

I. AGRICULTURE AND FORESTRY

DOI 10.26886/2520-7474.1(55)2023.1

UDK: 630.2:504:574

PHYTOPATHOLOGICAL MONITORING OF DANGEROUS OUTBREAKS DISEASE OF FOREST TREES WITH USE METHOD OF CHANGING RADIAL INCREMENTS IN THE CONDITIONS OF THE POLISKY NATURE RESERVE

**Valery Levchenko, Ph. D. Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor**

<https://orcid.org/0000-0002-3638-1015>

e-mail: waleriy07@ukr.net

**Igor Shulga, Ph.D. Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor**

<https://orcid.org/0000-0003-1886-6868>

e-mail: shoolda64@ukr.net

Yaroslav Fuchylo, Doctor of Agricultural sciences, Professor

<https://orcid.org/0000-0002-2669-5176>

e-mail: fuchylo_yar@ukr.net

Marina Karpovych, Ph. D. Candidate of Agricultural Sciences

<https://orcid.org/0000-0002-4159-5499>

e-mail: marinakarpovich1990@gmail.com

Alla Romanyuk, teacher of the highest category, teacher-methodologist

<https://orcid.org/0000-0002-4497-5972>

e-mail: allaromaniuk1960@gmail.com

**Svetlana Hornovska, Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor**

<https://orcid.org/0000-0001-8244-3523>

e-mail: gornovskayasvetlana@ukr.net

Malyn Vocational College, Ukraine, Malin.

Polissya National University, Ukraine, Zhytomyr.

Zhytomyr Agrotechnical Vocational College, Ukraine, Zhytomyr.

Bila Tserkva National Agrarian University, Ukraine, Bila Tserkva.

The topical issues of conducting phytopathological monitoring of dangerous diseases of fungal and bacterial origin of forest-forming species in the conditions of the Pergana, Seleziv, and Kopyshchan nature conservation research departments of the Polissky Nature Reserve using the prospective method of changes in radial growth of wood are substantiated. The pathological effect of vascular, necrotic and cancerous diseases of the trunks and branches of forest stands was analyzed, rotting diseases, causative agents of the root fungus of common nightshade, vascular mycosis of oak, trunk diseases of hanging birch, common aspen, black alder (glutinous) were monitored in the conditions of forest use in the Polissky Nature Reserve.

The subject of the work is modern, promising methods of phytopathological determination of the condition of forest stands of the main forest-forming species using the method of tree-ring chronologies for monitoring the presence or absence as a result of damage to the growth of stands in the forest vegetation conditions of the Polissky Nature Reserve. A practical comparison of the results of the proposed method for determining the phytopathological state of forest plantations and tree-ring chronologies of pure pine and pine-mixed stands of Pergansk, Kopyshchansk, and Seleziv nature protection research departments with generally accepted methods that are already widely used by forestry enterprises and research institutions, including Vinnytsia Forest Protection, for the determination, examination and assessment of the sanitary condition of forests in the Central Polissia zone of Ukraine on the example of forest uses in the Polissky Nature Reserve. Approbation and representation of the effectiveness of the developed

methodology of phytopathological monitoring of forest pine and mixed pine stands with a wide application of the dendrochronological method of determining the annual ring growth of wood of the main forest-forming species in the conditions of forest use of nature conservation research departments of the Polissky Nature Reserve, the possibility of applying the specified methodology in production forestry units, specialized research institutions and educational institutions of the Central Polissia zone.

The purpose of the work is a practical evaluation of the effectiveness of the methodology for phytopathological monitoring using the method of determining ring chronological growth of forest plantations on the example of the Pergansk, Kopyshchansk, and Seleziv nature conservation research departments of the Polissky Nature Reserve. The possibility of their use by forestry enterprises, research institutions and organizations that take care of issues of phytopathological monitoring and forest protection in the conditions of the Central Polissia zone of Ukraine.

The main methods of conducting research on the study and practical evaluation of promising methodological approaches of phytopathological and dendrochronological monitoring of the sanitary condition of forests in the conditions of the Pergansk, Kopyshchansk, and Seleziv nature conservation research departments of the Polissky Nature Reserve were:

- 1. Computational and analytical for the collection and processing of the results of phytopathological and dendrochronological monitoring of pine, pine-mixed stands in the forest edatopes of the Pergansky, Kopyshchansky, Seleziv nature conservation research departments of the Polisky Nature Reserve with different degrees of damage to the stands by fungal and bacterial diseases.*

- 2. Implementation of general and divisional phytopathological monitoring and statistical analysis of the obtained results using already existing methodologies for researching the sanitary condition of forest plantations in*

accordance with the recommendations of the forest protection department of the Ukrainian Order of Honor of the Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry named after V. G. Vysotsky, as well as Vinnytsia Sozakhist.

3. Assessment of the representativeness and objectivity of the obtained research results in relation to all forestry enterprises of the Central Polissia zone of Ukraine, using the example of the Pergansky, Kopyshchansky, Seleziv nature conservation research departments of the Polissky Nature Reserve.

4. Practical approbation of the phytopathological methodology using tree-ring chronologies as a signaling method of the presence or absence of annual growth due to hidden damage by pathogens in pure and mixed pine stands of the Polissky Nature Reserve.

According to the results of the work, it was established that the methodology of phytopathological monitoring using the dendrochronological method of analysis of annual growth cores of the spread of pathogens of vascular, necrotic and cancer diseases of trunks and branches of the main forest-forming species in the conditions of the Pergansk, Kopyshchansk, and Seleziv nature conservation research departments of the Polissky Nature Reserve in the future will make it possible to practically and quickly determine the phytopathological condition at the first stages of disease manifestation in forest stands and apply operative silvicultural measures to prevent the spread of pathogens. It has been established that when using the proposed method of phytopathological monitoring with the assessment of annual increments based on selected cores in pure and mixed pine stands, it is possible to practically determine the phytopathological state of plantations, give a current objective assessment, and develop practical measures to prevent the further spread of fungal and bacterial pathogens in conditions of forest use on the example of the Polissky Nature Reserve. It has been proven that the proposed phytopathological methodology using the method of determining

annual growth in pure pine and pine-mixed forest stands makes it possible to quickly carry out forestry preventive measures to localize fungal, bacterial, vascular, necrotic-cancerous pathologies, diseases of the trunks and branches of forest stands, rotten diseases, especially the pathological effects of the causative agents of the root fungus of common nightshade, pine fungus, vascular mycosis of common oak, trunk diseases of hanging birch, common aspen, black (glutinous) alder both in the conditions of the Polissky Nature Reserve and the Central Polissya zone in particular.

The scope of application of the research results is the objects of the nature reserve fund on the example of the Polissky Nature Reserve, forestry enterprises and forestry farms geographically located in the Central Polissia zone for the purpose of operational phytopathological monitoring of the forest pathological condition in the state forest fund, protection of forests from a complex of fungal pathogens , bacterial diseases and especially from vascular, necrotic cancer, diseases of the trunks and branches of forest stands, rotting diseases, pathological action of causative agents of the root fungus of the common sorrel, pine fungus, vascular mycosis of the common oak, trunk diseases of hanging birch, common aspen, black alder (glutinous), as well as further preventing the emergence and spread of their epiphytobia over large areas.

The conclusions of the research are that today, as a result of the mass loss of the tree stand in the conditions of forest use in the Pergansk, Kopyshchansk, and Seleziv nature conservation research departments of the Polissky Nature Reserve, as well as forestry enterprises geographically located in the Central Polissia zone of Ukraine, the pathological action of pathogens has significantly intensified fungal, bacterial diseases and especially vascular, necrotic cancer, diseases of the trunks and branches of forest stands, rotting diseases, pathological action of causative agents of the root sponge of the common sorrel, pine sponge, vascular mycosis of the

common oak, trunk diseases of hanging birch, common aspen, black alder (glutinous) and due to unfavorable weather conditions acquired mass epiphytoty. Due to their pathological activity, 43.2% of pure pine and mixed pine stands have already been affected in the conditions of the Polissky Nature Reserve. The proposed method of phytopathological monitoring of foci of fungal and bacterial diseases in pine and pine-mixed stands using the method of wood chronologies makes it possible to carry out phytopathological analysis of stands in a forested area, to give a forecast and develop practical silvicultural and health measures to prevent the spread of pathogens of fungal and bacterial diseases in forest stands ecosystems of the Central Polissia zone. The practical use of the proposed methodology with elements of a dendrochronological forecast, in the future, makes it possible to carry out a phytopathological assessment of forest stands, to make a forecast of their further phytopathological state, to design and carry out in advance complex silvicultural and phytopathological preventive measures, which make it possible to exclude the pathological effect of the pathogen on the growth of pine and pine mixed stands. The recommended method for determining the phytopathological state using the methods of analyzing the cores of wood chronologies makes it possible to plan and carry out forestry measures in the affected areas of the forest in a timely manner and to prevent the large-scale spread of fungal and bacterial diseases and especially vascular, necrotic and cancer diseases, diseases of the trunks and branches of forest stands, rotten diseases, pathological effects of causative agents of the root fungus of the common sleeper, pine fungus, vascular mycosis of the common oak, stem diseases of the hanging birch, common aspen, black (glutinous) alder not only in the forest vegetation conditions of the Pergansk, Kopyshchansk, and Selezivsk Nature Conservation Research Departments, where during 2018 - 2022 years, scientific research was conducted, but also in the conditions of

forestry enterprises both in Zhytomyr Oblast and in the entire zone of Central Polissia in particular.

Key words: forest, Scots pine, stand, mixed forest plantations, damage, pathogen, diseases, technique, epiphytotia, dendrochronology, annual growth, tree chronologies, protection measures.

Кандидат сільськогосподарських наук, доцент Левченко Валерій Борисович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент Шульга Ігор Володимирович, доктор сільськогосподарських наук, професор Фучило Ярослав Дмитрович, кандидат сільськогосподарських наук Карпович Марина Сергіївна, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Романюк Алла Андріївна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент Горновська Світлана Володимирівна. Фітопатологічний моніторинг вогнищ небезпечних хвороб лісових деревостанів з використанням методу зміни радіальних приростів в умовах Поліського природного заповідника/ Малинський фаховий коледж, Україна, Малин; Поліський національний університет, Україна, Житомир; Житомирський агротехнічний фаховий коледж, Україна, Житомир; Білоцерківський національний аграрний університет, Україна, Біла Церква.

Обґрунтовано актуальні питання проведення фітопатологічного моніторингу небезпечних хвороб грибкового та бактеріального походження лісоутворюючих порід в умовах Перганського, Селезівського, Копищанського природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника із використанням перспективного методу змін радіальних приростів деревини. Проаналізовано патологічну дію судинних, некрозно-ракових хвороб стовбурів та гілок лісових деревостанів, проведено моніторинг гнилевих хвороб, збудників кореневої губки сони звичайної, судинного мікоза дуба, стовбурових хвороб берези повислої, осики звичайної,

вільхи чорної (клейкої) в умовах лісокористувань Поліського природного заповідника.

Предметом роботи є сучасні перспективні методи фітопатологічного визначення стану лісових насаджень основних лісоутворюючих порід із застосуванням методу деревинно-кільцевих хронологій для моніторингу за наявністю або відсутністю в наслідок ураження приростів деревостанів в лісорослинних умовах Поліського природного заповідника. Практичне порівняння результатів запропонованого методу по визначенню фітопатологічного стану лісових насаджень та деревинно-кільцевих хронологій чистих соснових та сосново-мішаних деревостанів Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронних науково-дослідних відділень із загальноприйнятими методами, що вже широко використовуються лісогосподарськими підприємствами та науково-дослідними установами, в тому числі і Вінницьалісозахист, для проведення визначення, експертизи та оцінки санітарного стану лісів в зоні Центрального Полісся України на прикладі лісокористувань Поліського природного заповідника. Апробація та репрезентація ефективності розробленої методології фітопатологічного моніторингу лісових соснових та сосново-мішаних деревостанів з широким застосуванням дендрохронологічного методу визначення річних кільцевих приростів деревини основних лісоутворюючих порід в умовах лісокористувань природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника, можливості застосування вказаної методології в виробничих лісогосподарських підрозділах, спеціалізованих науково-дослідних установах та навчальних закладах зони Центрального Полісся.

Метою роботи є практична оцінка ефективності методології щодо фітопатологічного моніторингу із застосуванням методу

визначення кільцевих хронологічних приростів лісових насаджень на прикладі Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника. Можливість їх використання лісогосподарськими підприємствами, науково-дослідними установами та організаціями, що опікуються питаннями фітопатологічного моніторингу та лісозахисту в умовах зони Центрального Полісся України.

Основними методами проведення досліджень по вивченню та практичній оцінці перспективних методичних підходів фітопатологічного і дендрохронологічного моніторингу санітарного стану лісів в умовах Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника були:

1. Розрахунково-аналітичний по збору і обробці результатів проведення досліджень фітопатологічного і дендрохронологічного моніторингу соснових, сосново-мішаних деревостанів в лісових едатопах Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника з різним ступенем ураження деревостанів грибковими та бактеріальними хворобами.

2. Здійснення загального і поділяночного фітопатологічного моніторингу та статистичного аналізу отриманих результатів з використанням вже існуючих методологій досліджень санітарного стану лісових насаджень згідно рекомендацій відділу лісозахисту Українського ордена Знак Пошани науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації імені В. Г. Висоцького, а також Вінницьялісозахист.

3. Оцінка репрезентативності та об'єктивності отриманих результатів досліджень по відношенню до всіх лісогосподарських

підприємств зони Центрального Полісся України на прикладі Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника.

4. Практична апробація фітопатологічної методології із застосуванням деревинно-кільцевих хронологій як сигнального методу наявності або відсутності річних приростів через приховане ураження збудниками хвороб у чистих та змішаних соснових деревостанах Поліського природного заповідника.

За результатами роботи було встановлено, що методологія фітопатологічного моніторингу із використанням дендрохронологічного методу аналізу річних прирістних кернів розповсюдження збудників судинних, некрозно-ракових, хвороб стовбурів та гілок основних лісоутворюючих порід в умовах Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника в подальшому дасть змогу практично та оперативно на перших етапах прояву хвороби в лісових деревостанах визначити фітопатологічний стан і застосовувати оперативні лісівничі заходи щодо унеможливлення поширення збудників. Встановлено, що при використанні запропонованого методу фітопатологічного моніторингу з оцінкою річних приростів по відібраних кернах у чистих та змішаних соснових деревостанах, можливо практично визначити фітопатологічний стан насаджень, дати поточну об'єктивну оцінку, розробити практичні заходи щодо унеможливлення подальшого розповсюдження збудників грибкових та бактеріальних хвороб в умовах лісокористувань на прикладі Поліського природного заповідника. Доведено, що запропонована фітопатологічна методологія з використанням методу визначення річних приростів в чистих соснових та сосново-мішаних лісових деревостанах дає змогу

оперативно проводити лісівничо-профілактичні заходи по локалізації патологій грибкових, бактеріальних, судинних, некрозно-ракових, хвороб стовбурів та гілок лісових деревостанів, гнилевих хвороб, особливо патологічної дії збудників кореневої губки сони звичайної, соснової губки, судинного мікозу дуба звичайного, стовбурових хвороб берези повислої, осики звичайної, вільхи чорної (клейкої) як в умовах Поліського природного заповідника, так і зони Центрального Полісся зокрема.

Сферою застосування результатів досліджень є об'єкти природо-заповідного фонду на прикладі Поліського природного заповідника, лісогосподарські підприємства та лісомисливські господарства, що географічно знаходяться в зоні Центрального Полісся з метою оперативного фітопатологічного моніторингу за лісопатологічним станом в державному лісовому фонді, захисту лісів від комплексу збудників грибкових, бактеріальних хвороб і особливо від судинних, некрозно-ракових, хвороб стовбурів та гілок лісових деревостанів, гнилевих хвороб, патологічної дії збудників кореневої губки сони звичайної, соснової губки, судинного мікозу дуба звичайного, стовбурових хвороб берези повислої, осики звичайної, вільхи чорної (клейкої), а також в подальшому унеможливлення виникнення і поширення їх епіфітотій на великі території.

Висновки досліджень полягають в тому, що на сьогоднішній день в результаті масового відпаду деревостану в умовах лісокористувань Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронного науково-дослідного відділень Поліського природного заповідника, а також лісогосподарських підприємств, що географічно знаходяться в зоні Центрального Полісся України суттєво активізували патологічну дію збудники грибкових, бактеріальних хвороб і особливо судинних, некрозно-ракових, хвороб стовбурів та гілок лісових деревостанів,

гнилевих хвороб, патологічна дія збудників кореневої губки сони звичайної, соснової губки, судинного мікозу дуба звичайного, стовбурових хвороб берези повислої, осики звичайної, вільхи чорної (клейкої) і через несприятливі погодні умови набули масової епіфітотії. Через їх патологічну діяльність в умовах Поліського природного заповідника вже уражено 43,2% чистих соснових і сосново-мішаних деревостанів. Запропонована методика фітопатологічного моніторингу осередків грибкових і бактеріальних хвороб соснових і сосново-мішаних деревостанів із використанням методу деревинних хронологій дає змогу здійснювати фітопатологічний аналіз деревостанів на лісо покритій території, давати прогноз і розробляти практичні лісівничо-оздоровчі заходи по недопущенню поширення збудників грибкових і бактеріальних хвороб в лісових екосистемах зони Центрального Полісся. Практичне використання запропонованої методології з елементами дендрохронологічного прогнозу, в подальшому дає можливість проводити фітопатологічну оцінку лісостанів, робити прогноз їх подальшого фітопатологічного стану, проектувати і заздалегідь проводити комплексні лісівничі і фітопатологічні профілактичні заходи, що дають можливість виключити патологічну дію збудника на прирости у соснових та сосново-мішаних деревостанах. Рекомендована методика щодо визначення фітопатологічного стану з використанням методів аналізу кернів деревинних хронологій дає змогу вчасно спланувати та провести лісівничі заходи на уражених ділянках лісу і не допустити масштабного поширення грибкових, бактеріальних хвороб і особливо судинних, некрозно-ракових, хвороб стовбурів та гілок лісових деревостанів, гнилевих хвороб, патологічної дії збудників кореневої губки сони звичайної, соснової губки, судинного мікозу дуба звичайного, стовбурових хвороб берези повислої, осики звичайної, вільхи чорної

(клейкої) не лише в лісорослинних умовах Перганського, Копищанського, Селезівського Природоохоронних науково-дослідних відділень, де протягом 2018-2022 років проводились наукові дослідження, а й в умовах лісогосподарських підприємств як Житомирщини, так і всієї зони Центрального Полісся зокрема.

Ключові слова: ліс, сосна звичайна, деревостан, змішані лісові насадження, ураження, збудник, хвороби, методика, епіфітотія, дендрохронологія, річний приріст, деревинні хронології, заходи захисту.

Вступ. До сьогоднішнього дня численні фундаментальні фітопатологічні дослідження як українських, так і закордонних вчених показали, що основною причиною всихання соснових та мішаних деревостанів в умовах Зони Центрального Полісся України є не лише зміна погодно-кліматичних умов в бік їх значного потепління, але й накопичення інфекцій збудників грибкових, бактеріальних хвороб і особливо судинних, некрозно-ракових, хвороб стовбурів та гілок лісових деревостанів, гнилевих хвороб, патологічної дії збудників кореневої губки сони звичайної, соснової губки, судинного мікозу дуба звичайного, стовбурових хвороб берези повислої, осики звичайної, вільхи чорної (клейкої). Саме ці деревні породи є основними лісоутворюючими цієї зони. Тому на сьогоднішній день гостро стоїть питання ефективного і вчасного моніторингу і прогнозу за їх виникненням і поширенням в лісових едатопах.

Загальновідомо, що процес всихання соснових і сосново-мішаних деревостанів, що досліджувались в умовах Поліського природного заповідника протікає дуже повільно і може бути інтенсифікований лише весняно-літньою посухою. В осередках масштабного всихання соснових деревостанів, як це відбулось в умовах Перганського, Копищанського природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного

заповідника, складаються надзвичайно сприятливі умови для розмноження як хвое гризучих, так і стовбурових шкідників, кількість яких значно збільшується в просторі і часі. Всі ці фактори з часом призводять до накопичення великої кількості лісових горючих матеріалів які при певних умовах здатності до горіння можуть викликати лісові пожежі, в тому числі і верхові та масштабні. Враховуючи той факт, що з потеплінням клімату динаміка поширення сильно патогенних штамів збудників кореневої губки сосни звичайної, соснової губки, бактеріальних хвороб і особливо судинних, некрозно-ракових хвороб, хвороб стовбурів та гілок соснових, дубових, березових, вільхових, осикових деревостанів, постає проблема не лише констатації факту про загибель лісового насадження від патологічної дії певного збудника, а й своєчасний та інформативний фітопатологічний моніторинг в лісових екоценозах, що оперативно давав би можливість не лише діагностувати фітопатологічний стан лісів Центрального Полісся, а й прогнозувати та складати перспективні заходи щодо можливості вчасної профілактики поширення збудників хвороб грибкового і бактеріального походження та унеможливлення епіфітотій на площах лісокористувань як в об'єктах природо-заповідного фонду, так і в умовах лісогосподарських підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми. У лісових насадженнях широко поширеними і небезпечними є судинні та некрозно-ракові хвороби стовбурів і гілок, що викликаються грибами [1, с.16-23, 11, с.45-67, 21, с. 131-142]. Збудники цих хвороб відрізняються патогенністю, способом життя, способом проникнення в тканини дерева і характером поширення в них, що визначає різний ступінь заподіяної ними шкоди [2, с.34-65, 12, с.124-136, 22, с.104-123]. Наслідки ураження судинними та некрозно-раковими хворобами виражаються в ослабленні, суховершності, часткової

сухокронності, загибелі окремих дерев, а нерідко – цілих насаджень. Найбільшу небезпеку для насаджень представляють хвороби, які можуть приймати характер епіфітотій, супроводжуються масовим ураженням і загибеллю рослин на великих площах [3, с.28-46, 13, с.104-118, 23, с.118-121]. До них відносяться судинні хвороби (голландська хвороба, судинний мікоз дуба, вертициліозне всихання сосни або клена), цитоспороз тополі, інфекційне всихання (стігмінтоз, тиростромоз) липи і в'яза [4, с.67-82, 14, с.86-96, 24, с.78-91]. У хвойних насадженнях великої шкоди завдають смоляний рак (сірянка) сосни і іржавий рак ялини. Шкода від судинних і некрозно-ракових хвороб ускладнюється тим, що в осередках цих хвороб нерідко виникають вогнища опенка осіннього і стовбурових комах, що прискорюють і довершують всихання насаджень [5, с.44-52, 15, с. 67-85]. Знання діагностичних ознак основних хвороб стовбурів і гілок є необхідною умовою правильного здійснення контролю за ними.

Гнилеві хвороби вражають деревину коренів, стовбурів і гілок [6, с.73-82, 16, с.123-141]. Збудниками гнилевих хвороб є дереворруйнуючі гриби-ксилотрофи, більшість з яких відноситься до афілофороїдних та агарікоїдних гіменоміцетів [7, с.54-62, 17, с. 87-96]. Серед них переважають види, здатні розвиватися як в живій, так і в мертвій деревині, переходити з зростаючих дерев на мертві та навпаки. Велика кількість ксилотрофів розвивається тільки на мертвій деревині сухостою, пеньках, повалених деревах [8, с.43-89, 18, с.131-142]. Збудники гнилей проникають в тканини дерева через різні ушкодження стовбурів, гілок і коренів: обдири, зарубки, затеси, ошмиги, ракові рани, морозобійні тріщини, зпили або обломи сучків, опіки, пошкодження копитними тваринами, комахами, гризунами [9, с.54-78, 19, с.65-87]. Зараження стовбурів здійснюється спорами збудників. Зараження кореневими гнилями частіше відбувається за допомогою міцелію при контакті хворих

коренів зі здоровими, рідше – спорами збудників через рани [10, с.53-76, 20, с.106-134].

Формулювання мети та завдань досліджень. Предметом наших досліджень були сучасні перспективні методи фітопатологічного визначення стану лісових насаджень основних лісоутворюючих порід із застосуванням методу деревинно-кільцевих хронологій для моніторингу за наявністю або відсутністю в наслідок ураження приростів деревостанів в лісорослинних умовах Поліського природного заповідника. При цьому застосовувались як загальновизнані методики проведення фітопатологічного моніторингу з визначення санітарного стану насаджень, так і запропонована нами методологія з використанням дендрохронологічного методу кільцевих хронологій. Завданням досліджень було проаналізувати практичну ефективність рекомендованої методики по проведенню фітопатологічної експертизи з використанням методу деревинних хронологій в осередках епіфітотій поширення грибкових, бактеріальних хвороб і особливо судинних, некрозно-ракових, хвороб стовбурів та гілок лісових деревостанів, гнилевих хвороб, патологічної дії збудників кореневої губки сони звичайної, соснової губки, судинного мікозу дуба звичайного, стовбурових хвороб берези повислої, осики звичайної, вільхи чорної (клейкої) в умовах Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронного науково-дослідного відділення Поліського природного заповідника, а також надання практичних рекомендацій щодо практичного застосування цих методик в умовах Центрального Полісся. Під час проведення досліджень нами було обстежено осередки поширення епіфітотій грибкових, бактеріальних хвороб і особливо судинних, некрозно-ракових, хвороб стовбурів та гілок лісових деревостанів, гнилевих хвороб, патологічної дії збудників кореневої губки сони звичайної, соснової губки, судинного мікозу дуба звичайного,

стовбурових хвороб берези повислої, осики звичайної, вільхи чорної (клейкої) в лісорослинних умовах А₁₋₂, В₁₋₂ Перганського природоохоронного науково-дослідного відділення Поліського природного заповідника. Пробні площі було закладено за загальноприйнятою методикою, на них здійснювали суцільний перелік дерев і фіксували їх лісопатологічний стан за шкалою згідно з нормативним документом «Санітарні правила в лісах України». Характер ураження соснових та сосново-мішаних деревостанів грибковими, бактеріальними хвороб і особливо судинними, некрозно-раковими, хворобами стовбурів та гілок лісових деревостанів, гнилевими хворобами, патологічну дію збудників кореневої губки сони звичайної, соснової губки, судинного мікозу дуба звичайного, стовбуровими хворобами берези повислої, осики звичайної, вільхи чорної (клейкої) визначався із застосуванням лісівничих, фітопатологічних, таксаційних, геоінформаційно-дронових методик та прийомів по визначенню характеру ураження соснових і сосново-мішаних насаджень. Проведення обліків в умовах пробних площ здійснювали по прокладених маршрутах. Для проведення обліків використовували методику обстеження пробних площ лісових масивів. В процесі проведення лісопатологічного моніторингу, особливу увагу звертали на виявлення основного та прихованого ураження соснових, березових, осикових, вільхових деревостанів патогенами різних видів. Всі результати фітопатологічного моніторингу санітарного стану лісових насаджень в умовах Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронних науково-дослідних відділень і їх апробація, а також рекомендації щодо хронологічного періоду проведення відбору кернів для проведення дендрохронологічного аналізу записувались нами в реєстраційний журнал.

Виклад основного матеріалу статті. *Діагностика мікозів.* При розробці методології проведення фітопатологічного моніторингу соснових та сосново-мішаних деревостанів, значної уваги заслуговують терміни і методи діагностики і виявлення поширення основних хвороб насаджень. Терміни нагляду за хворобами в насадженнях визначаються особливостями розвитку їх збудників та прояви симптомів на дорослих деревах. У насадженнях, одні хвороби досить легко виявляються за зовнішніми, добре помітними ознаками: характер всихання крони, багаторічні, часто досягаючи великих розмірів рани або пухлини, великі плодові тіла і т. д. У інших хвороб, характерними ознаками є спороношення збудників, що абсолютно очевидно в лупу. У більшості випадків ознаки, необхідні для діагностування хвороб є постійними, які розвиваються на деревах протягом багатьох років, тому моніторинг за ними можливий протягом всього вегетаційного періоду. У деяких хвороб характерні ознаки проявляються в певний час, за яким визначають терміни проведення моніторингу. Моніторинг за судинними хворобами слід проводити з першої декади червня до третьої декади вересня, коли відбувається часткове або повне всихання крони. Моніторинг за смоляним раком (сірянкою) сосни, іржі раком ялини, стовбуровими гнилями і кореневою губкою проводять з весни до осені. У збудників інфекційного всихання липи (стігмініоза, тіростромоза) і цитоспороза тополі, спороношення і характерні ознаки хвороби проявляються навесні. Тому моніторинг за цими хворобами рекомендується проводити після розпускання листя. Моніторинг за опеньком осіннім краще проводити в серпні-вересні, коли у нього відбувається масове утворення плодових тіл. У діючих або потенційних осередках хвороби в насадженнях рекогносціувальний і детальний моніторинг, здійснюють у відповідні об'єктам моніторингу терміни. Рекогносціувальний моніторинг проводять на ділянках, де виявлені вогнища хвороби або де вони

ймовірно можуть бути. При цьому дають оцінку біологічної стійкості насаджень, їх санітарного стану, поширення та видового складу хвороб. Ураженість судинними і некрозно-раковими хворобами встановлюють по всиханню крони або окремих гілок, наявності на стовбурах і гілках некрозів, ракових утворень (виразок, ступінчатих і не ступінчатих ран, пухлин), «відьмених мітел», смолотечії, ексудату, спороношення. Останні часто є головними симптомами хвороб. При наявності 10% хворих (уражених) дерев зараженість вважається слабкою, від 10 до 30% – середньою, понад 30% – сильною. Всі лісові деревостани з характером ураження понад 10%, якщо їх площа становить понад 0,1 га, відзначають на плані як потенційно небезпечні осередки. Окомірну оцінку ступеня всихання і ураження періодично перевіряють шляхом проведення огляду та контрольного переліку 20 - 50 дерев, обраних в випадковому порядку. Дані рекогносціювального обстеження використовують при виборі ділянок для детального моніторингу і складання плану лісозахисних заходів. Судинні хвороби характеризуються ураженням провідної системи, що веде до повного або часткового всихання крони. Судинні хвороби протікають в гострій або хронічній формі. В першому випадку всихання відбувається протягом одного вегетаційного періоду, місяця або декількох днів. При хронічній формі, хвороба триває протягом 8 - 10 років. Зовнішні ознаки судинних хвороб (всихання окремих гілок або раптове всихання всієї крони) не є специфічними і може бути наслідком впливу різних несприятливих факторів, в тому числі і природно-кліматичних. В цьому випадку необхідно виявити характерні симптоми хвороби, які проявляються в потемнінні судин або деревини, добре помітному на поздовжніх і поперечних зрізах гілок, атакож стовбурів. Судинні хвороби поширюються спорами збудників, переносниками яких є комахи (частіше заболонні), порослевими пагонами від хворих пеньків і при контакті хворих і здорових кореневих систем. Залежно від способу

розповсюдження інфекції, осередки судинних хвороб можуть бути дифузними або локальними. При груповому поширенні судинних хвороб розрізняють наступні типи вогнищ: виникає на площі лісового виділу куртинами, уражуючи 5-10 ослаблених, всихаючих і свіже всохлих дерев, діючі на площі лісового виділу, прогресуюче всихання, що відбувається накопиченням деревини і масовим відпадом. На площі виділу інтенсивність всихання знижується, свіжий сухостій, поодинокий або повністю відсутній. В осередках голландської хвороби при перерахунку на пробних площах додатково відмічають форму прояву хвороби (гостра і хронічна). В осередках судинного мікозу дуба для визначення об'єму вибірки при лісовідновних рубках, уражені хворобою дерева враховують окремо з метою визначення ступеню поширення інфекції в стовбурах і коренях дерев (таблиця 1).

Таблиця 1

**Взаємозв'язок поширення інфекції судинного мікозу дуба
звичайного по шарах деревини з площею всиханням крони в
умовах Поліського природного заповідника
(середнє за 2010 – 2022 роки).**

Вік, років	Ступінь всихання крони, %	Розповсюдження інфекції
10 - 20	25	Не доходить до краю на 25-50 см.
	50	Не доходить до краю на 10-20 см.
	75	Уражує коріння
	100	Уражує коріння
20 – 70 і більше	25	Доходить до середини стовбура деревини
	50	Доходить до середини стовбура дерева і
	75	нижче
	100	Не доходить до кореневої шийки на 20-100 см, в окремих місцях проникає в коріння Не доходить до кореневої шийки на 10-20 см або уражує коріння

При перерахунку на пробних площах, уточнюють діагноз хвороби шляхом аналізу пробних дерев. Для цього на стовбурах дерев з сухими гілками роблять зарубки сокирою або ножом на глибину до 1 см, на яких видно темні тяжі. Аналіз модельних дерев в осередках судинних хвороб проводять з метою конкретизації діагнозу і ступеня поширення інфекції в деревині стовбурів і коренів. Беруть три модельні дерева з кожної категорії стану. Після опису і рубки модельного дерева детально досліджують гілки, стовбур і коріння, роблячи поперечні зрізи і затісування кори із зовнішніх шарів деревини. При цьому визначають наявність потемнілих (уражених) судин і характер потемніння на поперечних зрізах (у вигляді кільця, напівкільця, окремих цяток або точок). Крім того, визначають частку уражених коренів. Для визначення ураження коренів, аналізують коріння діаметром більше 1 см, ставлять зарубки від кореневої шийки через кожні 10 - 20 см до центру кореня. У живій частині крони оглядають 3 модельні гілки третього порядку, де підраховують число пошкоджень при додатковому активному харчуванні заболонників на розвилках тонких пагонів, біля бруньок і листя. У випадку ракових захворювань, що повільно протікають, ураження їх кори, лубу, камбію, деревини, патологічний процес може розвиватися протягом кількох десятків років. Тривалість всихання дерев залежить від швидкості поширення міцелію і розташування ран (виразок, пухлин) на стовбурах і гілках. Ракові захворювання частіше викликають гриби і бактерії, рідше – абіотичні фактори. Залежно від причин хвороби і особливостей збудника, вогнища ракових хвороб носять дифузний або локальний характер. Ракові захворювання мають чітко виражені макроскопічні ознаки, що полегшує їх діагностику. В осередках ракових хвороб, крім звичайного переліку на пробних площах, окремо проводять перелік уражених раком дерев, визначаючи їх діаметр, клас зростання, стан, заселеність дерева стовбуровими шкідниками. Вказують

розташування рани на стовбурі (під кроною, в нижній або середній частині крони, на вершині), охоплення нею стовбура (кільця, до $1/3$, $1/2$ і більше $1/2$ діаметра стовбура), кількість і розташування ран. При наявності сухостою визначають характер його розподілу. Аналіз модельних дерев проводять для конкретизації діагнозу хвороби і впливу її на стан дерева. При цьому відзначають характер новоутворень (пухлина, ступінчаста рана, рана без явно вираженої ступінчастості, виразка), наявність і характер спороношення, розташування рани на стовбурі; вимірюють довжину і ширину рани; підраховують число ран; визначають їх розташування. Додатково отримують відомості про вік ран і роблять висновок про швидкість їх зростання по довжині і ширині. Вік рани визначають шляхом розрізу стовбура через центральну її частину і підрахунку річних кілець після початку утворення рани. Потім малюють схему проаналізованого дерева, досліджують видовий склад, розподіл по стовбуру і чисельність стовбурових шкідників. В осередках смоляного раку для встановлення виду збудника визначають наявність в трав'яному покриві проміжних господарів на майданчиках розміром 1×1 м. З тією ж метою визначають характер розташування уражених дерев в насадженні. При ураженні сапрофітующим грибами, зараження відбувається від дерева до дерева, тому хворі дерева зазвичай розташовуються групами. В осередках смоляного раку хворі дерева частіше розташовуються випадково. За результатами переліку на пробних площах складається таблиця, по якій роблять висновок про стан насаджень в осередках ракових хвороб, рівня ураження деревостану, заселеності стовбуровими шкідниками.

Поширення осередків корневих гнилей в насадженнях відбувається при контакті коренів хворих і здорових дерев. У зв'язку з цим ураження корневими гнилями проявляється в утворенні груп або куртин всохлих дерев.

Найбільш розповсюдженим і небезпечним збудником гнилей коренів є коренева губка (*Heterobasidion annosum*). Вона вражає різні хвойні породи, особливо від неї страждають сосна, ялина, ялиця. Розвиток гнилі у сосни, ялини та ялиці відбувається по-різному, відповідно різний і характер вогнищ. У зв'язку з цим обстеження осередків кореневої губки в сосняках і ялинниках має свої особливості. Найчастіше коренева губка вражає чисті соснові культури, створені на нелісових ґрунтах. Природні насадження більш стійкі до хвороби. У коренях розвивається ядрово-заболонна гниль. У початковій стадії ураження, деревина коренів просочується смолою, набуває червонуватого відтінку, видає різкий скипидарний запах. Пізніше просмоленість зникає, деревина набуває рівномірний жовтий колір. На останній стадії розвитку гнилі, уражена деревина стає волокниста, трухлява, ситєва. У сосни гниль найчастіше розвивається в коренях, рідше - проникає в стовбур на невелику глибину (не більше 20 см). Розповсюдження ядрово-заболонної гнилі в коренях призводить до їх швидкого відмирання і ослаблення дерев, що діагностуються вкороченими пагонами, ажурною кроною, блідою матовою хвоєю. На кореневій шийці і в пустотах під корінням утворюються плодові тіла - базидії. В соснових насадженнях, поширення кореневої губки носить куртини характер, в цьому випадку утворюються локальні вогнища. В центрі вогнища спочатку формуються куртини сухостою, а після їх випадання – прогалини, «вікна», які поступово заростають листяними породами, чагарником і злаковими травами нахтал суничника, а в останні часи і адвентивними бур'янами, таким як золотарник Канадський. По периферії прогалин розміщуються дерева з різним ступенем ослаблення. Залежно від ступеня і динаміки всихання, розрізняють три категорії локальних вогнищ кореневої губки (таблиця 2).

Таблиця 2

**Характеристика локальних вогнищ кореневої губки
сосни звичайної в умовах Поліського природного заповідника
(за результатами досліджень 2010-2022 років)**

Категорія вогнища	Ознаки ураження деревостану
Виникаюче	На території лісового виділу куртинне ураження, яке складає 5-10 ослаблених, всихаючих, всохлих дерев.
Діюче	На площі прогресує всихання, відбувається накопичення сухостою, з'являються прогалини діаметром 5 метрів.
Затухаюче	На території виділу сухостій поточного року відсутній або поодинокий.

Тип вогнищ необхідно визначати при плануванні термінів і об'ємів лісогосподарських заходів. У деяких випадках при обстеженні доцільно виділяти насадження, в яких є ознаки ураження кореневою губкою, але ослаблення і всихання дерев не відзначається. Такі ділянки можна віднести до несформованих. За даними наших рекогносціювальних моніторингових обстежень, вибирають ділянки де виявлені ознаки кореневих гнилей. При цьому дається детальна характеристика насаджень і умов їх зростання. При огляді ділянки роблять попередній висновок про загальний стан деревостану і ступінь його ураження кореневою губкою. Для об'єктивного визначення ступеня ураження насаджень різного віку ми пропонуємо користуватись запропонованою нами шкалою (таблиця 3).

Таблиця 3

**Категорії ступенів ураження сосни звичайної кореневою губкою
в умовах Перганського, Копищанського, Селезівського відділень
Поліського природного заповідника
(за результатами багаторічних досліджень 2010-2022 років)**

Ступінь ураження насаджень	Сумарна площа вогнищ кореневої губки, % від площі виділу за віковими групами насаджень		
	до 20 років	від 21 – 50 років	більше 50 років
слабка	до 5	до 10	до 15
середня	6-15	11-25	16-33
сильна	16 і більше	26 і більше	34 і більше

У локальних осередках при наявності груп, куртин сухостою та «вікон» проводять їх картографування. Місце розміщення «вікон», груп сухостою і всихаючих дерев наносять на план лісової ділянки. Площу виділених осередків вимірюють за допомогою шагоміра або мірної стрічки. Стан насаджень і ступінь розвитку (категорію) вогнища визначають на пробних площах шляхом переліку дерев за категоріями стану, ступенем товщини з виділенням заселених і уражених стовбуровими шкідниками дерев. При наявності груп, куртин сухостою або «вікон» перелік ведуть окремо в осередку, в 5-метровій зоні навколо вогнища і поза ним. Всі дерева при переліку поділяють на заселені, уражені і незаселені стовбуровими шкідниками. Крім того, розкопують кореневу систему і визначають ступінь ураження коренів (в відсотках), визначають стадію гнилі в пеньках, наявність базидій або інших ознак. Для конкретизації діагнозу проводять лабораторний аналіз зразків, уражених коренів з використанням вологої камери. Для закладки у вологу камеру, стерильним ножом або скальпелем з глибших шарів вирізають невеликі шматочки деревини і викладають їх на фільтрувальний папір по 5 шт. методом «конверта»: чотири – по кутах,

один – в центрі. Ознакою ураження кореневою губкою служить поява на шматочках деревини білого нальоту у вигляді міцелію. Крім того, на обстеженій ділянці аналізують стан природного відновлення. Для цієї мети на пробній площі у випадковому порядку закладають облікові майданчики розміром 1х1; 1х2; 3х3; 2х5м в залежності від висоти, віку підросту і характеру його розміщення на пробній площі. Чим старше і вище підріст і чим не рівномірне його розміщення, тим більше повинен бути розмір майданчиків. Облік природного поновлення ведуть за групами висот, категоріями стану, ураженості хворобами і пошкодження шкідниками. У разі загибелі підросту, встановлюють причини, при цьому обов'язково оглядають кореневу систему. У зв'язку з особливостями розвитку кореневої гнилі в ялинниках і сосняках ураженні дерева розміщується найчастіше розсіяно, а осередки носять дифузний характер. У виключних випадках вони можуть бути локальними. Ознака вогнищ кореневої губки в ялинниках і сосняках – наявність вітровальних дерев і пеньків з гниллю. Ступінь ураження насаджень кореневою губкою в дифузних вогнищах визначають як співвідношення частки уражених дерев III-VI категорій стану до загальної кількості дерев на пробній площі (таблиця 4).

Таблиця 4

**Категорії ступенів ураження кореневою губкою сони звичайної
в дифузних вогнищах Поліського природного заповідника
(за результатами досліджень 2010-2022 років)**

Ступінь ураження насаджень	Частка дерев, уражених кореневою губкою, %
слабкий	10-20
середній	21-40
сильний	більше 40

На пробних площах стан насаджень визначають шляхом перерахунку дерев по категоріях стану, ступенями товщини з виділенням заселених і не заселених стовбуровими комахами дерев. При аналізі модельних дерев ялини та сосни визначають ступінь поширення гнилі в стовбурі. Для цього через рівні проміжки роблять зрізи на висоті 1,3 метри, вимірюють діаметр зрізу і діаметр розповсюдження гнилі, визначають стадію гниття і частку ураженої частини стовбура. Крім того, на пробних площах оглядають пеньки і враховують співвідношення свіжих і старих, уражених і не уражених кореневою губкою. Результати переліку пеньків використовують для доповнення даних про ступінь ураження насаджень. Ступінь ураження кореневою губкою вирубок, призначених під лісові культури, визначаються за кількістю (у %) хворих пеньків. Для цього проводять перелік не менше 50 пеньків по діагоналям лісосіки із зазначенням наявності характерної для кореневої губки гнилі та плодових тіл. Крім кореневої губки, гниль коренів хвойних порід можуть викликати опеньок осінній, ялинова губка, ялиновий трутовик, трутовик швейниця. Збудниками кореневих гнилей листяних порід можуть бути опеньок осінній, дібровний і плоский трутовики.

При обстеженні вогнищ опенька осіннього слід враховувати, що він вражає, як правило, дерева, ослаблені іншими несприятливими факторами: судинними або раковими хворобами, шкідливими комахами, несприятливими ґрунтовими або кліматичними умовами, антропогенним впливом (рекреація, промислові викиди, підгар кореневих лап внаслідок лісових пожеж). У виявлених при рекогносціювальних обстеженнях осередках стовбурових гнилей, вибирають ділянки для закладки пробних площ, дають їх детальну таксаційну характеристику. Після огляду ділянки, роблять попередній висновок про загальний стан насадження. Визначають характер розподілу сухостою на пробних площах. Стан насаджень, ступінь розвитку вогнища і заселеність дерев стовбуровими

шкідниками встановлюють описаним вище шляхом перерахунку дерев за категоріями стану та ступенями товщини з виділенням дерев, що мають плодові тіла грибів, заселених і відпрацьованих стовбуровими шкідниками. У тих випадках, коли можливе встановлення причини виникнення хвороби по плодовим тілам, вказують вид збудника гнилі. Для отримання більш точних даних про ураженість деревостану стовбуровими гнилями, при переліку беруть проби за допомогою приростного бурава Преслера. Якщо за взятими зразками визначити збудників важко, проводять лабораторний аналіз і за допомогою методу чистих культур встановлюють вид збудника. Окремо проводять індивідуальний перерахунок заселених і повністю уражених стовбуровими шкідниками дерев. При цьому вказують вид шкідника, фази і стадії його розвитку. Це роблять для визначення видового складу та співвідношення фенологічних комплексів стовбурових шкідників в осередках стовбурових гнилей. Аналіз модельних дерев проводять з метою визначення впливу гнилевих хвороб на вихід ділової деревини. В якості моделей вибирають дерева з плодовими тілами грибів з різних категорій стану, відповідні за своїми розмірами середнього дерева. При аналізі гнилевої моделі, описують зрубане дерево, вказують породу, категорію стану, клас бонітету по Крафту, діаметр, довжина крони, стан кори стовбура і крони, наявність ходів шкідників і т.д. Потім дерево очищають від гілок і розкривають на 2-метрові колодки. Для визначення протяжності гнилі роблять додатковий розріз в передбачуваному місці її виходу. На кожній колодці (сортименті) заміряють діаметр дерева і діаметр гнилі, визначають кількість плодових тіл, розташування гнилі, тип гниття, колір ураженої деревини і стадію гниття. Після цього обчислюють обсяг стовбура і гнилі, втрати від гниття по масі і у відсотках. Ці дані заносять в форму, на її зворотному боці дають схему модельного дерева, за якою визначають протяжність гнилі, місця

розташування і кількість ходів шкідників і т.д. При наявності у вогнищі гнилевих хвороб стовбурів уражених стовбуровими шкідниками дерев, їх оглядають, визначають видовий склад стовбурових шкідників та їх повторюваність. За отриманими даними роблять висновок про необхідність і обсяг проведення лісозахисних заходів.

Діагностика бактеріозів. За симптомами, що викликають захворювання, бактеріози найближче стоять до групи судинних і некрозно-ракових захворювань, що викликаються грибами. Як і останні, бактеріози, вони можуть викликати ослаблення, суховершинність, сухокронність, загибель як окремих дерев, так і цілих насаджень і навіть призводити до масової епіфітотії. Лісова фітопатологія розрізняє дві форми бактеріозу: некрозно-ракову і судинну.

При некрозно-раковій формі бактеріозу, первинне зараження відбувається через клітини точок зростання бруньок, продихи, свіжі механічні пошкодження, пошкодження тваринами, при об'їданні комахами-шкідниками, спробах поселення і додатковому харчуванні стовбурових шкідників і т. п.

Некрозно-ракова форма бактеріозу супроводжується яскраво вираженими візуальними ознаками, відомими в лісовій фітопатології як «бактеріальний опік». Бактеріальний опік викликається багатьма видами бактерій, наприклад: *Erwinia ligniphila*, *Erwinia multivora*, *Pseudomonas tumefaciens*. Бактеріальні опіки можна спостерігати як в кроні, так і на стовбурі (рис. 1, 2). Характерним їх проявом в кроні є відмирання гілок і поява водяних пагонів. На стовбурах листяних дерев опіки спостерігаються у вигляді мокрих ран (рис. 2), що утворюються у бруньок у фазі початкового росту, або механічних пошкоджень, в тому числі від спроб поселень стовбурових шкідників. На хвойних породах, особливо сосні звичайній, свіжі бактеріальні опіки на стовбурі візуально майже непомітні, і тільки у ялини супроводжуються наростами з яких витікає

бактеріальний ексудат. Виявити їх на хвойних породах можливо при ретельному аналізі зрубаних моделей на лубі і під корою. Згодом ці пошкодження стовбура на всіх лісоутворюючих породах перетворюються у відкриті або закриті вдавнені плями. Такі ураження, як правило, стають місцем проникнення в стовбур грибних інфекцій, оскільки бактеріальний ексудат створює сприятливе для них кисле середовище. У цьому ж місці потім відбувається вихід плодових тіл грибів, що часто вводить в оману при визначенні причин появи бокових стовбурових всихань, особливо в середній частині стовбура.



**Рис.1. Бактеріальна водянка
(мокрий некроз) берези
повислої**



**Рис.2. Бактеріальний мокрий
рак в'яза гладенького**

При бактеріальному опіку верхівок ялини вони гинуть і на цьому місці утворюється розгалуження у вигляді віника. На ялині уражена верхівка не відмирає і продовжує рости, а засихають і обсипаються дрібні бічні гілки верхівки, що призводить до утворення «перетяжки» у верхній частини крони. Пік захворювання можна визначити по патологічних змінах приросту. Не менше двох річних приростів після масового зараження різко відрізняються від попередніх і наступних приростів.

Патологічні зміни характеризуються різким збільшенням величини приросту (в 1,5-3 рази і більше), водянистим і тьмяним видом, волокна розпадаючись настовбурчуються, так як при бактеріозі, розчиняється міжклітинна речовина і розрихлюються клітинні оболонки. Відсутність кільця пізньої деревини ускладнює діагностику захворювання під мікроскопом. Сліди від бактеріальних опіків (ран) візуально помітні протягом 7 – 10 років (максимально 20) (рис. 3). Аналіз ран показав, що в більшості з них знаходиться спляча точка (90%) або хід вершинного чи шести зубчатого короїду при спробі поселення (10%). Безліч аналогічних бактеріальних опіків на загиблих сплячих бруньках було діагностовано на радіальних зрізах всередині деревини у вигляді характерних чорних півмісяців плям по річних кільцях.



**Рис. 3. Наслідки бактеріального опіку
в тканинах стовбура берези повислої**

Судинний бактеріоз викликається, як правило, бактеріями *Erwinia nimipressularis*, *Pseudomonas solanacearum* – поліфагами, уражуючими майже всі деревні та чагарникові породи. Зазвичай бактерії такого типу потрапляють спочатку в судини, закупорюють їх, руйнують, а потім переходять на прилеглі паренхімні тканини. При цій формі бактеріозу візуальні симптоми відсутні, як правило, до самого моменту загибелі дерева. Ознаки, що виявляються в момент сильного ослаблення або

загибелі дерева, називаються бактеріальною водянкою. При судинній формі, бактерії ймовірно періодично впадають в тривалу діапаузу і хвороба довго знаходиться в інкубаційному періоді. При цьому візуально на стані зростаючого дерева це ніяк не відбивається. Непрямою ознакою можуть бути тільки морозобійні тріщини (рис. 4, 5) так як змінюються вологість і хімічний склад деревини, особливо її провідних шарів. У ялини, крім морозобійних тріщин як симптом судинного бактеріозу відзначається смолотечія. Смолотечія може зустрічатися і в окорінковій частині стовбура, і на рівні крони (рис. 6). На дубі і інших породах характерною ознакою судинного бактеріозу є неправильної форми темна серцевина, добре помітна на зрізі. На всіх інших породах на зрізах уражених дерев, відзначається водянистість деревини зі специфічно кислим неприємним запахом, який тримається тривалий час. Це пов'язане з підвищенням кислотності деревини від бактеріального ексудату. Через деякий час після розпилювання уражена деревина, окислюючись, темніє, на окремих породах буває навіть синєвато-чорною. Пересипкін (1963) зазначає, що в уражених дерев на поперечному зрізі ялини та сосни можна побачити несправжнє ядро (темний водoshар), майже завжди з нерівними краями, нерідко ексцентричне, і завжди вологе, навіть мокре, з різким кислим запахом. У молодих дерев і підросту іноді на зрізах спостерігаються бурі кільця, суцільні або розірвані, зазвичай у старій деревині, яка може бути сухою або мокрою. Зона ураженої деревини поступово розширюється, охоплюючи всю мертву деревину від великих коренів до великих гілок, і як тільки ця зона торкнеться поточних приростів і лубу, дерево різко і навіть раптово гине. Іноді ексудат накопичується у внутрішніх шарах деревини в такій кількості, що при розрубванні стовбура з шипінням і свистом виринається назовні. Загибле від бактеріозу дерево правильніше називати не сухостій, а мокростій, оскільки воно повністю просякнуте

кислим бактеріальним ексудатом, на якому швидко розростаються сапрофітуючі гриби. В результаті, руйнування деревини відбувається в кілька разів швидше, і вона втрачає свої ділові якості за 1-2 роки. При гіперпластичних захворюваннях, бактерії надають рослині стимулюючу дію. У заражених тканинах поділ клітин протікає прискорено і хаотично, внаслідок чого на надземних і підземних органах рослин виникають новоутворення – галли, пухлини, «відьмені мітли» і т. д. (рис. 7, 8). Поява новоутворень пов'язано з тим, що у місцях втручання інфекції, як відповідна реакція рослини, відбувається приплив поживних речовин, внаслідок цього в цьому місті починається інтенсивний поділ клітин і бурхливе зростання. Для визначення виду збудника бактеріозів зовнішнього огляду рослини зазвичай буває недостатньо. Для цього необхідно брати моделі або вдаватися до більш складних методів дослідження – виділення збудника з уражених частин та проведення бактеріологічного аналізу. При відборі зразків зараженого матеріалу необхідно вжити заходів для подальшого успішного виділення бактерій. З практики відомо, що виділення патогену з рослин сильно уражених бактеріозом утруднене присутністю в тканинах вторинної сапрофітної мікрофлори. Імовірність виділити бактерії влітку з уже всохлих гілочок або обрізаних ран дуже мала. Більш успішно бактерії виділяють зі свіжого рослинного матеріалу, на якому є первинні симптоми ураження. Зразок для лабораторного аналізу збудника слід брати з межі всихання гілки, або периферії рани, де інфекційний процес ще не припинився. Перевозити і зберігати відібрані зразки слід між двома шарами паперу. Мішечки з пластика непридатні через небезпеку розмноження в закритому і вологому середовищі постійно присутніх на зібраних зразках сапрофітів. Виділення бактерій і їх ідентифікація досить складні, в лабораторних умовах вони проводяться методами, прийнятими в мікробіології та мікології.

Особливості вогнищ бактеріальних хвороб і методи їх обліку. Бактеріальні хвороби хвойних і листяних порід поширені в лісових деревостанах Поліського природного заповідник кругом. Найбільш відома з них – бактеріальна водянка хвойних і листяних порід. Зафіксовані осередки цієї хвороби розповсюджуються рік від року і досягають вже декількох десятків тисяч гектарів. Виявлені площі вогнищ, швидше за все, не відображають дійсного поширення бактеріозів, так як вони погано діагностуються фахівцями захисту лісу. Пересипкін ще в 1963 р. відзначав: «В лісах Житомирської області на кожній всохлій ялині є цілком певні симптоми бактеріального захворювання...». Дослідження всихаючих дерев ялини показали, що всі вони без винятку вражені бактеріозом, а дослідження всихаючих березняків так ж показало їх зараженість бактериозом.



Рис. 4. Морозобійна тріщина на стовбурі ялини звичайній



Рис. 5. Бактеріоз, що розвинувся в морозобійній тріщині на березі повислій



Рис. 6. Смоляний плач на ялині звичайній



Рис. 7. Поперечний рак дуба звичайного



Рис. 8. Бактеріоз берези повислої



Рис. 9. Водяні паростки на стовбурі ялини звичайної

В останні десятиліття стійкість ялини в межах її природного ареалу на території Центральної та Західної Європи (Польща, Чехія, Словаччина, Австрія, Швеція, Німеччина, Франція) сильно знизилася, а всихання і відмирання її насаджень набуло місцями катастрофічного характеру. Найбільш характерними зовнішніми ознаками захворювання є

швидке порідіння крони на всій її довжині за винятком верхніх 1-2м при одночасній появі в ряді випадків водяних пагонів (рис. 9). На свіжому зпилі хворого дерева зазвичай виявляється коричневе ядро неправильної форми, частково захоплююче заболонь і характеризується вологістю і неприємним запахом. При деревообробці пошкодженого стовбура виявляється, що, як і при внутрішній гнилі, змінюється забарвлення деревини, що розповсюджується в корені, і доходить вгору по стовбуру до осьових пагонів. Такий характер ураження відрізняється від грибних захворювань і свідчить про його бактеріальне походження. Слід зазначити, що подібні симптоми часто спостерігаються і при масовому всиханні інших порід, однак мало хто з авторів пов'язує їх з бактеріозами. На відміну від грибних судинних захворювань (наприклад, голландської хвороби), на свіжому зрізі уражених бактеріозом, тканини виглядають «промасляним», так як наповнені рідиною. Часто ця рідина проступає на зпилах добре помітними краплями ексудату. Не виключено, що грибні судинні захворювання є наступною стадією судинних бактеріозів. Характерна для бактеріозів на ялині епіфітотія спостерігалася в в Поліському природному заповіднику в умовах лісокористувань Перганського і Копищанського природоохоронних науково-дослідних відділень в середині 2010-го року. До кінця епіфітотії почервоніння хвої ялини зустрічалася масово на всій обстеженій площі в середньому у 60% дерев, максимально досягаючи 80%. У переважної більшості дерев почервонінням було порушено до 10% хвої. Почервоніння хвої частково викликалося пошкодженням гілок при додатковому харчуванні великого чорного соснового вусача, але в більшості випадків візуально ніяких пошкоджень не було помітно. При лабораторному дослідженні зразків на почервонілих гілочках було встановлено наявність недосконалих грибів з роду *Phoma*, які є характерними супутниками бактеріальних опіків. Протягом свого життя,

дерева заражені некрозно-раковою формою бактеріозу розповсюджують це захворювання на інші насадження.

Під час проведення лісопатологічного моніторингу, ми в ялинниках спостерігали водяні пагони на стовбурах ялини. При чому ступінь ураження становив - 20 % (сильне ураження), середнє - 16 і слабке - 6%. При цьому, середній розмір рани становив 9x2 см. В 1-2% цих ран зазначалося витікання ексудату бактерій. Подібні рани зустрічалися і на інших деревних породах, які ростуть в цьому регіоні, але дуби були пошкоджені більше. Бактеріальні епіфітотії носять, як правило, циклічний характер з періодом приблизно в 20 років. За період з 2010 – 2022 роки нашими експериментальними даними було доведено, що піки бактеріальної активності припадають на максимуми парних періодів сонячної активності. При цьому спостерігається певна послідовна закономірність в черговості масових всихань: спочатку починаються масові всихання ялини, потім сосни та берези, потім дуба. При впливі некрозно-ракової форми бактеріозу загибелі хвойних і листяних дерев, як правило, не спостерігається, хоча саме ця форма має ознаки ураження, і вони видимі найвиразніше. У той же час зовні здорове дерево, без видимих ознак бактеріозу, часто раптово гине від судинної форми бактеріозу. На жаль, до теперішнього часу не лісовими фітопатологами не встановлені причини, за якими різко зростає активність судинних бактеріозів, що веде до масових періодичних всихань насаджень.

Стовбурові шкідники часто є додатковим фактором поширення інфекції, так як переносять цисти бактерій при спробах поселення і додаткового живлення. Для хвойних порід особливо небезпечними в цьому відношенні слід визнати великого соснового лубоїда і верхівкового соснового короїда, для модрини - великого чорного соснового вусача. Цисти бактерій дозрівають в весняно-літній сезон, тому всі види рубок в

цей період є причиною швидкого їх поширення, в тому числі і рубки догляду. Вони активізують сплячі бруньки і водяні пагони. Слід підкреслити, що при рубках в літній період цисти і бактерії піднімаються з висхідними потоками в атмосферу і поширюються на величезні відстані, що робить їх особливо небезпечними. Візуально бактеріози найлегше виявити на початку вегетації, тому моніторинг за бактеріальними хворобами слід починати з початком вегетації. Методи обстеження вогнищ бактеріальних хвороб ще менш розроблені, ніж діагностика бактеріозів. Так як за зовнішніми симптомами і характером прояву, як правило збудники викликають ураження бактеріальними хворобами, до них можуть бути застосовні ті ж методи обліку, що і для останніх. У виявлених при рекогносціювальних обстеженнях осередках бактеріальних хвороб, вибирають ділянки для закладки пробних площ з індивідуальним описом кожного дерева і наявністю ознак ураження. Для уточнення діагнозу хвороби і впливу її на стан дерева, проводять аналіз модельних дерев. Методика відбору і опису модельних дерев така ж сама, як і для судинних і некрозно-ракових хвороб. Результати переліку на пробних площах в насадженнях, уражених бактеріозами, записують в таблиці, аналогічні таблицям переліку на пробних площах в насадженнях, уражених раковими хворобами.

Дендрохронологічний моніторинг. Використання дендрохронологічного методу при проведенні фітопатологічного моніторингу в лісових едатопах Поліського природного заповідника показав, що сосна звичайна є не лише найбільш поширеним, а й корінним віковим видом для Поліського природного заповідника і зони Центрального Полісся України зокрема. Вибрані статистичні характеристики абсолютних значень приросту соснових деревостанів представлені у таблиці 5.

Таблиця 5

**Статистична характеристика деревинно-кільцевих хронологій
пробних площ в лісорослинних умовах А₂, В₂ Поліського
природного заповідника (середнє за результатами досліджень
2020-2022 року)**

Середня ширина річного кільця, мм	Стандартне відхилення	Максимальне кільце, мм (середнє за всіма хронологіями)	Автокореляція 1-го порядку	Коефіцієнт чутливості
сосна звичайна в умовах (А₂)				
1,17	0,53	3,48	0,76	10,25
сосна звичайна в умовах (В₂)				
0,66	0,35	2,57	0,72	0,26
HIP ₀₀₅	0,21	0,26	0,22	0,24

За результатами аналізу приростів нами було встановлено, що умови зростання попередніх років, а також характер ураження насаджень збудниками хвороб грибкового і бактеріального походження суттєво впливають на приріст поточного року. і чітко простежується у всіх хронологіях видів дерев, що вивчаються. Найвищі показники автокореляції 1-го порядку притаманні хронології по сосні звичайній до 0,76. Причиною високих значень є сильний вплив умов зростання попередніх років та ураження деревостанів кореневою губкою, сосною губкою. Для хронологій характерні низькі коефіцієнти чутливості. Середня величина коефіцієнта чутливості по всіх рядах в результаті статистичного аналізу складає 0,25.

Проведений кластерний аналіз показав, що хронології які вивчаються, добре відображають географічну структуру розташування ділянок і їх характер ураження збудниками хвороб грибкового і бактеріального походження. Це свідчить про наявність чітко виражених

регіональних, видових і морфологічних особливостей приросту дерев, а також їх природної стійкості до патогенезу певного збудника хвороби. Дистанція між класами характеризує регіональні відмінності між групами ділянок. Таким чином, отримані дані дозволяють виділити кілька груп хронологій, схожих по динаміці приросту ранньої та пізньої деревини (рис. 10, 11).

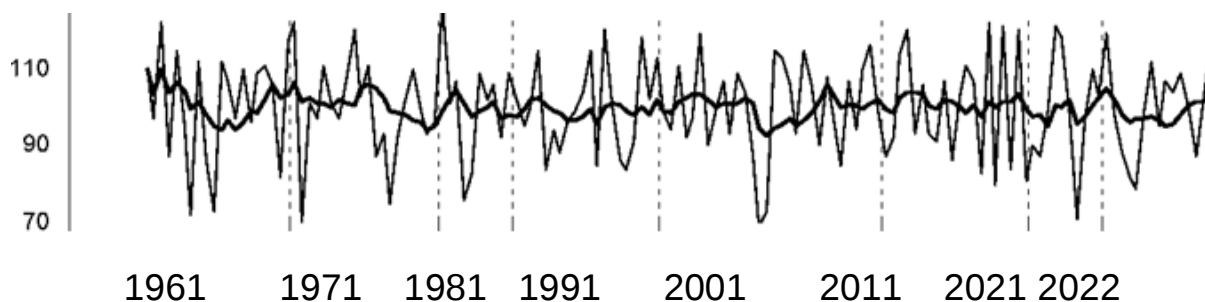


Рис. 10. Динаміка індексу приросту генералізованих рядів сосни звичайної в умовах A_2 . (середнє за пробними площами 2020-2022 рр.)

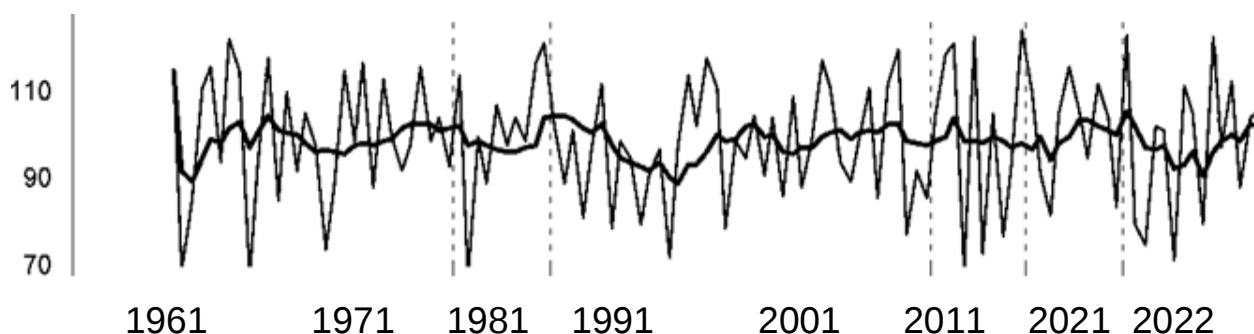


Рис. 11. Динаміка індексу приросту генералізованих рядів сосни звичайної в умовах B_2 . (середнє за пробними площами 2020-2022 рр.)

В результаті об'єднання хронологій по окремих ділянках, подібних по динаміці приросту та ураження хворобами грибкового і бактеріального походження, пошкодження верхівковим та шести зубчатим короїдами нами були отримані генералізовані хронології першого порядку по сосні звичайній в лісорослинних умовах A_2 , B_2 , що характеризують мінливість приросту дерев для лісорослинних умов зони Центрального Полісся

України, а зокрема в Преганському, Копищанському, Селезівському природоохоронних науково-дослідних відділеннях. Кожна з хронологій базувалася на вимірах більш ніж 25 зразків деревини. Тривалість хронологій сосни звичайної в умовах A_2 та B_2 за результатами дендрохронологічних спостережень становить 60 років (1961-2022). Коефіцієнти чутливості та стандартні відхилення мають невисокі показники. Висока кореляція та синхронність спостерігається між насадженнями сосни звичайної, що ростуть в умовах A_2 та B_2 ($K=0,59$, $r=70\%$) та на 65% уражені комплексом хвороб грибкового та бактеріального походження про які було описано вище. Для сосни звичайної в умовах A_2 50 – ти річного віку встановлені надійні «реперні» роки з мінімальним приростом: 1973, 1975, 1977, 1992, 1998, 2002; з максимальним - 1963, 1976, 1979, 1983, 1990, 2000. В умовах B_2 для соснових деревостанів виділяються наступні роки мінімального приросту: 1969, 1973, 1977, 1979, 1986, 1993-94, 2002; максимального приросту - 1976, 1978, 1983, 1990. Узагальнені деревино-кільцеві хронології для окремих, особливо сусідніх ділянок (у межах однієї лісорослинної зони), показують високу кореляцію (від 0,50 до 0,72) та синхронність (від 71 до 82%), а також досить добре перехресно датуються. Ступінь синхронності знижується лише за умови віддалення пунктів одного від одного з відривом понад 40 км. Однак зв'язок між хронологіями в часі виявився непостійним (рис. 12, 13). У соснових деревостанів відзначається поступове збільшення зв'язків приросту, починаючи з 1970-х років і до теперішнього часу. Це свідчить про те, що їх приріст у цей час багато в чому визначається загальними факторами і впливом патологічної діяльності грибкових, бактеріальних хвороб і особливо від судинних, некрозно-ракових хвороб, хвороб стовбурів та гілок лісових деревостанів, гнилевих хвороб, патологічної дії збудників кореневої губки сосни звичайної, соснової губки, судинного.

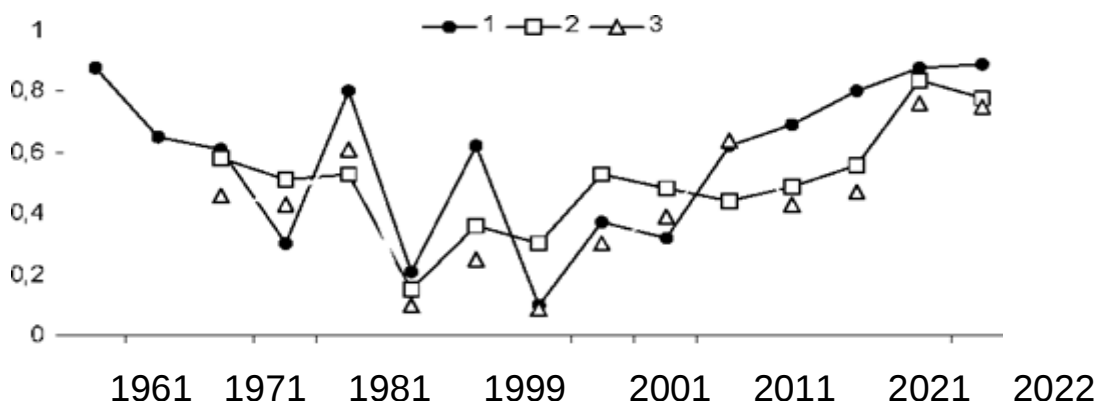
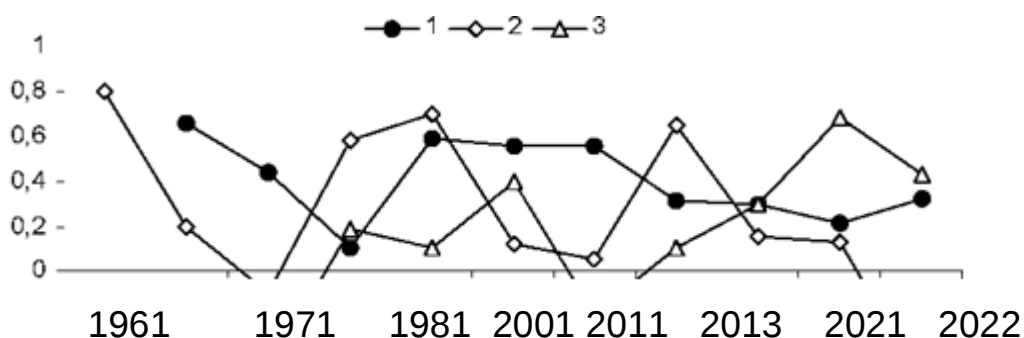


Рис. 12. Коефіцієнти кореляції між приростами сосни звичайної в умовах A_2 , - B_2 та ураженням хворобами в природоохоронних науково-дослідних відділеннях Поліського природного заповідника: 1-Перганське; 2-Копищанське; 3-Селезівське.



**Рис. 13. Коефіцієнти кореляції між приростами сосни звичайної в умовах A_2 , - B_2 та пошкодженням деревостанів вершинним, шести зубчатим короїдами в природоохоронних науково-дослідних відділеннях Поліського природного заповідника:
1 – Селезівське; 2 – Перганське; 3 - Копищанське.**

Причиною низького зв'язку між приростом у соснових деревостанів може бути і той фактор, що перебіг нормального зростання порушувався дією екстремальних температур під час лісових пожеж на території Поліського природного заповідника в 1963, 1972, 1979, 2003, 2010, 2020

роках, а також впливом збудників хвороб та шкідників, зокрема лубоїдів, шести зубчатого, вершинного короїдів. Аналіз циклічних коливань індексів приросту деревино-кільцевих хронологій вивчених нами пробних площ сосни звичайної показав, що виділяються до 8 значних циклів тривалістю від 2,0 до 23 років. Спільними у вивчених деревно-кільцевих хронологій є 2,1; 2,5; 3,3; 4,2; 7,6; 11,5; 18-річні та рідше - 23-річні цикли. Найчастіше зустрічаються цикли в 4, 7, 18 років у хвойних порід. Це означає, що не зважаючи на спад активної фази ураження сосни звичайної комплексом грибкових та бактеріальних хвороб, а також зниження ступеню пошкодження деревостанів верхівковим, шести зубчатим короїдами та лубоїдами наступного спалаху слід очікувати через 2, 4, 7 і т. д. років.

Висновки та перспективи подальших досліджень у цьому напрямку.

1. Встановлено, що на сьогоднішній день в результаті масового відпаду деревостану в умовах лісокористувань Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронного науково-дослідного відділень Поліського природного заповідника, а також лісогосподарських підприємств, що географічно знаходяться в зоні Центрального Полісся України, суттєво активізували патологічну дію збудники грибкових та бактеріальних хвороб лісу.

2. Визначено, що через патологічну діяльність збудників хвороб в умовах Поліського природного заповідника уражено 43,2% чистих соснових і сосново-мішаних деревостанів.

3. Результатами досліджень встановлено, що при використанні запропонованого методу фітопатологічного моніторингу з оцінкою річних приростів по відібраних кернах у чистих та змішаних соснових деревостанах, можна практично визначити фітопатологічний стан насаджень, дати поточну об'єктивну оцінку, розробити практичні заходи щодо унеможливлення подальшого розповсюдження збудників

грибкових та бактеріальних хвороб в умовах лісокористувань на прикладі Поліського природного заповідника.

4. Доведено ефективність методики фітопатологічного моніторингу осередків грибкових і бактеріальних хвороб соснових і сосново-мішаних деревостанів із використанням методу деревинних хронологій, що дає змогу здійснювати фітопатологічний аналіз деревостанів на лісопокритій території, давати реалістичний прогноз і розробляти практичні лісівничо-оздоровчі заходи по недопущенню їх поширення в лісових екосистемах зони Центрального Полісся.

5. Підтверджено, що практичне використання запропонованої методології з елементами дендрохронологічного прогнозу в подальшому дасть можливість проводити лісопатологічну оцінку деревостанів, робити прогноз та проектувати і здійснювати комплекс лісівничих і профілактичних заходів по унеможливленню дії збудника на прирости у соснових та сосново-мішаних деревостанах.

6. Встановлено практичну ефективність методики щодо визначення фітопатологічного стану з використанням методів аналізу кернів деревинних хронологій. Це в перспективі дає змогу вчасно спланувати та провести лісівничо-оздоровчі заходи на уражених ділянках лісу і не допустити масштабного поширення грибкових, бактеріальних хвороб, особливо судинних, некрозно-ракових, хвороб стовбурів та гілок лісових деревостанів, гнилевих хвороб, патологічної дії збудників кореневої губки сони звичайної, соснової губки, судинного мікозу дуба звичайного, стовбурових хвороб берези повислої, осики звичайної, вільхи чорної (клейкої). В подальшому є перспектива проведення досліджень щодо вивчення впливу погодно-кліматичних умов в лісових едатопах А₁₋₂, В₁₋₂ Перганського, Копищанського, Селезівського Природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника на динаміку закладання річних приростів та ступеней ураження сонових

деревостанів збудниками кореневої губки сосни звичайної, сосною губкою, що є актуальним для лісогосподарських підприємств зони Центрального Полісся України.

Література:

1. Билай В. И., Гвоздяк Р. И., Скрипаль И. Г. (2008). *Микроорганизмы-возбудители болезней растений*. Киев, Наукова думка, 552.
2. Бондарцев А. С. (2013). *Основные вредители лесов зоны Полесья Украины*. Киев, Либидь, 106.
3. Вакин А. Т., Полубояринов О. И., Соловьев В. А. (2006). *Пороки древесины. -2-е изд., перераб. и доп.* Чернигов, Лесная промышленность, 112.
4. Гойчук А. Ф., Решетник Л. Л. (2016). Лісова фітопатологія у визначеннях, рисунках, схемах. Вид. 2-е, перероб. і доповн. Житомир, Полісся, 186.
5. Гойчук А. Ф., Решетник Л. Л. (2019). Довідник-визначник базидіом головних дереворуйнівних грибів. Житомир, Полісся, 48.
6. Евдокимов В. Н. (2020). *Особенности радиального прироста ели и влияние на него корневой губки*. Киев, Наукова думка, 256.
7. Лебедев А. В. (2019). *Патология деревьев в разных типах леса*. Харьков, Кальвария, 190.
8. Лебедев А. В. (2019). *Патология деревьев сосны обыкновенной в древостоях разного возраста*. Полтава, Знання, 169.
9. Levchenko V. B., Shulga I. V., Nemerytska L. V., Zhuravska I. A., Romanyuk A. A. (2021). Organization and monitoring of forest pests with the use of pheromones in the conditions of the state enterprise «ZARICHANSKE FORESTRY», S. 34-87. <https://doi.org/10.26886/2414-634>.

10. Levchenko V. B., Shulga I. V., Ivanyk I. D., Budnik I. P., Korkulenko A. M., Ganzhalyuk T. S. (2021). Restoration of forests in the territories passed by large-forest forest fire in conditions of the state enterprise «Ovrutske Forestry». S. 45-84. <https://doi.org/10.26886/2414-634>.

11. Levchenko V. B., Shulga I. V., Ivanyk I. D., Romanyuk A. A., Rusetskaya N. M. (2022). Innovative forest and biologikalmetods of entomological monitoring of trumpet pest in the conditions of the Pergan nature cjnservation research department of Poliska nature reserve. S. 76-94. <https://doi.org/10.26886/2520-7474>.

12. Манаенков А. С. (2019). *Проблемы защиты сосняков Севера Украины*. Умань, Лесохозяйственная информация, 140.

13. Павлов И. Н. (2020). *Закономерности образования очагов Heterobasidion annosum (Fr.) Bref. s. str. в географических культурах сосны обыкновенной в северных районах Украины*. Винница, Лесная промышленность, 136.

14. Романовский М. Г. *Продуктивность, устойчивость и биоразнообразие равнинных лесов Украины*. Киев, МГУЛ, 197.

15. Cherubini P. (2022). *Treelife history prior to death: Two fungal root pathogens affect tree-ring growth differently*. Hannofer, Ecol, 850.

16. Erbilgin N. (2020). *Spatial analysis of forest gaps resulting from bark beetle colonization of red pines experienc-ing belowground herbivory and infection*. Ren, Forest, 153.

17. Heinsdorf D. (2021). *Heterobasidion annosum. Schaden in Kiefernstangenholzern auf Kippsubstraten durch den Pilz Heterobasidion annosum*. Bremen, AFZ/Wald, 699.

18. Heydeck P. (2000). *Bedeutung des Wurzelschwammes im nordost-deutschen Tiefland*, AFZ/Wald, 744.

19. Kozlowski T. (2021). *Growth Controle in Woody Plants*. Bonn, Academic Press, 644.

20. Linderholm H.W. *Climatic influence on scots pine growth on dry and wet soils in the central Scandinavian mountains, interpreted from tree-ring widths*. Silva, Fenn, 424.

21. Nobles M. K. (2021). *Identification of cultures of wood – in habiting Hymenomycetes*. Frankfurt, Rill, 139.

22. Schonhar S. (2021). *Bekämpfung der Rotfaule bei Fichte*. Dortmund, AFZ/Wald, 100.

23. Shtukin S. S. (2021). *Changes in proportion of pine trees affected by root rots in cultivated stands*. Munhen, ARTF, 112.

24. Whitney R. D. (2020). *Relation ship of root rot to black spruce windfall and mortality following strip clearcutting*. Henn, Forest, 294.

References:

1. Bylai V. Y., Hvozdiak R. Y., Skrypala Y. H. (2008). *Mykroorhanyzmy-vozbudyty bolezni rastenyi*. Kyev, Naukova dumka, 552. [in Ukrainian].

2. Bondartsev A. S. (2013). *Osnovnye vrediteli lesov zony Polesia Ukrainy*. Kyev, Lybyd, 106. [in Ukrainian].

3. Vakyn A. T., Poluboiarynov O. Y., Solovev V. A. (2006). *Poroky drevesyny. -2-e yzd., pererab. y dop.* Chernyov, Lesnaia promyshlennost, 112. [in Ukrainian].

4. Hoichuk A. F., Reshetnyk L. L. (2016). *Lisova fitopatolohiia u vyznachenniakh, rysunkakh, skhemakh*. Vyd. 2-e, pererob. i dopovn. Zhytomyr, Polissia, 186. [in Ukrainian].

5. Hoichuk A. F., Reshetnyk L. L. (2019). *Dovidnyk-vyznachnyk bazydiom holovnykh derevoruinivnykh hrybiv*. Zhytomyr, Polissia, 48. [in Ukrainian].

6. Evdokymov V. N. (2020). *Osobennosti radialnoho pryrosta ely y vlyiane na neho kornevoi hubky*. Kyev, Naukova dumka, 256. [in Ukrainian].

7. Lebedev A. V. (2019). *Patolohiia derevev v raznikh typakh lesa*. Kharkov, Kalvaryia, 190. [in Ukrainian].

8. Lebedev A. V. (2019). Patolohyia derevev sosni obiknovennoi v drevostoiakh raznoho vozrasta. Poltava, Znannia, 169. [in Ukrainian].
9. Levchenko V. B., Shulga I. V., Nemerytska L. V., Zhuravska I. A., Romanyuk A. A. (2021). Organization and monitoring of forest pests with the use of pheromones in the conditions of the state enterprise «ZARICHANSKE FORESTRY», S. 34-87. <https://doi.org/10.26886/2414-634>. [in English].
10. Levchenko V. B., Shulga I. V., Ivanyk I. D., Budnik I. P., Korkulenko A. M., Ganzhalyuk T. S. (2021). Restoration of forests in the territories passed by large-forest forest fire in conditions of the state enterprise «Ovrutske Forestry». S. 45-84. <https://doi.org/10.26886/2414-634>. [in English].
11. Levchenko V. B., Shulga I. V., Ivanyk I. D., Romanyuk A. A., Rusetskaya N. M. (2022). Innovative forest and biologikalmethods of entomological monitoring of trumpet pest in the conditions of the Pergan nature cnservation research department of Poliska nature reserve. S. 76-94. <https://doi.org/10.26886/2520-7474>. [in English].
12. Manaenkov A. S. (2019). Problemi zashchyti sosniakov Severa Ukraini. Uman, Lesokhoziaistvennaia ynformatsyia, 140. [in Ukrainian].
13. Pavlov Y. N. (2020). Zakonomernosty obrazovanyia ochahov Heterobasidion annosum (Fr.) Bref. s. str. v heohrafycheskykh kulturakh sosni obiknovennoi v severnikh raionakh Ukraini. Vynnytsa, Lesnaia promishlennost, 136. [in Ukrainian].
14. Romanovskyi M. H. Produktyvnost, ustoichyvost y byoraznoobrazye ravnynnikh lesov Ukraini. Kyev, MHUL, 197. [in English].
15. Cherubini P. (2022). Treelife history prior to death: Two fungal root pathogens affect tree-ring growth differently. Hanner, Ecol, 850. [in English].
16. Erbilgin N. (2020). Spatial analysis of forest gaps resulting from bark beetle colonization of red pines experienc-ing belowground herbivory and infection. Ren, Forest, 153. [in English].

17. Heinsdorf D. (2021). Heterobasidion annosum. Schaden in Kiefernstangenholzern auf Kippsubstraten durch den Pilz Heterobasidion annosum. Bremen, AFZ/Wald, 699. [in English].
18. Heydeck P. (2000). Bedeutung des Wurzelschwammes im nordost-deutschen Tiefland, AFZ/Wald, 744. [in English].
19. Kozlowski T. (2021). Growth Controle in Woody Plants. Bonn, Academic Press, 644. [in English].
20. Linderholm H.W. Climatic influence on scots pine growth on dry and wet soils in the central Scandinavian mountains, interpreted from tree-ring widths. Silva, Fenn, 424. [in English].
21. Nobles M. K. (2021). Identification of cultures of wood – in habiting Hymenomycetes. Frankfurt, Rill, 139. [in English].
22. Schonhar S. (2021). Bekämpfung der Rotfaule bei Fichte. Dortmund, AFZ/Wald, 100. [in English].
23. Shtukin S. S. (2021). Changes in proportion of pine trees affected by root rots in cultivated stands. Munhen, ARTF, 112. [in English].
24. Whitney R. D. (2020). Relation ship of root rot to black spruce windfall and mortality following strip clearcutting. Henn, Forest, 294. [in English].

Citation: Valery Levchenko, Igor Shulga, Yaroslav Fuchylo, Marina Karpovych, Alla Romanyuk, Svetlana Hornovska (2023). PHYTOPATHOLOGICAL MONITORING OF DANGEROUS OUTBREAKS DISEASE OF FOREST TREES WITH USE METHOD OF CHANGING RADIAL INCREMENTS IN THE CONDITIONS OF THE POLISKY NATURE RESERVE. Frankfurt. TK Meganom LLC. Paradigm of knowledge. 1(55). doi: 10.26886/2520-7474.1(55)2023.1

Copyright Valery Levchenko, Igor Shulga, Yaroslav Fuchylo, Marina Karpovych, Alla Romanyuk, Svetlana Hornovska ©. 2023. This is an openaccess article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.