теленомуса (*Telenomus verticillatus* Kieffer, 1917) паразита яєць соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2020. № 111. С. 50–56. (Здобувачем опрацьовані літературні джерела, написано статтю, підготовлено матеріал до друку).

Патенти України на корисну модель

9. Дрозда В. Ф., Гойчук А. Ф., **Карпович М. С.** Патент України на корисну модель 124580, МПК (2018.01) A01G 7/06 (2006.01) A01N 65/00 A01K 67/00. Спосіб контролю чисельності та шкідливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в насадженнях сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u201711943; заявлено 05.12.2017; опубліковано 10.04.18; Бюл. № 7. (Здобувачем взято участь у проведенні досліджень, підготовці матеріалів до патентування).

10. Дрозда В. Ф., Гойчук А. Ф., **Карпович М. С.** Патент України на корисну модель 124581, МПК (2018.01) A01K 67/04 (2006.01) A01G 7/00 A01N 65/00. Спосіб пригнічення процесу поширення та трофічної активності популяцій соснового

шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u201711944; заявлено 05.12.2017; опубліковано 10.04.2018; Бюл. № 7. (Здобувачем взято участь у проведенні досліджень, підготовці матеріалів до патентування).

11. Дрозда В. Ф., **Карпович М. С.**, Гойчук А. Ф. Патент України на корисну модель 125014, МПК (2018.01) A01G 13/00 A01M1/00 A01G 23/00. Спосіб захисту хвойних лісів від лускокрилих фітофагів. Заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u201711932; заявлено 05.12.2017; опубліковано 25.04.2018; Бюл. 8. (Здобувачем взято участь у проведенні досліджень, підготовці матеріалів до патентування).

Тези наукових доповідей

12. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Екологічні особливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Поширення та шкідливість. Лісівнича наука в контексті сталого розвитку: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 150-річчю від дня народження академіка Г. М. Висоцького, 90-річчю від дня народження професора П. С. Пастернака: м. Харків, 29–30 вересня 2015 року: тези доповіді. Х., 2015. С. 104–106. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, проведено дослідження, написано тези, підготовлено матеріал до друку).

13. **Карпович М. С.** Технологічні особливості біологічного захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Карантин та інтегрований захист рослин. Перспективи розвитку в ХХІ столітті: Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, присвячена 90-річчю з дня народження професора Й. Т. Покозія: м. Київ, 19–20 листопада 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 234–236. (Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).

14. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях Полісся, його поширення та шкідливість. Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільськогосподарському виробництві: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 27–28 квітня 2016 року: тези

доповіді. К., 2016. С. 38–40. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, проведено дослідження, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

15. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Технологічні особливості використання трихограми для захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда. Сучасні тенденції збереження, відновлення та збагачення фіторізноманіття ботанічних садів дендропарків: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена до 70-річчя дендрологічного парку «Олександрія», як наукової установи НАН України: м. Біла Церква, 23–25 травня 2016 року: тези доповіді. Біла Церква, 2016. С. 208–210. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

16. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Технологічні особливості використання трихограми та теленомуса для захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда. Лісівнича освіта і наука: стан, проблеми та перспективи розвитку: міжнародна науково-практична конференція, м. Малин, 23 березня 2017 року: тези доповіді. Малин, 2017. С. 30–36. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

17. Дрозда В. Ф., **Карпович М. С.** Роль ентомофагів в популяції соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Лісівнича освіта і наука: стан, проблеми та перспективи розвитку: III Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Малин, 22 березня 2018 року: тези доповіді. Малин, 2018. С. 96–101. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

18. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Біологічні особливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях Житомирщини. Пріоритетні напрями розвитку науки: XXVIII міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Вінниця, 18 березня 2019 року: тези доповіді. Вінниця, 2019. С. 46–49. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

19. **Карпович М. С.,** Дрозда В. Ф. Роль природних популяцій хижих членистоногих у регулюванні чисельності соснового шовкопряда. Сучасні досягнення науки та техніки: XXX міжнародної науково-практичної інтернет-

конференція, м. Вінниця, 13 травня 2019 року: тези доповіді. Вінниця, 2019. С. 24–28. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

20. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Туруни в соснових біоценозах Центрального Полісся України. Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття – 2019: науково-практична конференція, м. Житомир, 22–24 травня 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 206–207 *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

21. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Стафілініди як фактор регулювання чисельності соснового шовкопряда в соснових насадженнях. Світовий розвиток науки та техніки: XXXVIII міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Вінниця, 23 грудня 2019 року: тези доповіді. Вінниця, 2019. 30–33. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

22. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Хижі членистоногі як визначальний фактор у регулюванні чисельності соснового шовкопряда на Поліссі України. Topical issues of the development of modern science: Міжнародна науково-практична конференція, м. Софія, Республіка Болгарія, 8–10 квітня 2020 року: тези доповіді. Софія, 2020. С. 264–276. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

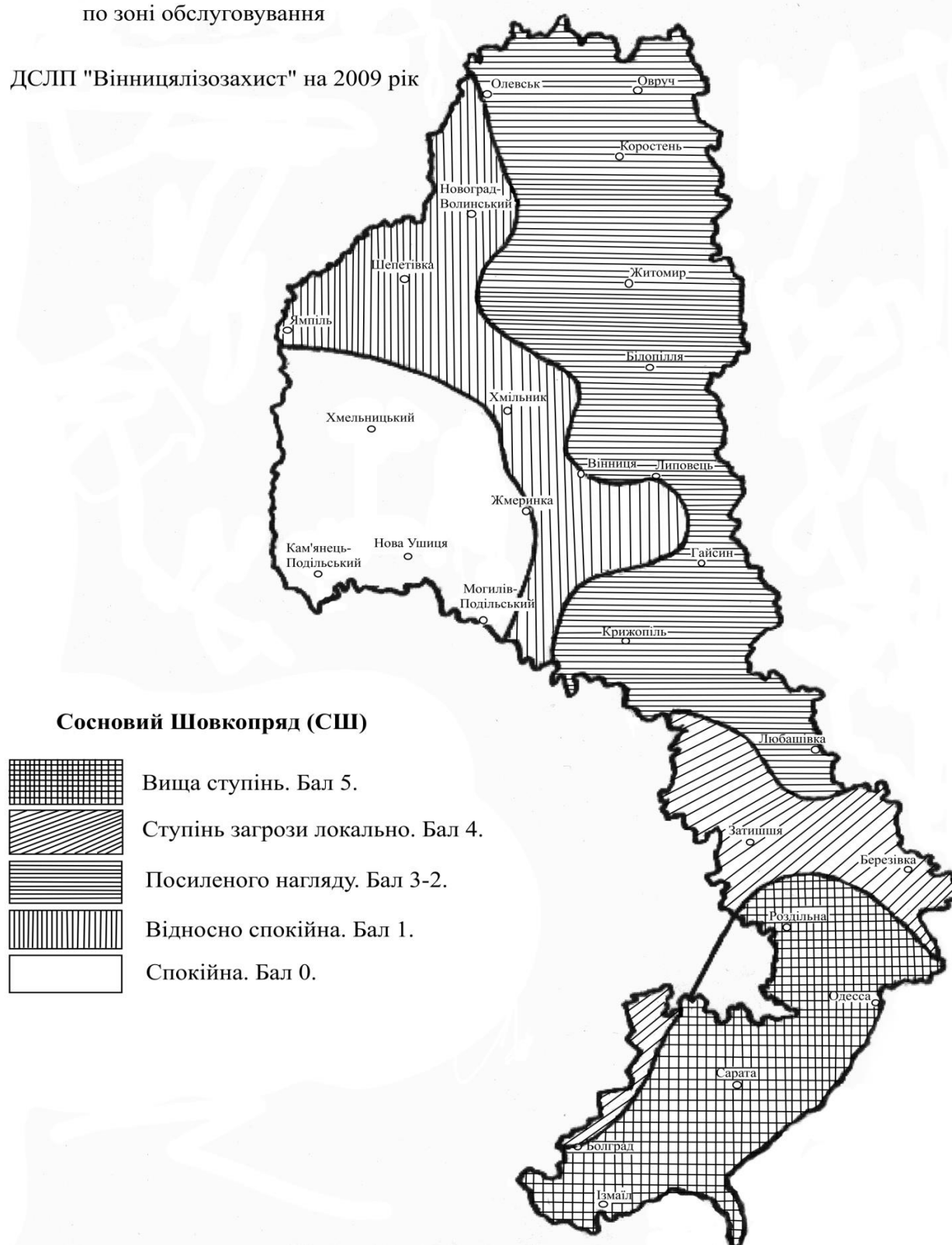
23. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Приваблювання в соснові насадження хижих мух-ктирів (Diptera, Asilidae). Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття – 2020: науково-практична конференція, м. Житомир, 3–5 червня 2020 року: тези доповіді. Житомир, 2020. С. 118–120. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

24. **Карпович М. С.**, Дрозда В. Ф. Поширення соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях України. Літні наукові зібрання – 2020: XLVIII Міжнародної науково-практична інтернет-конференція, м. Тернопіль, 30 червня 2020 р.: тези доповіді. Тернопіль, 2020. С. 64–68. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, написано тези, підготовлено матеріал до друку).*

Додаток Б

Прогноз
розвитку шкідників лісу
по зоні обслуговування

ДСЛП "Вінницялізозахист" на 2009 рік



Додаток В



Рис. 1 Динаміка вогнищ розвитку соснового шовкопряда в зоні відчуження



Рис. 2 Динаміка осередків розвитку соснового шовкопряда у зоні відчуження



Рис. 3 Динаміка осередків розвитку соснового шовкопряда у зоні відчуження

Додаток Г

Динаміка поширення соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.)

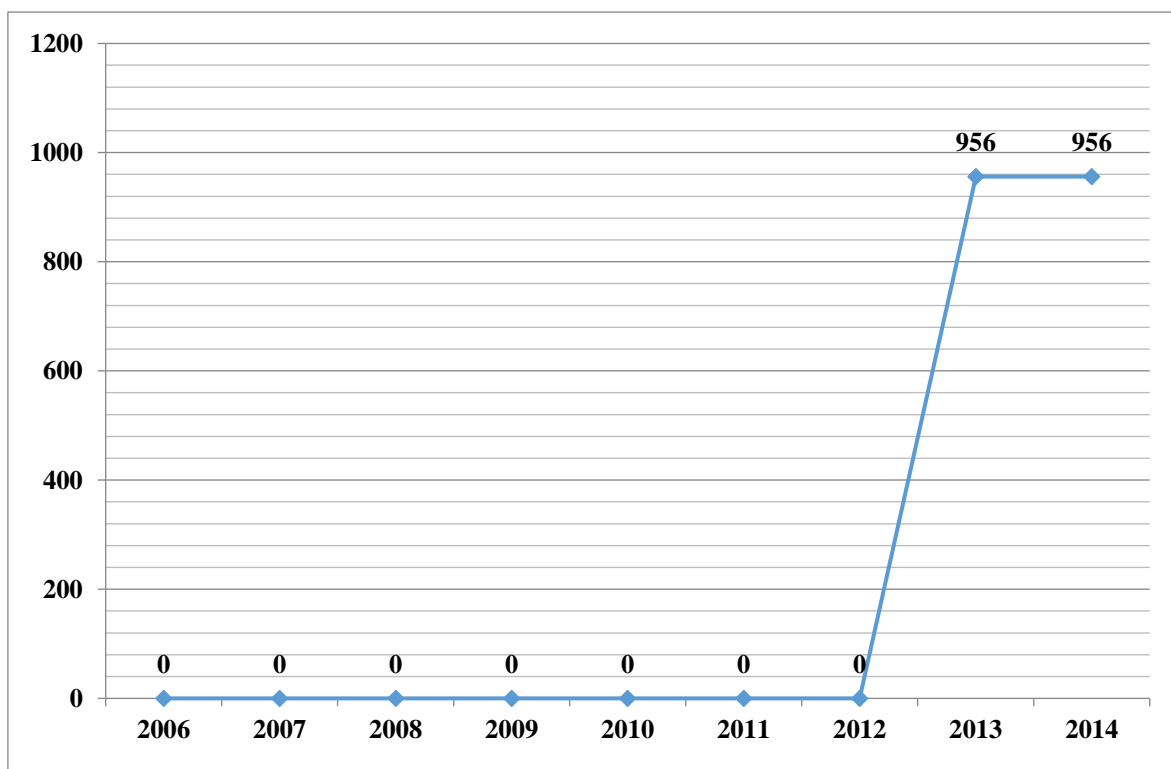


Рис. 4 Динаміка розвитку осередку соснового шовкопряда у лісових насадженнях Житомирського ОУЛМГ;

Згідно отриманих результатів стаціонарного нагляду визначено:

- Пошкодження хвої соснових насаджень Народицького лісництва в 2012 році до проведення винищувальних заходів боротьби становила більше 30 %
- Абсолютна щільність шкідника на 1 м² в кінці 2013 року – становила 1–2 шт.
- Загроза об’їдання асиміляційного апарату насаджень навесні 2014 року становив –7 %.
- Підпримству рекомендовано провести контрольне лісопатологічне обстеження весною 2014 року, негайно після сходження снігового покриву методом закладки ловчих поясів.

Для організації рекогносцирувального нагляду за розвитком популяції соснового шовкопряда та його оптимізації, нижче наводиться рівень загрози за результатами прогнозу БГТП на 2014 рік: 0–1 бал (відносно спокійна) для Овруцького, Олевського, Новоград-Волинського ДПЛГ; загроза 2 бали (потребує посиленого нагляду) – для Коростенського та Житомирського ДПЛГ.

Зважаючи на результати прогнозу повинні здійснюватись заходи посиленого нагляду згідно проектної відомості по організації рекогносцирувального нагляду за головними хвоє-листогризучими шкідниками з обов’язковою постановкою осередків шкідників хвойних порід на облік

* – за даними зведеного проекту організації розвитку лісового господарства Житомирського ОУЛМГ

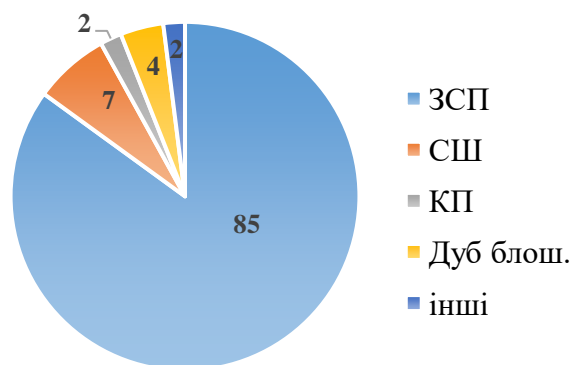


Рис. 5 Динаміка розвитку шкідників у лісових насадженнях Житомирського ОУЛМГ [129]

Додаток Г

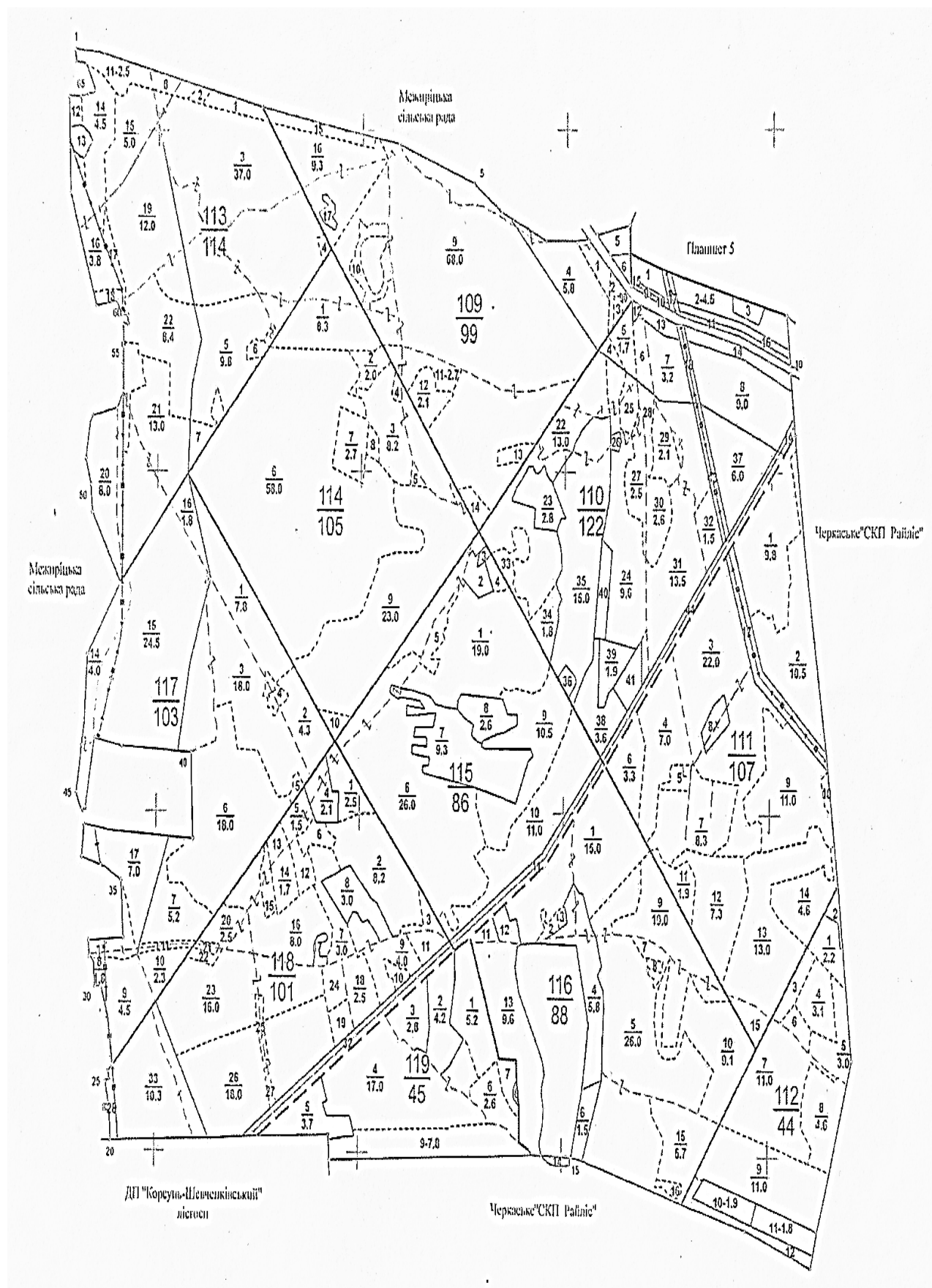


Рис. 6 Спалахи соснового шовкопряда в ДП «Канісьве лісове господарство»

Додаток Д



Рис. 7 Україна фізико-географічне районування

Додаток Е

Таксаційний опис (Михайлівське, Леонівське, Феневицьке)

Лісівничо-таксаційна характеристика тимчасових пробних площ

Таблиця Е.1

№ п/п	Лісництво	Квартал	Виділ	Площа, га	Походження	Склад	Вік, років	Середні		Бонітет	Тип лісу (ТЛУ)	Повнота	Запас, м ³ /га
								Висота, м	Діаметр, см				
1	Михайлівське	109	1	1,0	Лісові культури	10СзК	60	19	26	2	С ₂ ГДС	0,7	260
2	Михайлівське	109	4	5,8	Лісові культури	10СзК	60	22	26	1	С ₂ ГДС	0,8	370
3	Михайлівське	109	5	0,7	Лісові культури	10Сз	60	20	24	1	С ₂ ГДС	0,8	320
4	Михайлівське	109	4	5,8	Лісові культури	10СзК	60	22	26	1	С ₂ ГДС	0,8	370
5	Михайлівське	109	9	68,0	Лісові культури	10СзК	60	21	28	1	В ₂ ДС	0,7	300
6	Михайлівське	109	11	2,7	Лісові культури	10СзК	55	19	24	1	В ₂ ДС	0,7	260
7	Михайлівське	109	12	2,1	Лісові культури	10Сз	55	19	24	1	В ₂ ДС	0,7	260
8	Михайлівське	109	13	0,8	Лісові культури	10СзК	45	18	16	1	В ₂ ДС	0,85	290
9	Михайлівське	109	14	1,0	Лісові культури	10СзК+Сз	45(65)	18	22	1	В ₂ ДС	0,7	240
10	Михайлівське	109	15	1,9	Лісові культури	8Сз+2Сз	45(60)	19 23	24 32	1А	В ₂ ДС	0,6	240
11	Михайлівське	109	16	9,3	Лісові культури	10Сз	55	23	26	1А	В ₂ ДС	0,85	420

Продовження таблиці Е.1

№ п/п	Лісництво	Квартал	Виділ	Площа, га	Походження	Склад	Вік, років	Середні		Бонітет	Тип лісу (ТЛЮ)	Повнота	Запас, м³/га
								Висота, м	Діаметр, см				
12	Михайлівське	110	1	1,4	Лісові культури	10Сз	58	22	26	1	С ₂ ГДС	0,7	320
13	Михайлівське	110	2	4,5	Лісові культури	10Сз	58	21	26	1	С ₂ ГДС	0,7	290
14	Михайлівське	110	4	0,6	Лісові культури	10Сз	45	17	16	1	В ₂ ДС	0,9	290
15	Михайлівське	110	6	1,4	Лісові культури	10Сзк	45	19	20	1А	С ₂ ГДС	0,8	300
16	Михайлівське	110	7	3,2	Лісові культури	10Сзк	51	19	20	1	В ₂ ДС	0,7	260
17	Михайлівське	110	8	9,0	Лісові культури	10Сз	60	19	24	1А	С ₂ ГДС	0,7	340
18	Михайлівське	110	10	0,3	Лісові культури	10Сз	58	19	24	2	С ₂ ГДС	0,6	220
19	Михайлівське	110	11	1,0	Лісові культури	10Сзк	58	19	24	2	В ₂ ДС	0,7	260
20	Михайлівське	110	12	0,2	Лісові культури	10Сзк	45	18	20	1	В ₂ ДС	0,7	240
21	Михайлівське	110	13	0,8	Лісові культури	10Сзк	51	19	24	1	В ₂ ДС	0,7	260
22	Михайлівське	110	14	2,5	Лісові культури	10Сз	60	21	28	1	В ₂ ДС	0,7	300
23	Михайлівське	110	22	13,0	Лісові культури	10Сз	60	22	28	1	В ₂ ДС	0,7	320
24	Михайлівське	110	23	2,8	Лісові культури	10Сз+Бп	14	6	8	1	В ₂ ДС	0,7	50
25	Михайлівське	110	24	9,6	Лісові культури	10Сз	45	17	18	1	В ₂ ДС	0,85	270
26	Михайлівське	110	27	2,5	Лісові культури	10Сз	60	22	32	1	В ₂ ДС	0,6	270

Продовження таблиці Е.1

№ п/п	Лісництво	Квартал	Виділ	Площа, га	Походження	Склад	Вік, років	Середні		Бонітет	Тип лісу (ТЛУ)	Повнота	Запас, м³/га
								Висота, м	Діаметр, см				
12	Михайлівське	110	1	1,4	Лісові культури	10Сз	58	22	26	1	С ₂ ГДС	0,7	320
27	Михайлівське	110	28	1,2	Лісові культури	10Сз	45	18	18	1	В2ДС	0,8	280
28	Михайлівське	110	29	2,1	Лісові культури	10Сз	65	23	32	1	С2ГДС	0,6	290
30	Михайлівське	110	30	2,6		7Бп3Сз	50 65	19 22	22 26	1	В3ДС	0,8	210
31	Михайлівське	110	31	13,5	Лісові культури	10Сз	53	19	20	1	В2ДС	0,8	320
32	Михайлівське	110	33	1,7	Лісові культури	10Сз	45	18	16	1	В2ДС	0,85	290

Лісівничо-таксаційна характеристика тимчасових пробних площ

Таблиця Е. 2

№ п/п	Лісництво	Квартал	Виділ	Площа, га	Походження	Склад	Вік, років	Середні		Бонітет	Тип лісу (ТЛУ)	Повнота	Запас, м³/га
								Висота, м	Діаметр, см				
1	Леонівське	50	1	1,1	Лісові культури	10Сз+Бп	86	24	32	2	В ₂ ДС	0,6	310
2	Леонівське	50	2	0,9	Лісові культури	10Сз	59	21	22	1	В ₂ ДС	0,8	340
3	Леонівське	50	3	2,0	Лісові культури	6Сз4Бп+Дз	16	3	4	1	В ₂ ДС	0,8	25
4	Леонівське	50	4	0,7	Лісові культури	10Сз+Бп	96	23	32	2	В ₂ ДС	0,5	250
5	Леонівське	50	5	5,0	Лісові культури	10Сз+Бп+Дз	27	10	9	2	В ₂ ДС	0,7	80
6	Леонівське	50	6	3,1	Лісові культури	8Сз2Бп+Дз	9	2,5	4	1	В ₂ ДС	0,8	15
7	Леонівське	50	7	4,8	Лісові культури	9Сз1Бп+Дз	14	5	8	1	В ₂ ДС	0,7	40
8	Леонівське	50	8	3,3	Лісові культури (незімкнуті)	10Сз	4			1	В ₂ ДС		
9	Леонівське	50	9	2,5	Лісові культури	9Сз1Бп+Дз	96	26	32	2	В ₂ ДС	0,6	310
10	Леонівське	50	10	2,9	Лісові культури	9Сз1Бп+Дз	96	26	32	2	В ₂ ДС	0,5	260
11	Леонівське	50	11	2,7	Лісові культури (незімкнуті)	10Сз	4			1	В ₂ ДС	0,75	
12	Леонівське	50	12	7,8	Лісові культури	8Сз2Бп+Дз+Ос	15	7	8	1	В ₂ ДС	0,8	70
14	Леонівське	50	14	3,2	Лісові культури	10Сз+Бп	40	17	18	1	В ₂ ДС	0,9	290
15	Леонівське	50	15	1,0	Лісові культури	10Сз+Бп	86	25	30	1	В ₂ ДС	0,7	380

Продовження таблиці Е. 2

№ п/п	Лісництво	Квартал	Виділ	Площа, га	Походження	Склад	Вік, років	Середні		Бонітет	Тип лісу (ТЛІУ)	Повнога	Запас, м³/га
								Висота, м	Діаметр, см				
16	Леонівське	50	16	4,6	Лісові культури	7Сз3Бп+Ос+Дз	17	6	6	1	В2ДС	0,8	55
17	Леонівське	50	17	2,7	Лісові культури	8Сз2Бп+Дз+Ос	22	9	10	1	В2ДС	0,7	80
19	Леонівське	50	19	2,4	Лісові культури	9Сз1Бп+Дз	26	11	12	1	В2ДС	0,9	140
20	Леонівське	50	20	1,5	Лісові культури	10Сз+Бп	66	26	28	1А	В2ДС	0,8	440
21	Леонівське	50	21	1,0	Вегетативне	4Сз6Бп	36	14	14	1	В4ДС	0,7	130
22	Леонівське	50	22	0,5	Вегетативне	10Бп+Сз	25	13	12	2	В4ДС	0,7	110
23	Леонівське	50	26	0,5		10Сз+Бп	76	29	30	1А	С2ГДС	0,7	460
24	Леонівське	50	23	3,4	Лісові культури	10Сз+Дз+Бп	50	20	24	1	В2ДС	0,9	340
25	Леонівське	50	24	0,9	Лісові культури	7Сз1Дз2Бп	31	13	14	1	В2ДС	0,7	130
26	Леонівське	50	25	2,8	Лісові культури	10Сз+Дз	76	30	32	1Б	С2ГДС	0,7	460
27	Леонівське	50	27	0,4	Вегетативне	9Бп1Дз+Сз	36	16	14	2	В4ДС	0,8	140
28	Леонівське	51	1	0,3	Лісові культури	10Сз+Бп	25	10	12	1	В2ДС	0,7	110
29	Леонівське	51	2	0,9	Лісові культури	10Сз	76	25	28	1	В2ДС	0,7	380
30	Леонівське	51	3	1,3	Лісові культури	10Сз+Бп	52	22	5	1	В2ДС	0,7	270
31	Леонівське	51	4	2,3	Лісові культури	8Сз1Бп1Дз	7	2	2	1	В2ДС	0,7	10

Продовження таблиці Е. 2

№ п/п	Лісництво	Квартал	Виділ	Площа, га	Походження	Склад	Вік, років	Середні		Бонітет	Тип лісу (ТЛІУ)	Повнога	Запас, м³/га
								Висота, м	Діаметр, см				
32	Леонівське	51	6	5,1		10Сз+Дз+Бп	71	26	30	1А	В2ДС	0,8	450
33	Леонівське	51	7	2,3		7Сз3Бп	36	13	14	2	В3ДС	0,7	120
34	Леонівське	51	8	1,6	Лісові культури	9Сз1Бп+Дз	28	12	14	1	В2ДС	0,9	150
35	Леонівське	51	9	2,2	Лісові культури	10Сз+Бп	25	11	10	1	В2ДС	0,9	150
36	Леонівське	51	10	2,3	Лісові культури	8Сз2Бп+Дз	47	16	16	2	А2С	0,7	190
37	Леонівське	51	11	1,6		10Сз	86	26	30	1	В2ДС	0,7	400
38	Леонівське	51	12	0,6	Лісові культури	9Сз1Дз+Бп	52	20	24	1	В3ДС	0,8	310
39	Леонівське	51	13	1,8		8Сз2Бп	30	13	12	1	В3ДС	0,7	120
40	Леонівське	51	14	0,9		9Сз1Бп+Дз	51	20	24	1	В3ДС	0,8	310
41	Леонівське	51	15	4,1	Лісові культури	10Сз+Дз+Бп	71	24	28	1	В2ДС	0,8	410
42	Леонівське	51	16	2,3	Лісові культури	10Сз+Бп+Дз	52	19	20	1	В2ДС	0,9	310
43	Леонівське	51	17	2,9	Лісові культури	10Сз+Дз+Бп	36	15	14	1А	В2ДС	0,9	260
44	Леонівське	51	18	0,7		10Сз	76	25	28	1	А2С	0,7	380
45	Леонівське	51	19	0,5	Вегетативне	8Бп2Сз+Дз	30	16	14	1	В3ДС	0,7	140
46	Леонівське	51	20	1,3		10Сз+Дз+Бп	91	25	36	2	В2ДС	0,6	310

Продовження таблиці Е. 2

№ п/п	Лісництво	Квартал	Виділ	Площа, га	Походження	Склад	Вік, років	Середні		Бонітет	Тип лісу (ТЛІУ)	Повнога	Запас, м³/га
								Висота, м	Діаметр, см				
47	Леонівське	51	21	4,9	Лісові культури	10Сз+Дз	66	23	24	1	В2ДС	0,8	380
48	Леонівське	51	22	2,1	Лісові культури	9Сз1Дз	43	19	20	1А	В2ДС	0,9	310
49	Леонівське	51	23	1,9	Лісові культури	10Сз	66	23	26	1	А2С	0,7	340
50	Леонівське	51	24	5,9	Лісові культури	10Сз+Дз+Скр	75	29	32	1А	С2ГДС	0,7	450
51	Леонівське	60	1	1,7	Лісові культури	10Сз+Дз+Бп	52	20	20	1	В2ДС	0,9	360
52	Леонівське	60	2	0,6		9Дз1Сз+Бп	66	20	24	2	С2ГДС	0,6	200
53	Леонівське	60	3	1,4	Лісові культури	10Сз	76	29	30	1А	С2ГДС	0,7	460
54	Леонівське	60	4	1,7		9Бп1Дз+Ос+Сз	35	16	14	2	В4ДС	0,8	150
55	Леонівське	60	5	3,7	Лісові культури	10Сз+Дз+Бп	74	30	32	1Б	С2ГДС	0,7	480
56	Леонівське	60	6	0,7		7Дз3Бп+Ос+Сз	81	20	30	3	С2ГДС	0,6	170
57	Леонівське	60	7	2,7	Лісові культури	8Сз2Бп+Дз	12	4	6	1	В2ДС	0,8	30
58	Леонівське	60	8	4,1	Лісові культури	10Сз+Дз+Бп	76	24	28	1	В2ДС	0,8	410
59	Леонівське	60	11	4,7	Лісові культури	10Сз	81	27	32	1	В2ДС	0,8	470
60	Леонівське	60	12	3,0	Лісові культури	10Сз+Дз	81	25	30	1	В2ДС	0,8	430
61	Леонівське	60	13	3,0	Лісові культури	10Сз+Дз	81	25	30	1	В2ДС	0,8	420

Продовження таблиці Е. 2

№ п/п	Лісництво	Квартал	Виділ	Площа, га	Походження	Склад	Вік, років	Середні		Бонітет	Тип лісу (ТЛІУ)	Повнога	Запас, м³/га
								Висота, м	Діаметр, см				
62	Леонівське	60	14	1,6	Лісові культури	10Сз+Дз+Бп	81	25	30	1	В2ДС	0,8	420
63	Леонівське	60	16	0,5	Лісові культури	10Сз+Дз	76	24	32	1	В2ДС	0,5	310
64	Леонівське	60	19	3,0	Лісові культури	10Сз+Дз	81	25	30	1	В2ДС	0,8	420
65	Леонівське	60	21	4,8	Лісові культури	8Сз1Бп1Дз	10	4	4	1	В2ДС	0,8	30
66	Леонівське	61	1	9,6	Лісові культури	9Сз1Дз	73	28	32	1А	С2ГДС	0,7	420
67	Леонівське	61	2	7,4	Лісові культури	10Сз+Дз	76	28	32	1А	С2ГДС	0,7	430
68	Леонівське	61	3	0,4	Веgetативне	6Дз4Бп+Ос	80	20	32	3	С2ГДС	0,5	130
69	Леонівське	61	4	3,1	Лісові культури	10Сз	66	22	24	1	А3С	0,7	320
70	Леонівське	61	5	8,4	Лісові культури	8Сз1Бп1Дз+Ос	13	5	6	1	В2ДС	0,8	40
71	Леонівське	61	6	8,0	Лісові культури	8Сз1Бп1Дз	8	2,5	4	1	В2ДС	0,8	15
72	Леонівське	61	7	8,9	Лісові культури	6Сз3Бп1Дз	15	5	8	1	В2ДС	0,8	50
73	Леонівське	61	8	1,7	Лісові культури	10Сз	66	25	28	1А	В2ДС	0,7	380
74	Леонівське	61	9	1,1	Лісові культури	10Сз+Бп+Дз	30	14	14	1А	В2ДС	0,7	170
75	Леонівське	61	10	2,0	Лісові культури	8Сз2Бп	41	17	18	1	В3ДС	0,8	230
76	Леонівське	61	11	8,0	Веgetативне	7Бп3Сз	35	13	12	3	В5ДС	0,7	120

Продовження таблиці Е. 2

№ п/п	Лісництво	Квартал	Виділ	Площа, га	Походження	Склад	Вік, років	Середні		Бонітет	Тип лісу (ТЛІУ)	Повнога	Запас, м³/га
								Висота, м	Діаметр, см				
77	Леонівське	61	12	0,5		6Сз4Бп	40	15	14	1	В ₄ ДС	0,8	140
78	Леонівське	61	13	0,6	Лісові культури	8Сз1Бп1Дз	41	18	18	1А	В ₂ ДС	0,8	220
79	Леонівське	61	14	2,5	Лісові культури	8Сз2Бп+Дз	35	17	16	1А	В ₂ ДС	0,9	270
80	Леонівське	61	15	2,4	Вегетативне	9Бп1Сз	35	14	12	3	В ₄ ДС	0,8	140
81	Леонівське	61	16	2,1	Лісові культури	10Сз	75	26	30	1	В ₂ ДС	0,7	390
82	Леонівське	61	17	0,8	Лісові культури	10Сз+Бп	63	25	28	1А	В ₂ ДС	0,7	380
83	Леонівське	61	18	3,4	Лісові культури	4Сз6Бп+Влч	37	14	14	1	В ₄ ДС	0,8	150
84	Леонівське	61	19	0,6	Лісові культури	10Сз	63	24	28	1А	В ₂ ДС	0,7	360
85	Леонівське	61	20	1,5	Лісові культури	10Сз	81	27	32	1	В ₂ ДС	0,7	400
86	Феневицьке	120	1	35,0	Лісові культури	10Сз	80	27	32	1	В ₂ ДС	0,7	410
87	Феневицьке	120	2	2,6	Лісові культури	10Сз	86	26	32	1	В ₂ ДС	0,3	180
88	Феневицьке	120	3	5,9	Лісові культури	10Сз	76	27	32	1А	В ₂ ДС	0,7	430
89	Феневицьке	120	4	2,8	Лісові культури	9Сз1Бп	42	16	16	1	В ₂ ДС	0,7	190
90	Феневицьке	120	5	3,6	Лісові культури	10Сз	48	17	18	2	В ₂ ДС	0,9	280

Продовження таблиці Е. 2

№ п/п	Лісництво	Квартал	Виділ	Площа, га	Походження	Склад	Вік, років	Середні		Бонітет	Тип лісу (ТЛІУ)	Повнога	Запас, м³/га
								Висота, м	Діаметр, см				
91	Феневицьке	120	6	1,7	Лісові культури	10Сз+Бп	46	16	16	2	В2ДС	0,9	250
92	Феневицьке	120	7	6,8	Лісові культури	10Сз+Бп	9	3	4	2	А2С	0,8	10
93	Феневицьке	120	8	0,6	Лісові культури	10Сз	80	26	32	1	В2ДС	0,3	170
94	Феневицьке	120	9	0,8	Лісові культури	9Сз1Бп	6	1,4		2	А2С	0,8	10
95	Феневицьке	120	11	3,9	Лісові культури	10Сз	49	16	16	2	А2С	0,9	260
96	Феневицьке	120	12	2,7	Лісові культури	8Сз2Бп	6	1,8		2	А2С	0,8	10
97	Феневицьке	120	13	13,0	Лісові культури	10Сз	61	24	26	1А	В2ДС	0,8	410
98	Феневицьке	120	14	11,0	Лісові культури	10Сз	61	23	26	1А	В2ДС	0,7	360
99	Феневицьке	120	15	0,8	Лісові культури	10СзК+Бп	50	18	18	1	А2С	0,9	310
100	Феневицьке	120	18	0,8		10Сз	71	23	30	1	А2С	0,6	290
101	Феневицьке	120	19	6,3	Лісові культури	10Сз	61	21	24	1	В2ДС	0,7	300
102	Феневицьке	120	20	2,9	Лісові культури	10СзК	50	18	18	1	А2С	0,9	310
103	Феневицьке	120	21	0,4		5Сз5Бп+ГШЗ	20	7	10	4	А3С	0,6	50
104	Феневицьке	120	22	0,6	Лісові культури	9Сз1Бп	7	2	2	1	В2ДС	0,8	10
105	Феневицьке	120	23	0,4	Лісові культури	10Сз	51	20	20	1	А2С	0,8	300

Продовження таблиці Е. 2

№ п/п	Лісництво	Квартал	Виділ	Площа, га	Походження	Склад	Вік, років	Середні		Бонітет	Тип лісу (ТЛІУ)	Повнога	Запас, м³/га
								Висота, м	Діаметр, см				
106	Феневицьке	121	11	2,0	Лісові культури	5Сз4Дз1Бп	15	5	8	1	В ₂ ДС	0,7	40
107	Феневицьке	121	12	3,6	Лісові культури	9Сз1Бп+Дз	9	3	6	1	В ₂ ДС	0,8	20
108	Феневицьке	121	14	2,3		10Сз	115	29	40	1	В ₂ ДС	0,5	330
109	Феневицьке	121	15	1,0	Лісові культури	10Сз+Дз	7	2	2	1	В ₂ ДС	0,7	10
110	Феневицьке	121	16	0,2	Лісові культури	8Сз1Дз1Бп	9	3	4	1	В ₂ ДС	0,8	20
111	Феневицьке	121	17	1,7		10Сз	115	29	40	1	В ₂ ДС	0,6	400
112	Феневицьке	121	18	3,0		10Сз	110	28	40	2	В ₂ ДС	0,5	300
113	Феневицьке	121	19	0,5	Лісові культури	5Сз5Дз	16	5	8	1	В ₂ ДС	0,6	10
114	Феневицьке	121	20	1,3	Лісові культури	6Сз3Бп1Дз	6	1,5		1	В ₂ ДС	0,8	10
115	Феневицьке	121	21	0,8	Лісові культури	10Сз	66	26	30	1А	В ₂ ДС	0,8	460
116	Феневицьке	121	22	4,4	Лісові культури	10Сз+Дз	66	23	24	1	В ₂ ДС	0,8	360
117	Феневицьке	121	23	3,5	Лісові культури	9Сз1Бп	11	4	4	2	А ₂ С	0,8	30
118	Феневицьке	121	24	0,6		10Сз	115	28	40	2	А ₂ С	0,4	250
119	Феневицьке	121	25	1,1	Лісові культури	10Сз	66	23	24	1	В ₂ ДС	0,7	350
120	Феневицьке	121	26	5,0	Лісові культури	8Сз1Бп1Дз	8	2,5	4	1	В ₂ ДС	0,7	10

Продовження таблиці Е. 2

№ п/п	Лісництво	Квартал	Виділ	Площа, га	Походження	Склад	Вік, років	Середні		Бонітет	Тип лісу (ТЛІУ)	Повнога	Запас, м³/га
								Висота, м	Діаметр, см				
121	Феневицьке	121	27	0,8	Лісові культури	10Сз	66	23	26	1	В2ДС	0,7	330
122	Феневицьке	121	29	0,7	Лісові культури	10Сз	54	21	22	1	В2ДС	0,8	310
123	Феневицьке	121	30	2,4	Лісові культури	10Сз	54	21	22	1	В2ДС	0,9	390

Додаток Є

**Розподіл площі соснових насаджень ДП «Черкаське ЛГ» за типами
лісорослинних умов (га)**

Клас віку	Типи лісорослинних умов										
	A ₀	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	B ₃	C ₁	C ₂	C ₃	D ₁	D ₂
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	2,6	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	118,6	0,0	0,0	28,5	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Разом	0,0	0,0	0,0	0,0	138,4	2,6	0,0	32,0	0,0	0,0	0,0

**Розподіл площі соснових насаджень ДП «Іванківське ЛГ» за типами
лісорослинних умов (га)**

Клас віку	Типи лісорослинних умов													
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	C ₁	C ₂	C ₃	D ₁	D ₂
1	0,0	0,0	10,3	0,0	0,0	35,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	3,5	0,4	0,0	41,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,3	2,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	2,3	9,4	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	14,2	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	9,3	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	1,9	3,1	0,0	46,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	58,3	0,0	0,0	0,0	0,0	31,3	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Разом	0,0	0,0	28,1	3,5	0,0	261,2	8,1	9,9	8,0	0,0	32,6	0,0	0,0	0,0

Додаток Ж

Шкала категорій стану дерев

Категорія дерев	Основні ознаки	Допоміжні ознаки
1 – без ознак ослаблення	Хвоя зелена блискуча, крона густа, приріст поточного року нормальний для даних порід, віку, умов місцезростання і сезону.	—
2 – ослаблені	Хвоя часто світліша звичайної, крона слабо ажурна, приріст зменшений не більше, ніж на половину порівняно з нормальним.	Можливі ознаки місцевого пошкодження стовбура і кореневих лап, гілок.
3 – сильно ослаблені	Хвоя ясно-зелена або сірувата матова, крона ажурна, приріст зменшений більш, ніж наполовину порівняно з нормальним.	Можливі ознаки пошкодження стовбура, кореневих лап, гілок, об'їдання хвої, виражені сильніше, ніж у попередньої категорії дерев; спроби поселення або місцеве поселення стовбурових шкідників на стовбурі або гілках.
4 – всихаючі	Хвоя сіра, жовта або бура, крона часто зріджена, дрібні гілочки зберігаються, кора збережена або осипалася лише частково.	Ознаки пошкодження стовбура й інших частин дерева виражені сильніше, ніж у попередньої категорії, можливі ознаки заселення дерева стовбуровими шкідниками (смоляні воронки, бурова мука, комахи на корі, під корою і в деревині).
5 – сухостій поточного року	Хвоя сіра, жовта або бура, крона часто зріджена, дрібні гілочки зберігаються, кора збережена або осипалася лише частково.	Ознаки попередньої категорії; в кінці сезону можлива наявність на частини дерева ви льотних отворів комах.
6 – старий сухостій	Хвоя осипалася або збереглася лише частково, дрібні гілочки, як правило, обломилися, велика частина гілок і кора осипалася.	На стовбурі й гілках є вильотні отвори комах, під корою – густа бурова мука і грибниця дерево руйнівних грибів.

Фенограма розвитку сосновий п'ядун

	Стадії розвитку по місяцях																					
Рік	IV			V			VI				VII			VIII			IX			X-III		
Перший						+	+	+	+													
							●	●	●	●												
								-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Другий																◆	◆	◆	◆	◆	◆	
	◆	◆	◆	◆	◆	◆																
						+	+	+	+													

Умовні позначення стадій розвитку в таблиці:

+ – імаго;

● – яйця;

- – гусениці;

(-) – їх зимуючий період;

◆ – лялечки.

Додаток II

Формування осередків соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.)



Рис. 1. Здорове соснове насадження (зліва) та формування осередків соснового шовкопряда в соснових насадженнях (справа) (фото автора)



Рис. 2. Об'їдання хвої сосновим шокопрядом (фото автора)

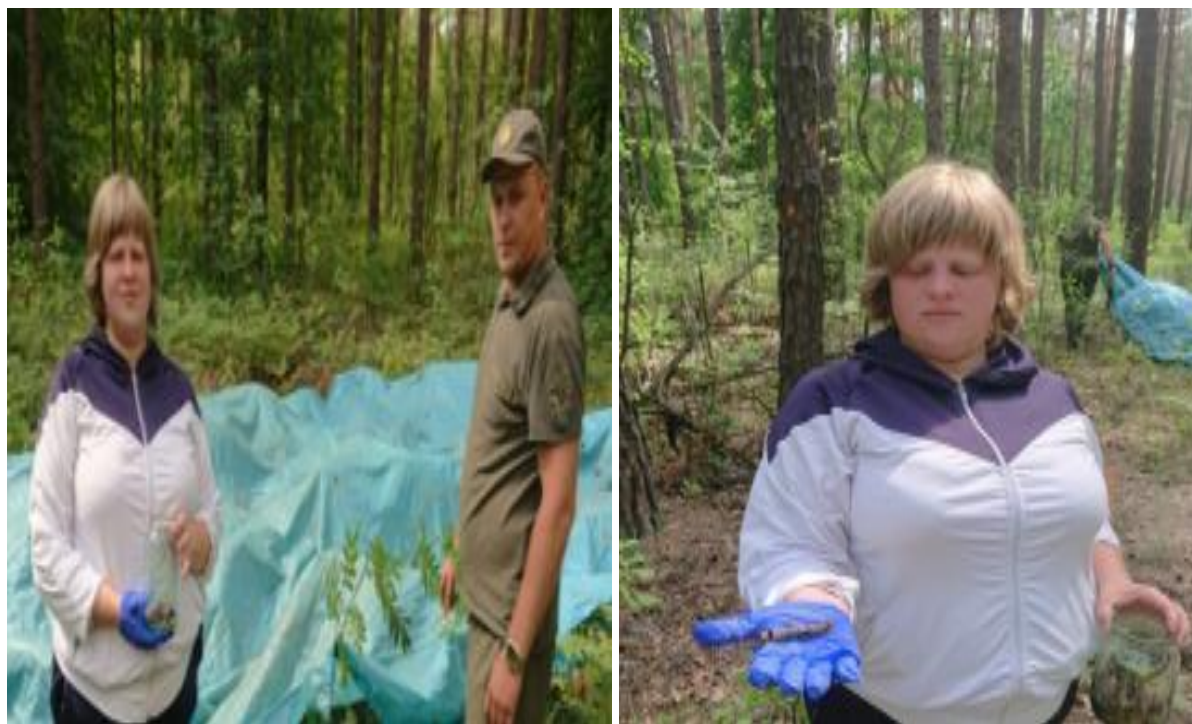


Рис. 3. Проведення околоту дерев в Леонівському лісництві
ДП «Іванківське л/г» (фото автора)



Рис. 4. Гусениці соснового шовкопряда (фото автора)



Рис. 5. Гусениці соснового шовкопряда (фото автора)



Рис. 6. Зараження гусениць *Beauveria bassiana* (зліва) в лабораторії (справа) в лісі



Рис. 7. Залякування гусениць шовкопряда (зліва) у лісі (справа) в лабораторії



Рис. 8. Лялечки соснового шовкопряда (фото автора)



Рис. 9 Імаго соснового шовкопряда (зліва в природі) (справа в лабораторії)
(фото автора)



Рис. 10. Феромоніторинг соснового шовкопряда (фото автора)



Рис. 11. Відкладання яйць сосновим шовкопрядом (фото автора)



Рис. 12. Відкладання яйць сосновим шовкопрядом (фото автора)



Рис. 13. Відкладання яйць сосновим шовкопрядом (фото автора)



Рис. 14. Відродження гусениць соснового шовкопряда (фото автора)



Рис. 15 Гусениці першого віку (фото автора)



Рис.16. Гусениці соснового шовкопряда (зправа третього класу віку)



Рис. 17. Сосновий шовкопряд: 1, 2 – імаго, 3 – кладка яєць, 4 – гусінь, 5 – лялечка

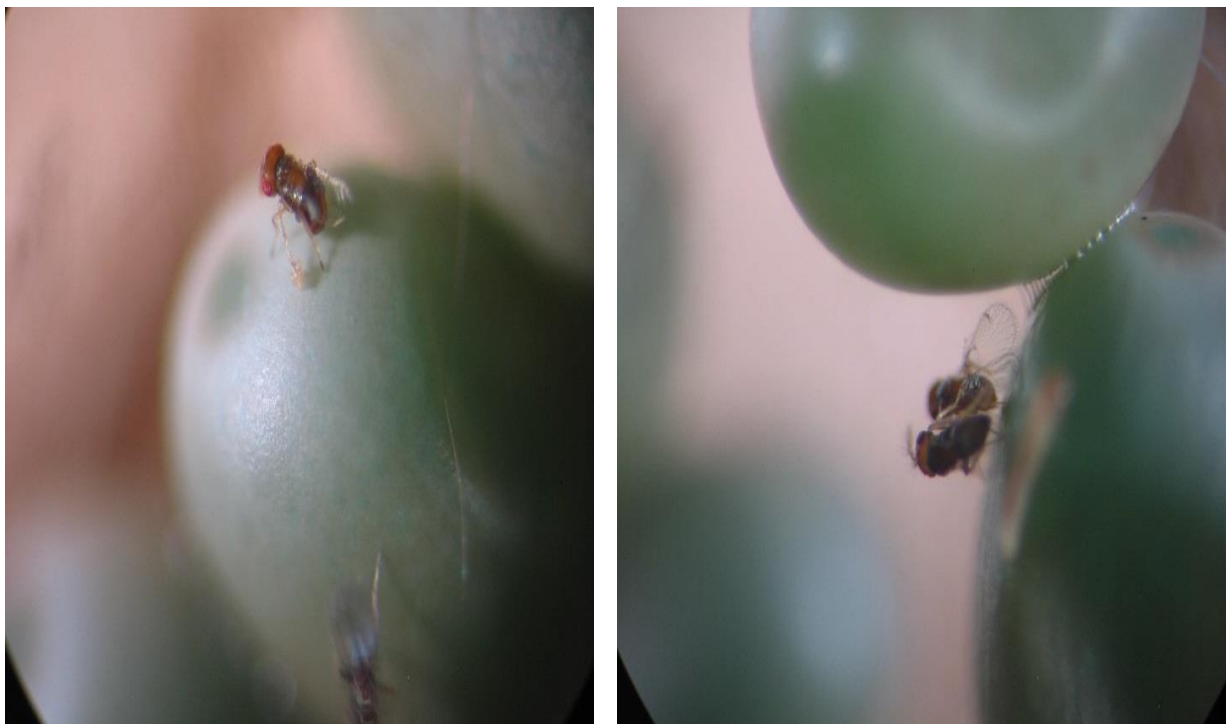


Рис. 18. Зараження яєць соснового шовкопряда трихограмою в лабораторії
(власне фото)

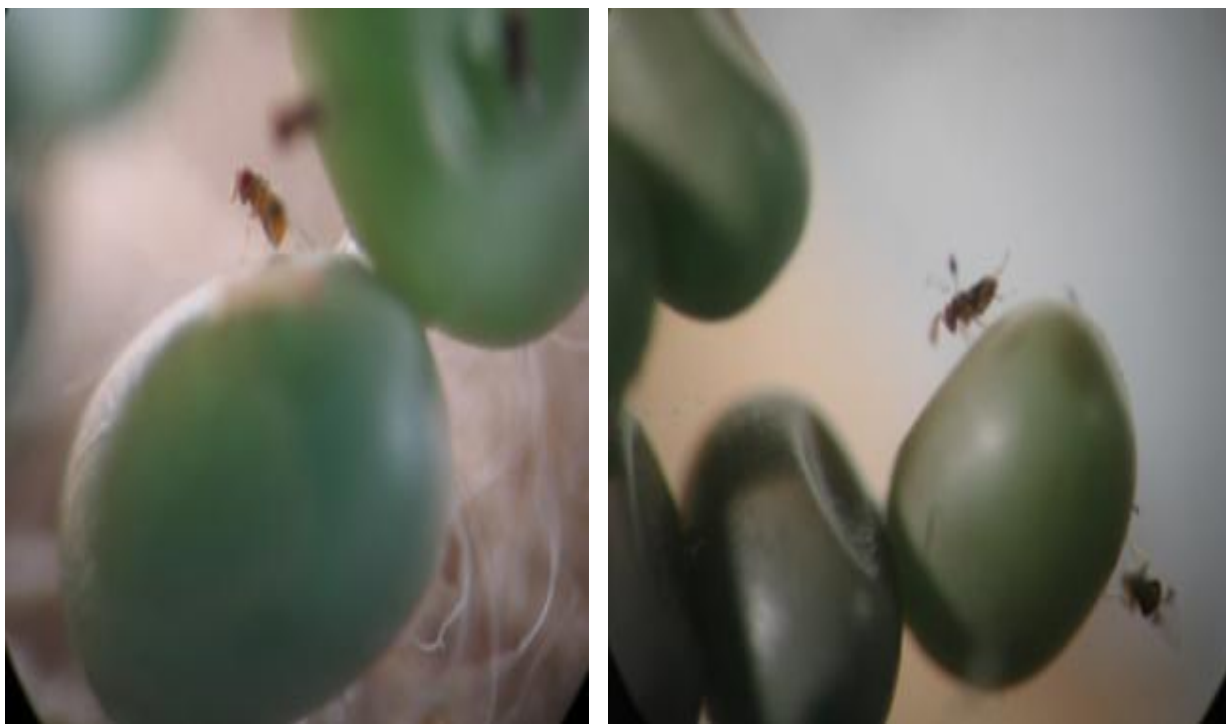


Рис. 19. Зараження яєць соснового шовкопряда трихограмою в лабораторії
(власне фото)



Рис. 20. Зараження яєць соснового шовкопряда трихограмою в лісі (власне фото)

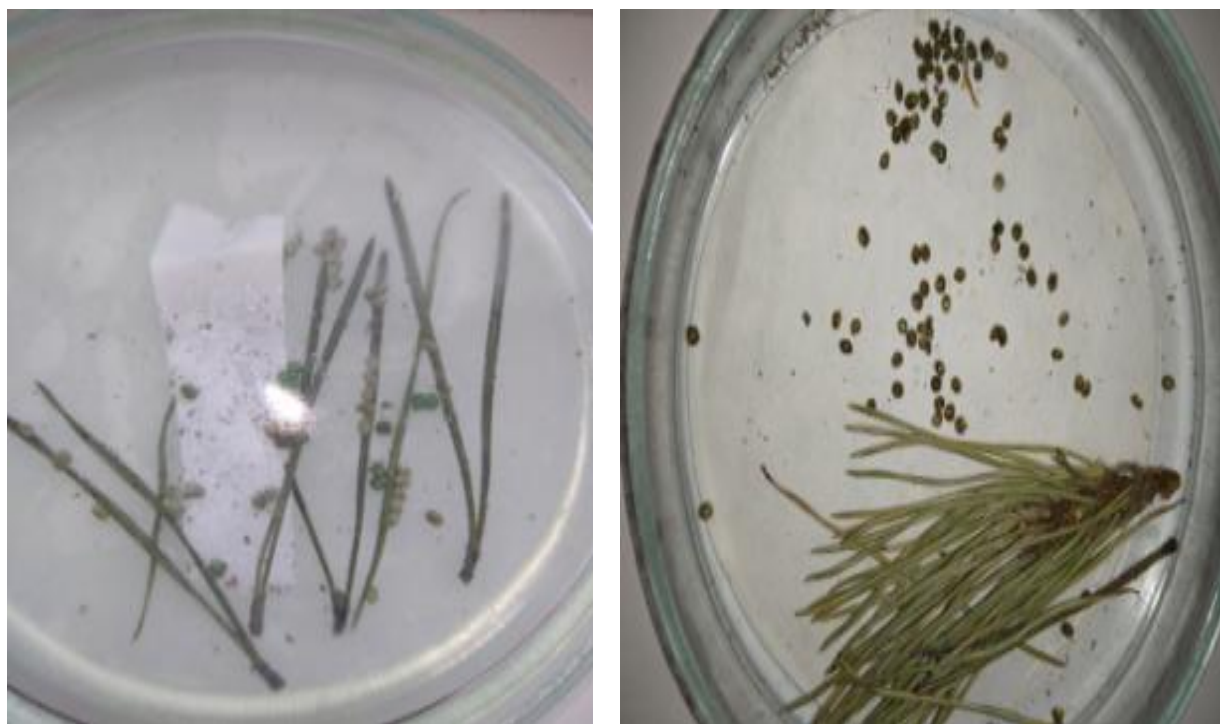


Рис. 21. Зараження яєць соснового шовкопряда трихограмою в лабораторії
(власне фото)



Рис. 22. Теленомус. https://kopilkaurokov.ru/prochee/presentacii/biologicheskie_metotody_borby_s_vrediteliami



Рис. 23. Нектароносні рослини: зліва акація біла (*Robinia pseudoacacia*)
зправа люпин багаторічний (*Lupinus perennis*)



Рис. 24. Нектароносні рослини: акація біла (*Robinia pseudoacacia*)



Рис. 25 Лялечка соснового шовкопряда уражена перетинчастокрилими паразитами



Рис. 26 Лялечка соснового шовкопряда поражена мухами

Додаток І

**Акт рекогносцирувального обстеження соснових насаджень
ДП «Канівське лісове господарство»**

25 листопада 2014 року

м. Канів

**Акт
рекогносцирувального обстеження насаджень
ДП «Канівське лісове господарство».**

Згідно плану роботи Державного спеціалізованого лісозахисного підприємства „Київлісозахист” начальником відділу нагляду, обліку та прогнозу Губрієм А.В. інженером ОЗЛ ДП „Канівське лісове господарство” Покрівцем О.А. та лісничим Михайлівського лісництва Дяченком М.В. проведене рекогносцирувальне обстеження насаджень **Михайлівського лісництва**.

Метою даного обстеження було: оцінити стан насаджень на межі з насадженнями КП «Межирічське лісове господарство», де на весні-початку літа 2014 року мало місце знехвоєння дерев приліткового узлісся масовим шкідником хвостризом сосновим шовкопрядом.

Обстеження проводилося візуально за попередньо визначеними маршрутами по кварталних просіках, дорогах та довільних маршрутних ходах. Також проводилася вибіркова закладка пробних майданчиків розмірами 1/0,5м у лісовій підстилці для обліку зимуючого запасу шкідників.

Обстеження проведено у кв.109, 110, 111, 112, 113 (сукупна площа 486 га) Михайлівського лісництва на межі з насадженнями КП «Межирічське лісове господарство». У прилітковому узліссі кв.109, 110 дефоліація дерев спричинена сосновим шовкопрядом сягає 50-70%, решта насаджень кв.109, 110, 111, 112, 113 має знехвоєння в межах 10-20%.

При візуальному обстеженні кончиків СШ зі стовбурів та гілок дерев узлісся встановлено, що більше 80% кончиків мають ознаки пошкодження ентомофагами (характерні для роду апантеліс). На 7 з 10 стовбурів дерев узлісся та хвої гілок виявлені яйцекладки СШ, які теж мали ознаки пошкодження ентомофагами – яйцеїдами. На пробних майданчиках закладених у лісовій підстилці зазначених кварталів гусениці СШ 3 віку виявлені у кв.109, їх чисельність не перевищує 0,5 особини на 1 м.кв. (загроза об'їдання хвої - 1,25%), тобто перебуває в межах природного фону шкідника.

Виходячи з зазначеного вище комісія зробила висновок, що щільність популяції СШ Михайлівського лісництва активно регулюється комплексом ентомофагів. Загроза пошкодження насаджень шкідником за прогнозом на весну 2015 року не сягне порогу шкодочинності.

Підписи:



А.В.Губрій .

О.А.Покрівець

М.В.Дяченко

Додаток І **Акт рекогносцирувального обстеження соснових насаджень** **ДП «Чигиринське лісове господарство»**

28.11.2014 року

м.Чигирин

Акт

рекогносцирувального обстеження
насаджень з елементами детального нагляду та обстеження лісових культур
ДП «Чигиринське лісове господарство» Черкаського ОУЛМГ.

Згідно плану роботи ДСЛП „Київлісозахист“, комісією в складі начальника відділу Державного спеціалізованого лісозахисного підприємства «Київлісозахист» Губрія А.В., головного спеціаліста-лісопатолога Черкаського ОУЛМГ Миколайця В.І., головного лісничого ДП „Чигиринське лісове господарство“ Перова С.Г., провідного інженера ОЗЛ лісгоспу Тищенка В.П. за участю лісової охорони лісгоспу проведено рекогносцирувальне обстеження хвойних насаджень та вибіркоче обстеження лісових культур ДП «Чигиринське лісове господарство».

Рекогносцирувальне обстеження:

Метою даного обстеження було: оцінити лісопатологічний стан насаджень, їх дефоліацію, ознаки присутності шкідників – хвоєгризів.

Обстеження проводилося візуально за попередньо визначеними маршрутами по кварталних просіках, дорогах та довільних маршрутних ходах. Також вибірково у насадженнях, де за даними лісопатологічних обстежень осені 2013 року виявлена висока щільність популяції соснової совки та навесні 2014 року соснового шовкопряда проводилася закладка пробних майданчиків розмірами 1/0,5м у лісовій підстилці.

Результати РО з елементами детального обліку по насадженнях Чигиринського, Грушівського та Чорнявського лісництв викладені в таблиці:

Ліс- ництво	Квар- тал	Кількість пробних площ	Загальна дефоліація	Кількість виявлених хвоєгризучих шкідників (життєздатні гусениці СШ, коконні пильщиків, лялечки СС, СП та СБ) з розрахунку на 0,5м кв. проби					Розраху- нок загрози, %	Примітка
				СШ	ЗСП	СС	СБ	СП		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Грушівське лісництво	65	4	5	0	1	0	0	0	4	
	66	5	5	0	2-	0	0	0	0	
	28	4	5	0	1+2-	0	0	1	12	
	27	4	5	0	5-	0	0	0	0	
	68	4	5	0	0	0	0	0	0	
	69	4	5	1	1	0	0	0	5	
	30	4	15	0	0	0	0	0	0	
	31	3	30	0	3-	0	0	0	0	
	33	4	15	0	0	0	0	0	0	
	34	4	15	0	3-	0	0	0	0	
	71	4	5	1	0	0	0	0	1	
	72	4	5	1-	0	0	0	1	8	
	74	3	15	1	0	0	0	0	2	
	75	5	5	0	0	0	0	0	0	
	36	4	5	1	0	0	0	0	1	
	37	4	5	5	0	0	0	0	6	

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
✓ 78	4	5	2	0	0	0	0	0	3	
40	4	5	3	0	0	0	0	0	4	
✓ 39	4	5	2	0	0	0	0	0	3	
✓ 77	5	5	9	0	0	0	0	0	9	
1	4	10	0	0	0	0	0	0	0	
2	3	10	0	0	0	0	0	0	0	
41	4	15	0	1	0	0	0	0	4	
42	4	15	0	0	0	0	0	0	0	
44	4	5	0	0	0	0	0	0	0	
45	4	20	0	0	0	0	0	0	0	
4	4	10	0	0	0	0	0	0	0	
5	4	25	0	0	0	0	0	0	0	
7	4	10	0	0	0	0	0	0	0	
8	4	15	0	0	0	0	0	0	0	
48	4	15	0	3	0	1	0	0	12	
47	4	10	0	0	0	0	0	0	0	
10	4	5	0	0	0	0	0	0	0	
11	4	5	0	0	0	0	0	0	0	
50	4	5	0	0	0	0	0	0	0	
51	4	5	0	0	0	0	0	0	0	
14	4	30	0	1	0	0	0	0	4	
15	4	15	0	0	0	0	0	0	0	
55	4	25	0	0	0	0	0	0	0	
54	4	15	0	0	0	0	0	0	0	
✓ 18	4	15	1	0	0	0	0	0	1	
19	4	10	0	0	1	0	0	0	13	
Разом:	42 шт	168								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Цигиринське	8	4	10	0	1	0	0	0	4	
	17	8	10	0	0	0	0	0	0	
	16	6	5	0	0	0	0	0	0	
	15	3	5	0	0	0	0	0	0	
	44	4	15	1	0	0	0	0	1	
	1	4	5	0	0	0	0	0	0	
	2	4	5	0	0	0	0	0	0	
	11	4	5	0	0	0	0	0	0	
	12	4	5	0	0	0	0	0	0	
Разом: 9шт		41								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Чорнявське	15	4	5	0	0	0	0	0	0	
	16	4	15	0	0	0	0	0	0	
	31	4	10	0	0	0	0	0	0	
	32	4	5	0	0	0	0	0	0	
	27	4	5	0	0	0	0	0	0	
	28	4	5	0	0	0	0	0	0	
	11	4	5	0	0	0	0	0	0	
	12	4	5	0	0	0	0	0	0	
	24	4	15	0	0	0	0	0	0	
	25	4	15	0	0	0	0	0	0	
	8	4	10	0	0	0	0	0	0	
	9	4	10	0	0	0	0	0	0	
	38	4	15	0	3	0	0	0	12	
	39	3	15	0	0	0	0	0	0	
Разом: 14 шт		55								
Всього	65 кварталів	264 проб								

Кількість життєздатних шкідників зазначена за результатами лабораторного препарування (хворі та мертві екземпляри не враховувалися).

Знехвосня насаджень спричинене у 2012-2013 роках об'їданням сосною совкою (СС) та сосновим шовкопрядом (СП) перебуває в межах 5-30%.

На пробних майданчиках закладених у лісовій підстилки лялечки соснової совки виявлені у кв.19 Трушівського лісництва в кількості 0.5 особини на 1 м. кв.

Кокони пильщиків, які при препаруванні були віднесені до пильщиків супутніх (переважно зеленуватого) видів виявлені на пробах кв.65, 28, 69, 41, 48, 14 Трушівського лісництва, кв.8 Чигиринського та кв.38 Чорнявського лісництва. Щільність їх перебуває в межах 0.5-1.5 штук на м. кв.

Життєздатні лялечки соснового п'ядуна (СП) обліковано лише у кв.28 і 72 Трушівського лісництва.

Живі гусениці СП відібрані у кв.69, 71, 36, 78, 40, 39, 77, 18 Трушівського лісництва та кв.44 Чигиринського лісництва зі щільністю 0.5 – 3,6 на 1 м. кв.

При підрахунку загрози пошкодження насаджень шкідниками на весну 2015 року, яка прогнозується з урахуванням сумарної загрози СП, СС, ЗСП та СП комісією встановлено, що вона перебуває в межах, які не сягають рівня шкодочинності.

При проведенню обстеження відібрано 264 проби для лабораторного аналізу з 65 кварталів трьох лісництв лісгоспу.

Обстеження лісових культур:

Чорнявське лісництво:

Кв. 10 вид.8, площа 0.9 га. Лісові культури 2013 року. Схема посадки 10Сз, 2.5 x 0.5м. Стан добрий.

Кв. 9 вид.44, площа 0.8 га. Лісові культури 2009 року. Схема посадки 5Сз1Дчр, 2.5 x 0.5м. Стан добрий.

Трушівське лісництво:

Кв. 33 вид.4, площа 1.2 га. Лісові культури 2014 року. Схема посадки 5Сз1Дчр, 2.8 x

0,7м.. Стан добрий. Приживленість 75%. Потрібне доповнення
Кв. 48 вид.2, площа 1,1 га. Лісові культури 2014 року. Схема посадки 3Сз1Дчр. 2 х 0,5м.. Приживленість 85%. Потрібне доповнення.
Кв. 45 вид.3.1, площа 2,3 га. Лісові культури 2013 року. Схема посадки 7Сз1Дчр. 2 х 0,5м.. Приживленість 80%.
Кв. 5 вид.7.1, площа 0,3 га. Лісові культури 2013 року. Схема посадки 7Сз1Дчр. 2 х 0,5м.. Приживленість 90%.
Кв. 46 вид.1.2, площа 0,5 га. Лісові культури 2014 року. Схема посадки 3Сз1Дчр. 2 х 0,5м.. Приживленість 70%. Потрібне доповнення.
Кв. 8 вид.10, площа 2,0 га. Лісові культури 2014 року. Схема посадки 3Сз1Дчр. 2 х 0,5м.. Приживленість 85%. Стан добрий.
Кв. 10 вид.1, площа 0,3 га. Лісові культури 2014 року. Схема посадки 3Сз1Дчр. 2 х 0,5м.. Приживленість 90%. Стан добрий.
Кв. 50 вид.1.1, площа 0,4 га. Лісові культури 2014 року. Схема посадки 3Сз1Горіх чорний. 2 х 0,5м.. Приживленість 80%. Стан добрий.

В обстежених лісових культурах слідів ураження хворобами та пошкодження шкідниками не виявлено.

Загальна площа обстежених лісових культур – 9,8 га.



А.Губрій

В.Миколасць

С.Перов

В.Тищенко

Додаток Й

Акт рекогносцирувального обстеження ДП «Іванківське ЛГ»

04.03.2020 року

с.м.т. Іванків

**Акт
контрольного лісопатологічного обстеження в осередку соснового шовкопряда
в насадженнях ДП «Іванківський лісгосп»**

На пропозицію ДП «Іванківський лісгосп», лист № 144 від 02.03.2020 року групою спеціалістів в складі: начальника відділу діагностики державного спеціалізованого лісозахисного підприємства «Київлісозахист» Чавченка В.П., інженера-лісопатолога державного спеціалізованого лісозахисного підприємства «Київлісозахист» Бегеби О.В., провідного інженера охорони та захисту лісу ДП «Іванківський лісгосп» Чалого В.М., лісничого Леонівського лісництва Даниленка В.В., лісничого Феневицького лісництва Слободяна В.О., проведене контрольне лісопатологічне обстеження в межах діючого осередку соснового шовкопряда (СШ) що охоплює насадження Леонівського та Феневицького лісництв.

Мета обстеження – встановити чисельність гусениць СШ на одне дерево під час підйому в крону, методом їх обліку на клеєвих кільцях та на підставі цього зробити орієнтовний розрахунок загрози об'їдання хвої з урахуванням поточної дефоліації хвої.

Наслідки обстеження

У нижче вказаних виділах та кварталах спеціалістами лісгоспу були завчасно взяті пронумеровані модельні дерева з накладанням клеєвих кільць по периметру стовбура на висоті 1,3 м. Таксаційні показники модельних дерев, їх охоплення крони та положення (підпорядкованість) у деревостані відповідають середнім значенням, що характеризують кожне з цих насаджень.

При контрольному лісопатологічному обстеженні модельних дерев і насаджень в цілому виявлено наступне

Леонівське лісництво

Номер кварталу	Номер виділу	Площа га	Коротка таксаційна характеристика насаджень відповідно до матеріалів лісовпорядкування				Модельне дерево №	Кількість гусень СШ 04.03.2020р	Загальна кількість гусень СШ	Дефоліація хвої %	Вірогідний % дефоліації після пошкодження СШ
			склад	вік, років	повнота	бонітет					
Леонівське лісництво. Облік СШ з 28.02.2020 року											
60	5	3,7	10Сз	79	0,7	1Б	1	76	210	35	73
							2	95	337	35	96
							11	63	263	45	100
61	1	9,6	9Сз1Дз	78	0,7	1А	3	62	181	30	60
							4	33	129	40	78
51	24	5,9	10Сз+Дз+Скр	80	0,7	1А	5	106	306	35	90
							6	34	127	45	78
							7	28	107	35	54
50	25	2,8	10Сз+Дз	81	0,7	1Б	8	45	233	45	100

							9	51	85	30	44
							10	85	233	50	100
							12	223	734	35	100

Феневицьке лісництво

Номер кварталу	Номер виділу	Площа га	Коротка таксаційна характеристика насадження відповідно до матеріалів лісовпорядкування				Модельне дерево №	Кількість гусень СШ 04.03.2020р	Загальна кількість гусень СШ	Дефоліація хвої %	Вірогідний % дефоліації після пошкодження СШ
			склад	вік, років	повнота	бонітет					
Феневицьке лісництво. Облік СШ з 29.02.2020 року.											
105	2	13,0	10Сзк+Сб	63	0,8	1	2	96	540	40	100
104	4	13,5	10Сз	76	0,6	1	3	79	299	35	100
							4	122	362	25	100
110	6	13,0	9Сз1Бп	61	0,8	1А	6	87	278	45	100
							7	54	112	35	59
							8	65	172	35	72
							11	100	261	25	74
111	1	3,6	10Сзк+Бп	62	0,6	1А	5	143	508	35	100
111	5	3,3	9Сзк1Бп	62	0,5	1	10	128	458	30	100
							9	35	106	45	81
118	8	8,9	10Сзк+Бп	61	0,6	1	12	77	229	30	91
							13	70	233	40	100
							14	67	236	40	100
118	10	1,1	10Сзк	61	0,7	1А	15	453	1503	40	100
120	4	2,8	9Сз1Бп	48	0,7	1	16	57	263	50	100
115	14	0,3	10Сз	61	0,7	1А	1	53	232	30	77

Підрахунок гусениць під клеєвими кільцями модельних дерев показав дуже значну їх чисельність в насадженнях Феневицького лісництва зокрема існує 100% загроза об'їдання хвої з урахуванням теперішньої дефоліації для насаджень кварталів 104, 105, 110, 111, 115, 118, 120.

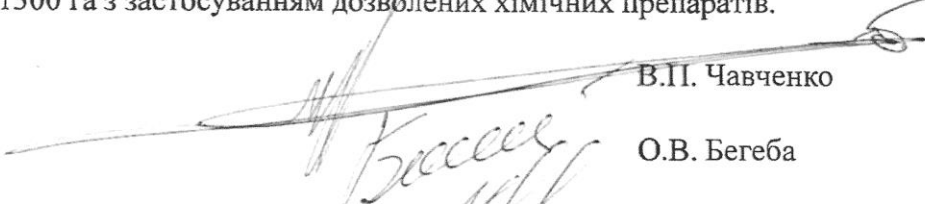
Додатковим негативним чинником впливу на подальший санітарно-лісопатологічний стан цих насаджень є наявність хронічних осередків кореневої губки (КГ) різних ступенів розвитку та стрижка верхівкових пагонів сосновими лубоїдами.

Чисельність гусень СШ, що була облікована на моделях Леонівського лісництва дещо менша, але все ж значна. Очікувана загроза пошкодження хвої гусеницями з урахуванням існуючої дефоліації в насадженнях кварталів 50, 51, 60, 61, становитиме в середньому 75-80%. Враховуючи, що перезимівля гусениць СШ в підстилці відбулась для них з мінімальним кількісними втратами, підйом в крони проходить активно, стан їх переважної більшості добрий та задовільний слід очікувати відсоток пошкодження хвої близький до розрахунку, що визначався за чисельністю гусениць на модельних деревах.

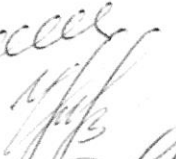
Також слід зазначити, що існуючий комплекс ентомофагів СШ не проявив себе ефективно в літньо-осінній період минулого року. Тому покищо розраховувати на суттєве втручання ентомофагів в регуляцію чисельності СШ є дещо сумнівним.

Наслідки контрольного лісопатологічного обстеження за модельними деревами підтверджується розрахунком вірогідної загрози хвої з використанням відповідних табличних матеріалів.


Спираючись на вищевикладене рекомендується в насадженнях Феневицького та Леонівського лісництв проведення наземних винищувальних заходів (згідно складеного проекту). Проти СШ на стадії гусениць весною 2020 р. на орієнтовні площі 1000-1300 га з застосуванням дозволених хімічних препаратів.



В.П. Чавченко



О.В. Береба



В.М. Чалий



В.В. Даниленко



В.О. Слободян

Додаток К

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 124580

СПОСІБ КОНТРОЛЮ ЧИСЕЛЬНОСТІ ТА ШКІДЛИВОСТІ
СОСНОВОГО ШОВКОПРЯДА (*DENDROLIMYS PINI* L.) В
НАСАДЖЕННЯХ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*PINUS SILVESTRIS* L.)

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи
і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні
моделі **10.04.2018.**

Заступник міністра економічного
розвитку і торгівлі України



М.І. Тітарчук



УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 125014

СПОСІБ ЗАХИСТУ ХВОЙНИХ ЛІСІВ ВІД ЛУСКОКРИЛИХ
ФІТОФАГІВ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи
і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні
моделі 25.04.2018.

Заступник міністра економічного
розвитку і торгівлі України



М.І. Тітарчук

Додаток Л





**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МАЛИНСЬКИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ**

СЕРТИФІКАТ

**виданий учаснику Другої Всеукраїнської
науково-практичної конференції
“ЛІСІВНИЧА ОСВІТА І НАУКА: СТАН, ПРОБЛЕМИ
ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ”**

КАРПОВИЧ МАРИНІ СЕРГІЇВНІ

Директор



І.Д. Іванюк

Ресстраційний № 16

**23 березня 2017 р.
м. Малин**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МАЛИНСЬКИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ

СЕРТИФІКАТ

виданий учаснику III Всеукраїнської
науково-практичної конференції
“ЛІСІВНИЧА ОСВІТА І НАУКА: СТАН, ПРОБЛЕМИ
ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ”

КАРПОВИЧ МАРИНІ СЕРГІЇВНІ



Директор



Д. Іванюк

Реєстраційний № 52

22 березня 2018 р.
м. Малин

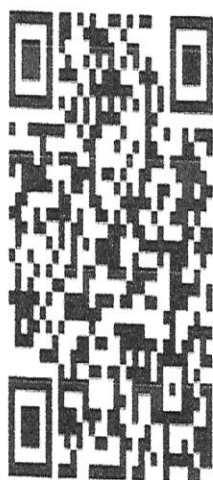
INTERNATIONAL INTERNET CONFERENCE

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

is awarded to

Karpovich Marina

for being an active participant in
XXVIII International Scientific and Practical Conference



**PRIORITY DIRECTIONS OF
SCIENCE DEVELOPMENT**

18 March 2019, Vinnytsia, Ukraine

el-conf.com.ua



INTERNATIONAL INTERNET CONFERENCE

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

is awarded to

Karpovich M. S.

for being an active participant in
XXX International Scientific and Practical Conference



**MODERN ACHIEVEMENTS OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY**

13 May 2019, Vinnytsia, Ukraine

el-conf.com.ua



INTERNATIONAL INTERNET CONFERENCE

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

is awarded to

Karpovich M. S.

for being an active participant in
XXXVIII International Scientific and Practical Conference



**WORLD DEVELOPMENT OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY**

23 December 2019, Vinnytsia, Ukraine

el-conf.com.ua



CERTIFICATE

is awarded to

Karpovich Marina

for being an active participant in

VIII International Scientific and Practical Conference

**“TOPICAL ISSUES OF THE DEVELOPMENT
OF MODERN SCIENCE”**

24 Hours of Participation

SOFIA

8-10 April 2020

sci-conf.com.ua



INTERNATIONAL INTERNET CONFERENCE

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

is awarded to

Karpovich M. S.

for being an active participant in
XLVIII International Scientific and Practical Conference



SUMMER SCIENTIFIC MEETINGS - 2020

30 June 2020, Ternopil, Ukraine

el-conf.com.ua



Certificate

of PARTICIPATION



Cuiavian University in Włocławek

Institute of Irrigated Agriculture of the National
Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

is hereby granted to

Karpovich Marina Sergeyevna

for Participating in the collective monograph

SCIENTIFIC DEVELOPMENTS OF UKRAINE
AND EU IN THE AREA OF NATURAL SCIENCES

Joanna Szulerecka,
Head of Didactic Office,
Cuiavian University in Włocławek

Kujawska Szkoła Wyższa
we Włocławku
Pl. Wolności 1, 87-800 Włocławek
tel. 660-713-891

KIEROWNIK
Działu Dydaktyki

mgr Joanna Szulerecka

Додаток М

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до проекту розпорядження "Про авіахімічно-хімічну боротьбу з
шкідниками лісу (сосновим шовкопрядом) в
Макарівському держлісгоспі в 2003 році."

1. Обґрунтування необхідності прийняття розпорядження.

На основі лісопатологічного обстеження лісових насаджень, методичних вказівок та інформації Київського спеціалізованого лісозахисного підприємства.

2. Мета і завдання прийняття розпорядження.

З метою ліквідації осередку шкідників соснового шовкопряда в лісових насадженнях та нерозповсюдженню осередку шкідників на прилеглі насадження, розроблений проект авіахімічної боротьби з шкідниками. Для проведення винищувальних заходів, Проектом визначений кошторис витрат на проведення обробки насаджень на суму 13280-52 грн.

3. Стан нормативно-правової бази у даній сфері правового регулювання.

Розглянувши подання Макарівського держлісгоспу, відповідно до законів України "Про місцеві державні адміністрації" (із наступними змінами), "Про охорону навколишнього природного середовища", Лісового кодексу України та з метою успішного обробітку лісових насаджень Макарівського держлісгоспу.

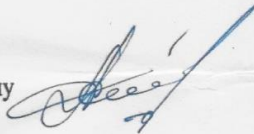
4. Фінансово-економічне обґрунтування.

Згідно розробленого Проекту авіахімічної боротьби з шкідниками лісу соснового шовкопряда кошторис складає 13280-52 грн, кошти виділяє державне лісгоспродарське об'єднання "Київліс".

5. Прогноз санітарно-економічних та інших наслідків прийняття розпорядження.

В разі своєчасного проведення авіахімічної боротьби з дотриманням технології осередок шкідників буде ліквідовано, шкода заподіяна лісовому господарству та навколишньому середовищу буде зведена до мінімуму.

Директор
Макарівського держлісгоспу



В.Рижук.

"19" вересня 2003 року.

Додаток Н

<p style="text-align: center;">Погоджено</p> <p>Перший проректор НАН України, доктор с.-г. наук, академік НААН України</p> <p style="text-align: center;"> (підпис)</p> <p style="text-align: center;"> Кобачук І. І. (ПБ)</p> <p>«9» _____ 2020 р. М. П.</p>	<p style="text-align: center;">Затверджую</p> <p>Директор ДП «Іванківське лісове господарство» Київського ОУЛМГ</p> <p style="text-align: center;"> (підпис)</p> <p style="text-align: center;"> Шихненко В. М. (ПБ)</p> <p>«7» _____ 2020 р. М. П.</p>
--	--

А К Т
про впровадження/використання результатів
кандидатської дисертаційної роботи

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Карпович Марини Сергіївни на тему: «Еколого-лісівничі особливості популяцій *Dendrolimus pini* L. в соснових насадженнях Центрального Полісся України», що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 16.00.10 – ентомологія, впроваджені в Державному підприємстві «Іванківське лісове господарство» Київського обласного та по м. Києву управління лісового та мисливського господарства Держлісагенства України.

1. Вид впровадження результатів. Закінчена технологія захисту соснових лісостанів від шкідників з використанням біологічних прийомів. Закінчені рекомендації стосовно інструментального та фізіологічного моніторингу соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Технологія розселення у лісостани промислової культури трихограми (*Trichogramma pintoi* Voeg.) та теленомуса (*Telenomus verticillatus* Kieffer): строки, норми і кратності розселення. Пропонується методика оцінки рівня шкідливості соснового шовкопряда на основі фізіологічного моніторингу гусениць у період весняної їх реактивації.

2. Новизна отриманих результатів. Запропонована технологія візуального та інструментального моніторингу та контролю соснового шовкопряда.

Технологія в цілому захищена трьома патентами України.

1. Патент № 125014. Спосіб захисту хвойних лісів від лускокрилих фітофагів.

2. Патент № 124581. Спосіб пригнічення процесу поширення та трофічної активності популяцій соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.).

3. Патент № 124580. Спосіб контролю чисельності та шкідливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в насадженнях сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.).

3. Практичне впровадження/використання результатів. Результати дисертаційної роботи в частині організації моніторингу і оцінки


фітопатологічного стану соснових насаджень впроваджені у лісогосподарську діяльність ДП «Іванківський лісгосп».

4. Значущість отриманих результатів. Показано економічна діяльність впровадження запропонованої технології біологічного захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда та супутніх лускокрилих фітофагів. Очевидна перевага запропонованої технології у порівнянні з існуючими. Нами відпрацьовані елементи біологічного захисту сосни звичайної цілком безпечні, які не становлять загрози лісостанам та довкіллю.

5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами: Наукова розробка М. С. Карпович пов'язана з виконанням ініціативної теми «Розробити і впровадити у виробництво ресурсоощадні технології вирощування сільськогосподарських культур» (номер 16/172) та «Розробка і впровадження у виробництво ресурсоощадних технологій захисту та підвищення стійкості генофонду зернових культур від комплексу шкідливих організмів в Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0118U004697) – у вивчені питань міграції хижих жужелиць та ентомофагів із лісу на посіви зернових культур. «Розробити наукові основи прогнозу росту основних лісотвірних порід України» (номер державної реєстрації 0117U001255) – у розробці моделей прогнозу впливу шкідників на ріст і формування сосни звичайної.

**Від Національного
університету біоресурсів і
природокористування України**

Начальник науково-дослідної
частини


(підпис) Отченашко В. В.
(ПІБ)

« 9 » 10 2020 р.

**Від ДП «Іванківське
лісове господарство»
Київського ОУЛМГ**

Головний лісничий


(підпис) Баришполець Л. П.
(ПІБ)

« 9 » 10 2020 р.

Директор НДІ фітомедицини,
біотехнологій та екології


(підпис) Коломієць Ю. В.
(ПІБ)

« 8 » 10 2020 р.

Головний інженер


(підпис) Бабій Б. В.
(ПІБ)

« 7 » 10 2020 р.

Здобувач


(підпис) Карпович М. С.
(ПІБ)

« 8 » 10 2020 р.

Додаток О

Погоджено

Проректор з навчальної і виховної роботи Національного університету біоресурсів і природокористування України, доктор економічних наук, академік НААН України

 Кваша С. М.
2020 р.

Затверджую

Перший проректор Національного університету біоресурсів і природокористування України, доктор сільськогосподарських наук, академік НААН України

 Батуллін І. І.
2020 р.

АКТ

**Про впровадження / використання результатів
кандидатської дисертаційної роботи
у навчальний процес**

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему:
«Еколого-лісівничі особливості популяцій *Dendrolimus pini* L. в соснових насадженнях Центрального Полісся України»

назва теми

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.00.10 «Ентомологія»

виконаної Карпович Мариною Сергіївною

ПІП здобувача

впроваджено у навчальну програму при викладанні дисципліни «Лісова ентомологія»

назва дисципліни

використано експериментальні дані щодо ролі ентомофауни у поширенні соснового шовкопряда (види роду трихограми, теленомус, жужелиці та стафілініди). Використано запропоновану технологію візуального та інструментального моніторингу соснового шовкопряда. Технологію розселення в соснові насадження промислової культури (*Trichogramma pintoi* Voeg.) та теленомуса (*Telenomus verticillatus* Kieffer): строки, норми та кратності. Методика оцінки рівня шкідливості соснового шовкопряда на основі фізіологічного моніторингу гусениць у період весняної їх реактивації.

необхідно конкретизувати, які результати дисертаційної роботи і яким чином використані

при викладанні дисциплін «Лісова ентомологія»

при викладанні дисципліни

на кафедрі лісівництва

назва кафедри

у підготовці фахівців ОС «Бакалавр» за спеціальністю 205-Лісове господарство

назва спеціальності

у Національному університеті біоресурсів і природокористування України.

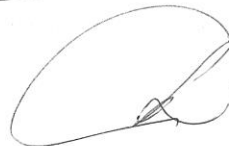
назва ВНЗ

Т.в.о. директора ННІ лісового і садово-паркового господарства,
к. с.-г. наук, доцент



Свинчук В. А.

Заступник директора з навчальної та виховної роботи,
к. с.-г. наук, доцент



Соваков О.В.

В.о. завідувача кафедри лісівництва,
к. с.-г. наук, доцент



Пузріна Н. В.

Додаток П

Погоджено

Проректор з навчальної і виховної роботи Національного університету біоресурсів і природокористування України, доктор економічних наук, професор, академік НААН України

Кваша С. М.

2020 р.

Затверджую

Перший проректор Національного університету біоресурсів і природокористування України, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН України

Іоаннісін І. І.

2020 р.

АКТ

**Про впровадження / використання результатів
кандидатської дисертаційної роботи
у навчальний процес**

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: «Еколого-лісівничі особливості популяцій *Dendrolimus pini* L. в соснових насадженнях Центрального Полісся України», що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.00.10 «Ентомологія», виконаної аспірантом кафедри інтегрованого захисту і карантину рослин Карпович Мариною Сергіївною, впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін на факультеті захисту рослин, біотехнологій та екології з дисципліни «Моніторинг шкідників» у Національному університеті біоресурсів і природокористування України.

Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології

Коломієць Ю. В.

Завідувач кафедри інтегрованого захисту
та карантину рослин

Доля М. М.