

I. AGRICULTURE AND FORESTRY

DOI 10.26886/2414-634X.4(64)2024.1

UDC: 630*23*228*232.44

METHODOLOGICAL INNOVATION OF THE INTEGRAL ASSESSMENT OF THE FOREST PATHOLOGICAL STATE OF TREES IN THE CONDITIONS OF THE POLISSKY NATURE RESERVE

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

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

e-mail: waleriy07@ukr.net

Yaroslav Fuchylo, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

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

e-mail: fuchylo_yar@ukr.net

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

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

e-mail: allaromaniuk1960@gmail.com

Marina Karpovych, Ph.D. Candidate of Agricultural Sciences

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

e-mail: marinakarpovich1990@gmail.com

Volodymyr Zakharchuk, Ph.D. Candidate of Agricultural Sciences

<https://orcid.org/0000-0001-9379-1136>

e-mail: vovazaharcuk@ukr.net

Igor Budnik, Ph.D. Candidate of Agricultural Sciences

<https://orcid.org/0000-0003-1912-4153>

e-mail: budniki@ukr.net

Malyn Vocational College, Ukraine, Malin.

Zhytomyr Agrotechnical Vocational College, Ukraine, Zhytomyr.

Conceptual, innovative methodological approaches to the express assessment of the pathological state of forest stands in the context of weather and climate changes of the Seleziv, Pergana, and Kopyshchan nature conservation and research departments of the Polissky Nature Reserve are substantiated. The forest pathology practical approbation of innovative methodological approaches regarding the phytopathological and entomological examination of stands of Scots pine, hanging birch, Scots fir, black alder, common aspen in the forest vegetation conditions A₁₋₂, B₂₋₃, C₂₋₃ of the nature conservation and research departments of the Polissky Nature Reserve was carried out . The effectiveness of the application of the method of integral assessment of the forest pathological state of trees as the main factor of forest pathological monitoring in preventing the spread of pest and disease foci in the forest vegetation conditions of the nature conservation research departments of the Polissky Nature Reserve is analyzed. A practical approbation of the effectiveness of the application of the methodology of integral assessment of the forest pathological state of trees was carried out, and its scientific and research effectiveness was also determined in relation to the objective assessment of the sanitary state of pine-birch, birch-alder, birch-aspen, alder-aspen stands in forest vegetation conditions A₁₋₂, B₂₋₃, C₂₋₃ nature protection research departments of the Polissky Nature Reserve.

The subject of the work is the practical scientific approbation of an integral express assessment of the forest pathological state of Scots pine, hanging birch, black alder, and common aspen in the forest vegetation conditions A₁₋₂, B₂₋₃, C₂₋₃ of the nature conservation scientific research departments of the Polissky Nature Reserve, determination of effectiveness and improvement methodological approaches regarding the practical application of the innovative technique, integrated express assessment regarding the determination of the current phytosanitary state of forest

plantations using the results of forest pathology, entomological, pyrological examination, as well as recommendations regarding the possibility of its further application both in scientific research institutions and in forest protection conditions, forest taxation production institutions and organizations. A practical comparison of the results of the integral express assessment of the forest pathological state of Scots pine, hanging birch, black alder, and common aspen, which were obtained during forest pathological monitoring, with the results of generally accepted methodological approaches for determining the pathological state of trees, which will subsequently make it possible to determine their current forest pathological state and immunological status in the conditions of nature conservation research departments of the Polissky Nature Reserve. Approbation of the proposed methodology of integral express assessment of the forest pathological state consists in the practical determination of the effectiveness and express assessment of the impact of diseases, forest pests on the sanitary state, determination of the coefficient of the sanitary state of the forests of Ukraine, as one of the main methods of forest pathological indication, as well as monitoring of the current physiological, forest pathological, immunological state in the forest vegetation conditions of nature protection research departments of the Polissky Nature Reserve.

The purpose of the work is a comprehensive comparative assessment of the effectiveness of our proposed methodology of integral express assessment of the forest pathological state of forests in the forest vegetation conditions A_{1-2} , B_{2-3} , C_{2-3} of the nature protection research departments of the Polissky Nature Reserve with generally accepted methodologies for determining the forest pathological state, as well as the possibility of its of practical implementation in the conditions of nature protection research departments of the Polissky Nature Reserve.

The main methods of conducting research on the study and practical approbation of the effectiveness of the methodology of integral express assessment of the forest pathological state of the impact of diseases and forest pests on the sanitary state of forests in the conditions of the environmental protection scientific research departments of the Polissky Nature Reserve were:

1. Computational and analytical for the collection and processing of research results of our proposed methodology of integral express assessment of the forest pathological state, as well as existing classical methods of conducting forest pathological monitoring of stands in forest vegetation conditions A_{1-2} , B_{2-3} , C_{2-3} of the environmental protection research departments of Polisky nature reserve.

2. Carrying out a phytopathological survey of forest plantations in the conditions of A_{1-2} , B_{2-3} , C_{2-3} nature protection research departments of the Polissky Nature Reserve, comparing the obtained approbation results with the results of already existing, generally accepted and generally recognized methodologies used in scientific research institutions, production enterprises, for monitoring forest plantations, detecting signs of diseases, damage by pests, statistical analysis of the obtained results, their comparison with the results of the use of already existing forest pathology methodologies, determination of the coefficient of sanitary condition of forests both in the Zhytomyr Polissia and in the Central Polissia zone as a whole.

3. Assessment of the representativeness and objectivity of the obtained research results in relation to all objects of the nature reserve fund.

4. Approbation of the proposed methodology of integrated express assessment of the forest pathological state both in the forest vegetation conditions of the Polissky Nature Reserve and forestry enterprises of the entire Central Polissia zone.

According to the results of the work, it was established that the methodology of integrated express assessment of the forest pathological state will in the future provide an opportunity to determine the current sanitary state of natural forest ecosystems in the conditions of nature protection research departments of the Polissky Nature Reserve. It was established that the application of the proposed integral express assessment of the forest pathological state will provide a practical opportunity to predict the occurrence and spread of diseases and forest pests in other territories of the nature reserve fund of the Polissky Nature Reserve. It was determined that the proposed methodology provides a practical opportunity to make forecasts regarding the possibility of the occurrence and spread of diseases, pests, including dangerous ones, in the conditions of environmental protection research departments of the Polissky Nature Reserve.

The field of application of research results is nature protection research departments of the Polissky Nature Reserve and objects of the Nature Reserve Fund of Ukraine, research institutions and organizations, production forest protection enterprises, forestry enterprises of the Central Polissia zone of Ukraine.

The conclusions of the research are that today, due to weather and climate changes, both in the natural forest ecosystems of the nature conservation and research departments of the Polissky Nature Reserve, such pathogens as root fungus, pine fungus, diseases of tree trunks and crowns, root and heart rot wood became widespread in the form of epiphytotia spreading over large areas. Such forest pests as: odd silkworm, spruce sawfly, horntail, apex and six-toothed bark beetles, small and large barbels, passing moth, long-nosed beetles, typographer's bark beetle, oak leafworm (leaf beetle), head nematodes, shoot borers, pine bug en masse damage growing and mature forest stands. The proposed methodology of

an integral express assessment of the forest pathological state, based on the application of silvicultural, phytopathological, entomological, taxation methods for monitoring forest damage in the conditions of environmental protection research departments of the Polissky Nature Reserve in forest vegetation conditions A_{1-2} , B_{2-3} , C_{2-3} will give a practical opportunity to carry out timely express monitoring of the sanitary state of forests, to design and implement in advance measures to prevent the occurrence of disease-causing epiphytophytes, the spread of dangerous forest pests, to reduce as much as possible the risks of damage and destruction of forest stands in the conditions of the nature reserve fund of the Central Polissia zone of Ukraine. The proposed methodology will make it possible to make timely and effective forest-pathological forecasts of the occurrence of disease centers, pest reproduction, assessment of the destruction and damage of forest stands, determination of economic losses from the pathogenesis of diseases and entomological activity of pests. The practical use of the proposed methodology will make it possible to predict and identify centers of mass epiphytophytes of causative agents of root and pine fungus, a complex of diseases of trunks and tree crowns, the occurrence and large-scale spread of such rather dangerous forest pests as: odd silkworm, spruce sawfly, horntail, apex and six-toothed bark beetles, small and a large barbel, a passing moth, long-nosed beetles, typographer's bark beetle, oak leafroller (leaf beetle), head nematode, stem borer, pine bug, as well as planning and carrying out measures in advance to prevent the spread of pathogens and dangerous forest pests to other areas of forest use. The proposed methodology of an integral express assessment of the forest pathological condition makes it possible to design, as well as timely conduct scientific research, practical preventive measures to limit the spread of extremely dangerous pathogens and forest pests in the

conditions of environmental protection research departments of the Polissky Nature Reserve and the Central Polissia zone as a whole.

Key words: *forest, diseases, pests, innovation, express assessment, forest pathology, monitoring, forecast, forest protection.*

Кандидат сільськогосподарських наук, доцент Левченко В. Б., доктор сільськогосподарських наук, професор Фучило Я. Д., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Романюк А. А., кандидат сільськогосподарських наук Карпович М. С., кандидат сільськогосподарських наук Захарчук В. А., кандидат сільськогосподарських наук Буднік І. П. Методологічні інновації інтегральної оцінки лісопатологічного стану дерев в умовах Поліського природного заповідника / Малинський фаховий коледж, Україна, Малин; Житомирський агротехнічний фаховий коледж, Україна, Житомир

Обґрунтовано концептуальні, інноваційні методологічні підходи щодо експрес-оцінки патологічного стану лісових деревостанів в контексті погодно-кліматичних змін Селезівського, Перганського, Копищанського природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника. Здійснено лісопатологічну практичну апробацію інноваційних методологічних підходів щодо проведення фітопатологічної та ентомологічної експертизи деревостанів сосни звичайної, берези повислої, ялини звичайної, вільхи чорної, осики звичайної в лісорослинних умовах A_{1-2} , B_{2-3} , C_{2-3} природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника. Проаналізовано ефективність застосування методу інтегральної оцінки лісопатологічного стану дерев, як основного фактору лісопатологічного моніторингу щодо унеможливлення поширення осередків шкідників та хвороб в лісорослинних умовах

природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника. Проведено практичну апробацію ефективності застосування методології інтегральної оцінки лісопатологічного стану дерев, а також визначено її науково-дослідну ефективність щодо об'єктивної оцінки санітарного стану сосново-березових, березово-вільхових, березово-осикових, вільхово-осикових деревостанів в лісорослинних умовах A_{1-2} , B_{2-3} , C_{2-3} природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника.

Предметом роботи є практична наукова апробація інтегральної експрес-оцінки лісопатологічного стану сосни звичайної, берези повислої, вільхи чорної, осики звичайної в лісорослинних умовах A_{1-2} , B_{2-3} , C_{2-3} природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника, визначення ефективності і удосконалення методологічних підходів щодо практичного застосування інноваційної методики, інтегральної експрес-оцінки щодо визначення поточного фітосанітарного стану лісових насаджень з використанням результатів лісопатологічної, ентомологічної, пірологічної експертизи, а також рекомендацій щодо можливості її подальшого застосування як в науково-дослідних установах, так і в умовах лісозахисних, лісотаксаційних виробничих установ і організацій. Проведено практичне порівняння результатів інтегральної експрес-оцінки лісопатологічного стану дерев сосни звичайної, берези повислої, вільхи чорної, осики звичайної, що були отримані під час лісопатологічного моніторингу з результатами загальноприйнятих методологічних підходів по визначенню патологічного стану дерев, що в подальшому дасть змогу визначати їх поточний лісопатологічний та імунологічний стан в умовах природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника. Апробація запропонованої методології

інтегральної експрес-оцінки лісопатологічного стану полягає в практичному визначенні ефективності та експрес-оцінці впливу хвороб, шкідників лісу на санітарний стан, визначення коефіцієнту санітарного стану лісів України, як одного з основних методів лісопатологічної індикації, а також моніторингу поточного фізіологічного, лісопатологічного, імунологічного стану в лісорослинних умовах природоохоронних науково-дослідних відділеннях Поліського природного заповідника.

Метою роботи є комплексна порівняльна оцінка ефективності запропонованої нами методології інтегральної експрес-оцінки лісопатологічного стану лісів в лісорослинних умовах A_{1-2} , B_{2-3} , C_{2-3} природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника з загальноприйнятими методологіями визначення лісопатологічного стану, а також можливості її практичного впровадження в умовах природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника.

Основними методами проведення досліджень по вивченню та практичній апробації ефективності методології інтегральної експрес-оцінки лісопатологічного стану впливу хвороб і шкідників лісу на санітарний стан лісів в умовах природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника були:

1. Розрахунково-аналітичний по збору і обробці результатів досліджень запропонованої нами методології інтегральної експрес-оцінки лісопатологічного стану, а також існуючих класичних методик проведення лісопатологічного моніторингу деревостанів в лісорослинних умовах A_{1-2} , B_{2-3} , C_{2-3} природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника.

2. Проведення фітопатологічного обстеження лісових насаджень в умовах A_{1-2} , B_{2-3} , C_{2-3} природоохоронних науково-дослідних відділень

Поліського природного заповідника, порівняння отриманих апробаційних результатів, з результатами вже існуючих, загально прийнятих і загально визнаних методологій, що використовуються науково-дослідними установами, виробничими підприємствами, для моніторингу лісових насаджень, виявлення ознак хвороб, пошкодження шкідниками, статистичного аналізу отриманих результатів, їх порівняння з результатами використання вже існуючих лісопатологічних методологій, визначення коефіцієнту санітарного стану лісів як Житомирського Полісся, так і зони Центрального Полісся в цілому.

3. Оцінка репрезентативності та об'єктивності отриманих результатів досліджень по відношенню до всіх об'єктів природозаповідного фонду.

4. Апробація запропонованої методології інтегральної експрес-оцінки лісопатологічного стану як в лісорослинних умовах Поліського природного заповідника, так і лісогосподарських підприємств всієї зони Центрального Полісся.

За результатами роботи було встановлено, що методологія інтегральної експрес-оцінки лісопатологічного стану в подальшому дасть можливість визначити поточний санітарний стан природних лісових екосистем в умовах природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника. Встановлено, що застосування запропонованої інтегральної експрес-оцінки лісопатологічного стану дасть практичну можливість спрогнозувати виникнення та поширення хвороб і шкідників лісу на інші території природозаповідного фонду Поліського природного заповідника. Визначено, що запропонована методологія дає практичну змогу проводити прогнози щодо можливості виникнення та поширення хвороб, шкідників, в тому числі і небезпечних, в умовах

природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника.

Сферою застосування результатів досліджень є природоохоронні науково-дослідні відділення Поліського природного заповідника та об'єкти природо-заповідного фонду України, науково-дослідні установи і організації, виробничі лісозахисні підприємства, лісогосподарські підприємства зони Центрального Полісся України.

Висновки досліджень полягають в тому, що на сьогоднішній день через погодно-кліматичні зміни як в природних лісових екосистемах природоохоронних науково-дослідних відділеннях Поліського природного заповідника, такі патогенні збудники хвороб як коренева губка, соснова губка, хвороби стовбурів та крони дерев, кореневі та серцеві гнилі деревини набули масового розповсюдження у вигляді епіфітотій, що поширюються на великі території. Такі шкідники лісу як: непарний шовкопряд, ялиновий пильщик, рогохвіст, вершинний та шести зубчатий короїди, малий та великий вусачі, мінуюча міль, жуки-довгоносики, короїд-тіпографа, дубова листокрутка (листовійка), галові нематоди, пагонов'юни, сосновий клоп масово пошкоджують пристигаючі та стиглі лісові деревостани. Запропонована методологія інтегральної експрес-оцінки лісопатологічного стану, що базується на застосуванні лісівничого, фітопатологічного, ентомологічного, таксаційного методів по проведенню моніторингу ураження лісів в умовах природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника в лісорослинних умовах A_{1-2} , B_{2-3} , C_{2-3} дасть практичну можливість проводити вчасний експрес-моніторинг санітарного стану лісів, заздалегідь проектувати та здійснювати заходи щодо унеможливлення виникнення епіфітотій збудників хвороб, поширення небезпечних шкідників лісу, максимально можливо знизити ризики ураження і

знищення лісових деревостанів в умовах природо-заповідного фонду зони Центрального Полісся України. Запропонована методологія дасть змогу вчасно та ефективно скласти лісопатологічні прогнози виникнення осередків хвороб, розмноження шкідників, оцінки знищення та пошкодження лісових деревостанів, визначення економічних втрат від патогенезу хвороб та ентомологічної діяльності шкідників. Практичне використання запропонованої методології дасть змогу прогнозувати та визначити осередки масових епіфітотій збудників кореневої та соснової губки, комплексу хвороб стовбурів та крони дерев, виникнення та масштабне поширення таких досить небезпечних шкідників лісу як: непарний шовкопряд, ялиновий пильщик, рогохвіст, вершинний та шестизубчатий короїди, малий та великий вусач, мінуюча міль, жуки-довгоносики, короїд-тіпографа, дубова листокрутка (листовійка), галова нематода, пагонов'юн, сосновий клоп, а також завчасно планувати і проводити заходи щодо унеможливлення поширення збудників хвороб та небезпечних шкідників лісу на інші території лісокористувань. Запропонована методологія інтегральної експрес-оцінки лісопатологічного стану, дає змогу запроектувати, а також вчасно провести науково-дослідні, практичні профілактичні заходи по обмеженню поширення вкрай небезпечних збудників хвороб та шкідників лісу в умовах природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника і зони Центрального Полісся в цілому.

Ключові слова: ліс, хвороби, шкідники, інновація, експрес-оцінка, лісопатологія, моніторинг, прогноз, лісозахист.

Вступ. На сьогоднішній день провідні природоохоронні організації світу реально усвідомлюють важливість досліджень у сфері погодно-

кліматичних, природоохоронних, еколого-зберігаючих досліджень по веденню раціонального природокористування. Всі ознаки антропогенних трансформацій у біосфері Землі на пряму пов'язані з глобальними і регіональними змінами клімату. Поширення хвороб, шкідників, масштабні лісові пожежі, відпад корінних деревостанів в об'єктах природно-заповідного комплексу, зміни температурного та гідрологічного режиму, кількості опадів, що відбуваються останнім часом в умовах як Центрального Полісся завдали певного впливу на стан наземних і водних екосистем цього регіону. Зміна довкілля під впливом погоди та клімату у постіндустріальний період може в подальшому призводити до надзвичайно серйозних екологічних та господарських наслідків. Це зумолює необхідність проведення фундаментальних наукових досліджень, спрямованих на вивчення, діагностування, методологічного обґрунтування існуючих механізмів адаптацій і стійкості природних лісових екосистем, в тому числі і в об'єктах природно-заповідного фонду до сучасних викликів, обумовлених змінами умов навколишнього природного середовища. Особливий практичний інтерес у цьому напрямі представляють дослідження по апробації інноваційних методологічних підходів щодо раціонального природокористування та експрес-оцінки впливів несприятливих умов навколишнього природного середовища на природні лісові екосистеми Центрального Полісся України.

Раніше проведеними в умовах Центрального Полісся дослідженнями було підтверджено гіпотезу, що мішані деревостани зони звичайної є досить чітким індикатором змін погодних та кліматичних умов. На сьогоднішній день низкою науково-дослідних установ, що проводять свої дослідження в Центральному Поліссі встановлено, що через патологічний вплив хвороб, біологічну дію шкідників, виникнення та поширення лісових пожеж, в тому числі і в

об'єктах природно-заповідного фонду, відпад сосни звичайної становить 34,3% від загальної площі лісів України. В окремих областях, де проводиться господарське лісокористування за участі сосни звичайної, через патологічну дію хвороб, ураження шкідниками, лісові пожежі, зниження площі сосни звичайної як основної лісо утворюючої породи склало 53,2%. Тому в останні десятиріччя були переглянуті концепції не лише щодо природокористування з ухилом на невиснажливе та раціональне використання, а й методологічне підґрунтя по визначенню стійкості основних корінних лісоутворюючих порід до патологій збудників хвороб, а також активної біологічної дії шкідників.

Починаючи з 2000 років 21 століття, коли основні ризики погодних та кліматичних змін на природні лісові екосистеми почали даватися в знаки, ровідними вченими-лісівниками України було проведено велику кількість досліджень реакції лісових екосистем та їх компонентів на вплив погоди, зміну клімату, поновлення корінних лісоутворюючих деревостанів в постпірогенний період, на ділянках уражених шкідниками, хворобами, заселеними адвентивними видами рослин. Проте і до цього часу залишається багато не вивчених питань, особливо у напрямках методологічних практичних підходів щодо визначення ризиків погодних та кліматичних змін, а також їх впливів на поширення шкідників, виникнення осередків хвороб, пожежний стан в лісах України. Щоб зрозуміти, як саме функціонують ліси, як формується їхня біологічна різноманітність, необхідно оцінити глибину взаємодії погоди, клімату, антропоцену та лісу, а також з'ясувати вплив глобальних та локальних зміни клімату на лісопатологічну, пірологічну, екологічну та економічну стабільність лісів України.

Природоохоронними установами, науково-дослідними організаціями встановлено, що вплив погодно-кліматичних факторів на

природні лісові екосистеми найбільш чітко виражені в типових лісорослинних умовах для росту та розвитку сосни звичайної, берези повислої, вільхи чорної, осики звичайної, а особливо різко ці явища виражаються саме в об'єктах природно-заповідного фонду. Саме в них, за умови абсолютної заповідності лісові сукцесії в повному розумінні цього слова відображають прямий вплив змін погоди, клімату, активної діяльності хвороб, шкідників. Все це в свою чергу поєднано в єдину природну екологічну систему завдяки унікальним для зони Центрального Полісся ґрунтовим, кліматичним, гідрологічним умовам, що репрезентуються в Поліському природному заповіднику. Тому наукові результати, що отримані від досліджень в об'єктах природозаповідного фонду дадуть практичну можливість проводити комплексні оцінки впливу погодних, кліматичних, пірогенних, фітопатологічних, ентомологічних, агролісівничих факторів на ріст, продуктивність, стійкість, відновлювальну здатність сосни звичайної, берези повислої, вільхи чорної, осики звичайної як в лісових едатопах Поліського природного заповідника.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми. В нас сьогоднішній день науковою спільнотою України та ЄС суттєво зріс інтерес до вивчення реакції лісових екосистем та їх окремих компонентів на погодно-кліматичні зміни [1, с. 14 - 21]. Все це тісно пов'язано з необхідністю оцінки екологічних та соціальних наслідків сучасного потепління клімату, яке розпочалося ще наприкінці XIX століття та продовжується дотепер у багатьох районах нашої планети [2, с. 34 - 51]. Глобальне підвищення температури повітря протягом на 1,2°C спричинило цілу низку погодних, кліматичних, антропоценотичних явищ, що досить суттєво вплинули на лісові природні екосистеми [3, с. 24 - 46]. Швидкість потепління має тенденцію зростання [4, с. 45 - 67]. Оскільки лісові екосистеми зони

Центрального Полісся і Житомирщини зокрема, а також Поліського природного заповідника відіграють винятково велику роль у кругообігу біогенної речовини та стабілізації умов зовнішнього середовища Полісся, проблема вивчення динаміки деревної рослинності під впливом змін клімату набула фундаментального наукового та найважливішого соціально-економічного значення [5, с. 55 - 78]. Тому проводяться комплексні методологічні дослідження по вивченню впливу погодно-кліматичних змін на патологічний, ентомологічний та пірогенний стан природних лісових екосистем Центрального Полісся України в розрізі природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника [6, с. 34 - 56].

На сьогоднішній день з врахуванням погодних, кліматичних змін, а також активного антропогенного впливу на природні корінні деревостани основних лісоутворюючих порід Центрального Полісся, не існує об'єктивних методик, що б давали реалістичні дані патологічних змін у складі лісових екосистем, біогеоценозів, природних комплексів їх природної продуктивності [7, с. 12 - 45]. Це перш за все пов'язано з відсутністю єдиної системи облікових показників [8, с. 34-41]. Ступінь порушення природних лісових комплексів, біогеоценозів, окремих складових біосферних компонентів визначають шляхом порівняння їх за низкою ознак та характеристик з непорушеними екосистемами, що за динамікою піддаються обліку змін [9, с. 45 - 51]. Тому питання активного патологічного впливу хвороб, біологічної діяльності шкідників на лісові екосистеми, дія антропогенних факторів, - можуть бути вирішені інноваційними лісопатологічними методологіями комплексної інтегральної оцінки лісопатологічного стану [10, с. 23 - 41]. Лісопатологічна оцінка поточного стану лісових насаджень базується на репрезентативному визначенні патологій деревостанів, що в подальшому можуть утворювати епіфітотії, а також осередки оселення

та поширення шкідників [11, с. 31 - 42]. Лісопатологічні дослідження відноситься до комплексного наземного методу досліджень, здатного з достатньою достовірністю та точністю проаналізувати санітарний стан лісів природно-заповідного фонду, провести діагностичні дослідження, а також встановити основні осередки поширення шкідників, хвороб які викликали відпад корінного лісового деревостану [12, с. 22 - 46]. На відміну від звичайних методів лісопатологічного моніторингу, які полягають у безпосередньому спостереженні за тим чи іншим несприятливим впливом певного фактора на лісову екосистему, метод інтегральної оцінки санітарного стану насадження дозволяє проаналізувати багато змін в лісовій екосистемі і встановити її стійкість, включаючи окремі її особини [13, с. 42 – 67]. За даними досліджень ряду авторів [15, с. 21 – 34, 16, с. 31 – 42, 17, с. 41 - 56] найбільш складним для лісопатологічних досліджень є саме ослаблені деревостан, оскільки вони під впливом погодних, кліматичних, антропогенних навантажень динамічно змінюється [18, с. 41 – 53]. Це відбувається як правило внаслідок зміни погодно-кліматичних, лісорослинних компонентів екосистеми [19, с. 21 – 32]. Дигресивні зміни в деревному ярусі носять досить тривалий характер і тому на перший погляд створюється хибне уявлення про досить суттєву стійкість дерев до різноманітних впливів [20, с. 16 - 25]. Характерні зовнішні ознаки порушення життєдіяльності соснових деревостанів в умовах лісокористувань природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника обґрунтовано статистично-достовірними змінами таксаційних показників, що з'являються лише за руйнівного впливу антропогенних факторів, коли найчастіше зміни в екосистемі вже незворотні [21, с. 19 - 26]. Вивченню кліматичної динаміки лісової рослинності приділяється велика увага у зв'язку з необхідністю оцінки змін у складі та структурі соснових,

сосново-березових, сосново-вільхових деревостанів, що можуть відбутись у найближчих 2025-2029 роках під впливом сучасного потепління клімату [22, с. 27 - 38]. При цьому в основному вивчаються лісові, лісоболотні та лісоаграрні угруповання які сформувались і ростуть в екстремальних кліматичних та ґрунтових умовах [23, с. 31 – 46]. В цих лісових угрупованнях, погодні, кліматичні, лісопатологічні зміни в продуктивності і органогенезі виражені найбільш чітко [24, с. 29 - 32].

Формулювання мети статті та завдань досліджень.

Предметом наших досліджень були лісові деревостани в умовах природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника, а також осередки поширення збудників кореневої губки сосни звичайної, соснової губки, хвороб стовбурів та крон дерев, а також шкідники лісу, зокрема: вершинний та шести зубчатий короїди, малий та великий вусач, мінуюча міль, жуки-довгоносики, короїд-тіпографа, дубова листокрутка (листовійка), галова нематода, пагонов'юн, сосновий клоп в лісорослинних умовах А₁₋₂, В₂₋₃, С₂₋₃, а також методичні підходи по проведенню лісопатологічного моніторингу ураження сосни звичайної збудниками хвороб та шкідниками в умовах зони Центрального Полісся України. Проведено експертизу найбільш поширених фітопатологічних та ентомологічних методик по оцінці стану лісів в осередках дії збудників хвороб, шкідників та визначено їх ефективність по оцінці лісопатологічного стану ураження, пошкодження шкідниками, а також їх репрезентативності щодо можливості застосування в умовах Центрального Полісся України. Завданням досліджень було проаналізувати ефективність запропонованої методології інтегральної експрес-оцінки лісопатологічного впливу хвороб і шкідників на санітарний стан природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника. Під час

проведення досліджень нами було обстежено осередки епіфітотій кореневої губки сосни звичайної, соснової губки, комплексу хвороб стовбурів та крони дерев, осередки серцевої гнилі деревини, вогнища поширення вершинного та шести зубчатого короїдів, малого та великого вусача, мінуючої молі, жуків-довгоносиків, короїду-тіпографа, дубової листокрутки (листовійки), галової нематоди, пагонов'юна, соснового клопа в лісорослинних умовах А₁₋₂, В₂₋₃, С₂₋₃, Селезівського, Копищанського, Перганського природоохоронного науково-дослідного відділення Поліського природного заповідника віком 80-120 років. 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 кореневою губкою сосни звичайної, сосною губкою, комплексом хвороб стовбурів та крони дерев, вогнища поширення вершинного та шести зубчатого короїдів, малого та великого вусача, мінуючої молі, жуків-довгоносиків, короїдів-тіпографа, дубової листокрутки (листовійки), галової нематоди, пагонов'юна, соснового клопа визначався із застосуванням лісівничих, фітопатологічних, ентомологічних, таксаційних методик та прийомів по визначенню характеру ураження лісових насаджень кореневою губкою, сосною губкою, комплексом хвороб стовбурів та крони дерев, вогнищ поширення вершинного та шести зубчатого короїдів, малого та великого вусача, мінуючої молі, жуків-довгоносиків, короїдів-тіпографа, дубової листокрутки (листовійки), галової нематоди, пагонов'юна, соснового клопа. В осередках ураження, відпад лісового деревостану становило від 58 до 70%, нами було виявлене масове всихання сосни звичайної, берези повислої, осики, вільхи чорної (клейкої) від комплексної патологічної дії збудників вищезгаданих хвороб і шкідників. Проведення обліків в умовах пробних площ здійснювали по

прокладених маршрутах. Для проведення обліків використовували методичку обстеження пробних площ лісових масивів. В процесі проведення лісопатологічного моніторингу, особливу увагу звертали на виявлення основного та прихованого ураження і ураження лісостанів патогенами та шкідниками різних видів. Всі результати лісопатологічного моніторингу щодо визначення поточного санітарного стану в умовах Поліського природного заповідника, і апробації запропонованої методології інтегральної експрес-оцінки визначення впливу хвороб і шкідників на санітарний стан фіксувались нами в реєстраційному журналі проведення обліків.

Виклад основного матеріалу статті. При проведенні лісопатологічного моніторингу, призначення лісозахисних заходів і прогнозу стану і стійкості насаджень виникає необхідність в оцінці стану як окремих дерев, так і всього насадження в цілому. Для вирішення цього складного завдання використовують такі універсальні показники, як категорія стану дерев і насаджень. *Категорія стану дерев* – інтегральна бальна оцінка стану дерев по комплексу візуальних ознак (густоті і кольору крони, наявності та частці усохлих гілок в кроні, станом кори і ін.). Виділяють 6 основних категорій стану дерев: 1 – без ознак ослаблення, 2 – ослаблені, 3 – сильно ослаблені, 4 – всихають, 5 – сухостій поточного року, 6 – сухостій минулих років.

Застосування категорій стану дерев дозволяє формалізувати процес відведення дерев у санітарну рубку, тому опис основних 6-ти категорій дерев окремо для хвойних і листяних порід було закріплено в додатку до 'Санітарних правил в лісах України' (редакція 1992 року). Крім згаданих в санітарних правилах 6-ти основних категорій стану дерев, часто доводиться виділяти ряд додаткових. *Дерево суховершинне* – дерево з усохлою вершиною під впливом хвороб, шкідників, посухи, промислового забруднення або інших несприятливих

факторів середовища. Залежно від протяжності всохлої верхньої частини дерев, воно може відноситися до будь-якої з трьох: 1 - ї, 2 - ї, 3 - ї або 4 - ї категорій стану (рис. 1).

Дерева вітровальні – дерево, повалене під дією вітру на землю з частково або повністю вирваною або відірваною від ґрунту кореневою системою, міцність якої зазвичай порушена гниллю або в зв'язку з несприятливими ґрунтово-кліматичними умовами (рис. 2). *Дерева буреломні* – дерево, зламане під дією вітру або іншого дерева, що впало (рис. 3). *Сніговал і сніголам* – дерева, як правило, молоді високі і тонкостовбурові, зігнуті або зламалися під вагою рясного снігопаду (рис. 4).

Для вітровально - буреломних і зламаних снігом дерев при їх обліку слід окремо вказувати час їх загибелі - в поточному році або в минулі роки.

Оцінка категорії стану дерев проводиться і при моніторингу стану насаджень під час їх обліку на пробних площах різного типу. При цьому у кожного дерева вимірюють діаметр на висоті грудей (1,3 м) і відзначають пошкодження шкідниками, ураженість хворобами та



Рис. 1. Сухостійне дерево сосни звичайної



Рис. 2. Вітровальні дерева сосни звичайної



Рис. 3 Буреломні дерева сосни звичайної



Рис. 4. Сніговальні і сніголамані дерева сосни звичайної

іншими негативно впливаючими факторами природного та антропогенного характеру (наприклад: пожежею, вирубуванням, падінням інших дерев, техногенними або дорожньо-транспортними забрудненнями і ін.). Застосування шкали категорій стану в практиці лісозахисту, складає основу формування системи лісопатологічного моніторингу всього лісового фонду України. Однак з плином часу стають очевидними і деякі недоліки даної шкали, в тому числі суб'єктивність оцінки категорій стану; відсутність відмінностей в оцінці при відведенні в рубку насаджень різного цільового призначення; недостатня чутливість шкали при відстеженні невеликих змін в стані дерев. Суб'єктивність оцінки категорій стану можна подолати, використовуючи візуальні образи категорій стану основних лісоутворюючих порід. Часто буває необхідно виявити динаміку всихання за наявності в насадженні мертвого лісу. В цьому випадку старий сухостій можна диференціювати по роках всихання, використовуючи ряд специфічних ознак. При певному досвіді старий сухостій хвойних порід простежується за період до 20 років. Якщо виникає необхідність відстеження слабких змін у стані насаджень за

невеликий проміжок часу, можна використовувати дробові категорії стану. В цьому випадку інтервал між категоріями станів ділиться на десять частин і в відомостях категорій вказується з десятими. Цей метод може застосовуватися тільки після ретельного тренування фахівцями з великим стажем робіт.

Категорії стану насаджень. Стан насаджень – його якісна характеристика за комплексом показників, що відображає відповідність і характеризується відповідність об'єкта визначеній нормі в конкретних обставинах місця і часу відповідно до цільового призначення лісів, їх породним складом, віковою структурою при певних умовах середовища. Вони визначається за комплексом ознак, в тому числі по співвідношенню дерев різних категорій стану. Розрізняють лісопатологічний і санітарний стан насаджень.

Лісопатологічний стан насаджень – його характеристика за комплексом ознак, враховує пошкодженість насаджень шкідниками і ураженість хворобами та іншими несприятливими факторами середовища природного та антропогенного характеру, що діагностує причини (фактори) ослаблення і всихання дерев і вказує їх роль. Лісопатологічний стан насаджень включає дані про склад, структуру і рівні чисельності популяцій шкідників, а також особливості поширення і розвитку хвороб.

Показники пошкодження шкідниками – комплекс показників, які використовуються при лісопатологічному обстеженні насаджень з порушеною стійкістю і при моніторингу в осередках шкідників.

Пошкодженість, або заселеність, шкідниками – частка пошкоджених або заселених комахами дерев.

Ступінь пошкодження крон хвоє- і листогризучих комахами визначають окомірно: слабка – до 25%, середня – 25 - 50, сильна – 50 - 75, повна – більше 75%.

Показники ураженості насаджень хворобами – комплекс показників, які використовуються при лісопатологічному обстеженні насаджень з порушеною стійкістю і при моніторингу в осередках хвороб.

Поширеність хвороби, або ураженість хворобами деревостану – частка хворих дерев у відсотках.

Розвиток хвороби – ступінь ураження дерев, виражений у балах або відсотках. Бальну шкалу застосовують при окомірній оцінці ураження і користуються нею при оцінці ролі (шкодочинності) хвороби. Ураження дерев хворобами встановлюють за наявністю плодкових тіл, ракових ран, суховершності, пожовтіння хвої (листя), смолотечею та іншими ознаками (див. розділ 9).

Санітарний стан насаджень – характеристика, яка враховує співвідношення дерев різних категорій стану, дані про частку або запаси сухостою і хмизу, дані про характер їх розподілу в насадженні.

Показники, що характеризують санітарний стан насаджень:

поточний відпад – частка або запас дерев, всохлих в поточному році. Розрізняють абсолютний і відносний поточний відпад: абсолютний поточний відпад обчислюють за кількістю дерев на 1 га і за запасом деревини – в м³/га, відносний поточний відпад оцінюють за кількістю стовбурів у відсотках від загального числа і за запасом деревини в відсотках від загального запасу насадження; загальний відпад – це обсяг сухостою і хмизу (вітровалу, бурелому, сніголому і ін.), загальна захаращеність лісу, обсяг порубкових залишків, необкорованої деревини.

При оцінці санітарного стану насаджень враховують сухостій, вітровал, бурелом, як і не вивезену з лісу деревину зі зразковим зазначенням зайнятої ними площі (в га) і масою. Запас сухостою обчислюють в м³/га або в % від загального числа дерев. Вказують

також час утворення сухостою (свіжий, старий) і його стан (незаселений, заселений або уражений стовбуровими шкідниками, уражений гниллю та ін.).

При оцінці стану насаджень визначають особливості розміщення сухостою, хмизу і уражених хворобами дерев, а саме:

одиничне – враховуються категорії дерев, що зустрічаються на обстежуваній ділянці одинично;

групове – невеликими групами до 10 дерев;

куртини – спостерігається всихання або ураження дерев куртинами різної величини до 0,25 га;

суцільне – всихання дерев, ураженість їх хворобами спостерігається часто на ділянках площею більше 0,25 га.

При характеристиці санітарного стану насаджень повинні бути встановлені причини ослаблення і всихання дерев (наприклад: кореневі гнилі, порушення санітарних правил і ін.), виявлено основні види хвороб і шкідників і особливості їх поширення.

Оцінка санітарного стану насаджень проводиться за комплексом індикаторних показників: розмір поточного і загального відпаду (всихання), характер (розмірність і тип розподілу) відпаду, пошкодженість деревостану шкідниками, ураженість хворобами і іншими несприятливими факторами природного та антропогенного характеру, збереження або порушення лісового середовища та ін.

До I класу (біологічно стійким, життєздатним) відносять насадження, в яких поточний відпад не перевищує нормального для даних віку і умов зростання, пошкодженість дерев шкідниками і хворобами незначна або відсутня; лісозахисні заходи тут, як правило, не потрібні.

До II класу (з порушеною стійкістю, життєздатністю) відносять насадження, де розмір всихання, в тому числі поточний відпад, значно

перевищує нормальний для даних віку і умов зростання, при цьому середній діаметр відпаду близький або вище середнього діаметра насадження; тут зазвичай потрібно призначення лісозахисних заходів.

До III класу (насадження, втратили стійкість, життєздатність) відносять розладнані насадження, в складі яких всохла або всихає значна частина дерев основного складу, після взяття яких утворюється рідколісся; в цих насадженнях, як правило, призначають суцільні санітарні рубки з наступним лісовідновленням.

Поділ насаджень на три класи дозволяє виявити ділянки лісу і лісові території, де діяльність шкідників і хвороб та інших чинників негативного впливу призвела до повного або часткового всихання лісу, і диференційовано підійти до вибору і призначенням в них лісозахисних заходів. Для інтегральної оцінки стану древостану часто використовують середньозважену категорію стану дерев на пробній площі.

Для цього кожній категорії стану дерева надається індекс – N_i . Деревам 1-ї категорії (без ознак ослаблення) - N_1 ; 2-й категорії (ослаблені) - N_2 ; 3-й (сильно ослаблені) - N_3 ; 4-й (всихають) - N_4 ; 5-й (сухостій поточного року) - N_5 ; 6-й (сухостій минулих років) - N_6 . Стан древостану в цілому (середньозважена категорія стану) оцінюється по кількісним співвідношенням дерев різних категорій або за часткою їх запасу в насадженні:

$$N_{\text{ср.}} = (N_1 + 2 \times N_2 + 3 \times N_3 + 4 \times N_4 + 5 \times N_5 + 6 \times N_6) / (\sum N_i)$$

Насадженнями незадовільного санітарного стану вважаються такі, середньозважена категорія стану яких перевищує 1,5 бали, а також насадження з поточним відпадом, що перевищує норму. Слід мати на увазі, що старий сухостій слід включати в розрахунок середньозваженої категорії стану тільки в тому випадку, якщо патологічний процес відпада дерев почався недавно і триває до

теперішнього часу. В іншому випадку штучно занижується поточний стан деревостану. Подібні випадки зазвичай в Поліських лісах, де старий сухостій хвойних порід, що утворився, наприклад, після пожежі, знаходиться на ділянках десятки років і ніяк не характеризує поточний стан насадження. Лісовпорядники зазвичай виводять такий сухостій за межі складу насадження. Інтегральним показником стану лісових насаджень є індекс стану насаджень (I_s), за допомогою якого можна оцінити не лише стан лісових насаджень в поточний момент, але і його динаміку і темпи зміни. При його обчисленні головним показником є структура деревостану, співвідношення дерев різних категорій стану (N_i) з урахуванням їх розмірів. Частка кожної категорії стану дерев визначається як сума їх площі поперечного перетину (Σq_i), яка прирівнюється до 10:

$$\Sigma q_i = (\Sigma q_1 + \Sigma q_2 + \Sigma q_3 + \Sigma q_4) = 10$$

Це дає можливість врахувати їх розміри і внесок в продуктивні процеси деревостану.

У кожній категорії стану дерев визначається (візуально або емпірично) коефіцієнт охоєння (облистяності) крони (f_i). У дерев 1-ї категорії (N_1 – без ознак ослаблення) f , приймається рівним 1, у сухостійних дерев (N_5 і N_6) - рівним 0. У інших категорій дерев він коливається від 0,8 до 0,16.

Наближено можна прийняти їх рівними:

для категорії N_2 (ослаблених) - $f_2 = 0,8$;

для категорії N_3 (сильно ослаблених) - $f_3 = 0,4$;

для категорії N_4 (всихаючих) - $f_4 = 0,16$ або округлено до 0,2.

Індекс стану (I_s) характеризує загальний стан і життєздатність насаджень. Він визначається за сумарним ступенем охоєння (облистяності) крон деревостану (F) і збереження природного (лісового) середовища, про яку судять по зімкнутості крон (повноті)

деревостану (P). При цьому повноті насадження, нормальної для даних умов місцезростання і властивої його віковою етапу, присвоюється коефіцієнт $P_{(норм.)}$, що дорівнює 1; при середній в відповідних умовах повноті – $P_{(середовищ.)} = 0,8$, при низькій – $P_{(низький.)} = 0,6$.

Додатково можна вводити коефіцієнти, що враховують діючі на території насадження екстремальні фактори середовища, тривалість і характер їх несприятливого впливу (забруднення, рекреація, пожежа, комахи і хвороби та інші) і реакцію дерев на цей вплив (k_i).

Індекс снітарного стану насадження, таким чином, визначається як:

$$I_s = F p' k_i,$$
$$F = \sum q'_1 + \sum q'_2 f_2 + \sum q'_3 f_3 + \sum q'_4 f_4,$$

де:

$\sum q'_i$ - суми площ перетину дерев i -ї категорії стану, виражені як частка від 10 одиниць;

f_i - коефіцієнт охоплення, облистяності дерев різних категорій як міра їх біологічної продуктивності і життєздатності;

p' - коефіцієнт, що відображає відповідність повноти насадження, лісорослинним умовам і віку лісового насадження;

k_i - коефіцієнти, що характеризують інтенсивність впливу екстремального фактора середовища.

При відсутності достовірних даних про значення коефіцієнтів, що характеризують ступінь або рівень впливу (вагу) тих чи інших факторів впливу на стан деревостанів, коефіцієнти K , можна опустити. Вони важливі, в основному, при прогнозі динаміки зміни стану насаджень (в прогностичних моделях) і можуть бути згодом отримані емпіричним шляхом за результатами багаторічних спостережень на постійних пробних площах.

Висновки та перспективи подальших досліджень у цьому напрямку.

1. Встановлено, що екстремальні погодні умови та різкі кліматичні зміни в лісових екосистемах природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника є прямими причинами масового поширення збудників кореневої губки, соснової губки, хвороб стовбурів та крон дерев, стовбурових гнилей, масового розповсюдження вершинного, шести зубчатого короїдів, малого та великого вусача, мінуючої молі, жуків-довгоносиків, короїдів-тіпографа, дубової листокрутки (листовійки), галової нематоди, пагонов'юна, соснового клопа, і на сьогоднішній день в умовах Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронних науково-дослідних відділень вони є суттєвою загрозою корінним деревостанам сосни звичайної, берези повислої, осики, вільхи чорної.

2. Визначено, що методологія інтегральної експрес-оцінки визначення впливу хвороб і шкідників на санітарний стан дає практичну можливість визначити не лише патологічний стан лісів, а й розрахувати коефіцієнт санітарного стану, що на сьогоднішній день є досить ефективним при проектуванні профілактичних заходів в об'єктах природозаповідного фонду на прикладі Поліського природного заповідника.

3. Розраховано і обгрунтовано практичне значення запропонованої інтегральної експрес-оцінки визначення впливу хвороб і шкідників на санітарний стан, що дає змогу своєчасно здійснювати моніторингові та лісівничі заходи щодо унеможливлення масштабного поширення збудників кореневої губки, соснової губки, комплексу хвороб стовбурів та крони дерев, стовбурових гнилей, а також розповсюдження вершинного та шести зубчатого короїдів, малого та великого вусача, мінуючої молі, жуків-довгоносиків, короїдів-тіпографа, дубової листокрутки (листовійки), галової нематоди, пагонов'юна, соснового клопа.

4. Розкрито інноваційні методологічні підходи по застосуванню інтегральної експрес-оцінки визначення впливу хвороб і шкідників на санітарний стан, що координально відрізняється від загальноприйнятих методологій і базується на практичному застосуванні лісівничого, фітопатологічного, ентомологічного, таксаційного методів по проведенню моніторингових досліджень щодо ураження хворобами, і пошкодження шкідниками лісових деревостанів в лісорослинних умовах А₁₋₂, В₂₋₃, С₂₋₃, Селезівського, Перганського, Копищанського природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника.

5. Дослідженнями доведено, що практичне використання інтегральної експрес-оцінки визначення впливу хвороб і шкідників на санітарний стан в подальшому дасть змогу визначити місця епіфітотій збудників кореневої губки, соснової губки, комплексу хвороб стовбурів та крон дерев, стовбурових гнилей, поширення вершинного та шести зубчатого короїдів, малого та великого вусача, мінуючої молі, жуків-довгоносиків, короїдів-тіпографа, дубової листокрутки (листовійки), галової нематоди, пагонов'юна, соснового клопа, соснових деревостанів, а також вчасно проводити заходи щодо унеможливлення їх поширення в умовах природозаповідного фонду Центрального Полісся.

Література:

1. Апарин Б. Ф. (2017). *Верифікація «Класифікації й діагностики ґрунтів України» по колекції ґрунтовихх монолітів Центрального музею ґрунтознавства ім. В. В. Докучаєва*. Київ, Наукова думка, 531.

2. Артюховский А. К. (2019). *Провирощування сосни на староорних землях*. Київ, Наукова думка, 176.

3. Евдокимов В. Н. (2020). *Особливості радіального приросту сосни звичайної і вплив на його збудника кореневої губки*. Київ, Наукова думка, 256.

4. Коротков М. И. (2020). *Класифікація і діагностика ґрунтів України*. Харків, Знання, 341.

5. Коротков И. А. (2018). *Лісоросинне районування України*. Хрків, Либідь. 437.

6. Лебєдев А. В. (2019). *Патології сосни звичайної в різних типах лісів*. Харків, Кальварія, 190.

7. Лебєдев А. В. (2019). *Патологія деревостанів сосни звичайної в різному віці*. Полтава, Знання, 169.

8. 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»*. Innovative Solutions In Modern Science № 1(45), 2021. <https://doi.org/10.26886/2414-634>. 187.

9. 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»*. DOI 10.26886/2414-634X.6(50)2021.2 Innovative Solutions In Modern Science № 6(50), 2021. <https://doi.org/10.26886/2414-634>. 184.

10. Levchenko V. B., Shulga I. V., Ivanyk I. D., Romanyuk A. A., Rusetskaya N. M. (2022). *Innovative forest and biologikal methods of entomological monitoring of trumpet pest in the conditions of the Pergan nature cjservation research department of Poliska nature reserve*. Paradigm of knowledge № 1(51), 2022. <https://doi.org/10.26886/2520-7474>. 129.

11. Levchenko V. B., Shulga I. V., Fuchilo Y. D., Karpovych M. S., Romanyuk A. A., Belska O. V. *Forest pathological monitoring of pine stands in the conditions of the Pergans scientific and research nature protection department Polissky nature reserve*. Innovative Solutions In Modern Science № 3(55), 2022. DOI 10.26886/2414-634X.3(55)2022.2. 162.

12. Levchenko V. B., Shulga I. V., Fuchilo Y. D., Karpovych M. S., Romanyuk A. A., Hornovska S. V. *Phytopathological monitoring of dangerous outbreaks disease of forest trees with use method of changing radial increments in the conditions of the Polisky nature reserve*. DOI 10.26886/2520-7474.1(55)2023.1. Paradigm of knowledge № 1(55), 2023. 153.

13. Levchenko V. B., Shulga I. V., Fuchilo Y. D., Hurzhii R. V., Romanyuk A. A., Belska O. V. *Fall of Pine phytomass after large scale forest fires in the conditions nature protection scientific research departments Polisky nature reserve*. Paradigm of knowledge № 1(59), 2024. DOI 10.26886/2520-7474.1(59)2024.1. Edition address: Zeil 12, 60313 Frankfurt, Germany. 132.

14. Манаєнков А. С. (2019). *Проблеми захисту соснових деревостанів Півночі України*. Умань, Рута. 140.

15. Павлов І. М. (2020). *Закономірності формування вогнищ *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. s. str. в географічних культурах сосни звичайної Північних районів України*. Вінниця, Либідь. 136.

16. Романовский М. Г. *Продуктивність, стійкість та біорізноманіття соснових лісів України*. Київ, НАУ. 197.

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

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

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

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

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

22. 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.

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

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

References:

1. Aparyn B. F. (2017). Veryfikatsiia «*Klasyfikatsii y diahnostyky hruntiv Ukrainy*» po kolektsii hruntovykhkh monolitiv Tsentralnoho muzeiu hruntoznavstva im. V. V. Dokuchaieva. Kyev, Naukova dumka, 531. [in Ukrainian].

2. Artiukhovskiy A. K. (2019). *Provyroshchuvannia sosny na staroornykh zemliakh.* Kyev, Naukova dumka, 176. [in Ukrainian].

3. Evdokymov V. N. (2020). *Osoblyvosti radialnoho pryrostu sosny zvychainoi i vplyv na yoho zbudnyka korenevoi hubky.* Kyev, Naukova dumka, 256. [in Ukrainian].

4. Korotkov M. Y. (2020). *Klasyfikatsiia i diahnostyka hruntiv Ukrainy.* Kharkov, Znanyia, 341. [in Ukrainian].

5. Korotkov Y. A. (2018). *Lisorosynne raionuvannia Ukrainy.* Khrkiv, Lybid. 437. [in Ukrainian].

6. Liebiediev A. V. (2019). *Patolohii sosny zvychainoi v riznykh typakh lisiv*. Kharkiv, Kalvaryia, 190. [in Ukrainian].

7. Liebiedev A. V. (2019). *Patolohiia derevostaniv sosny zvychainoi v riznomu vitsi*. Poltava, Znannia, 169. [in Ukrainian].

8. 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». *Innovative Solutions In Modern Science* № 1(45), 2021. <https://doi.org/10.26886/2414-634>. 187. [in English].

9. 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». DOI 10.26886/2414-634X.6(50)2021.2 *Innovative Solutions In Modern Science* № 6(50), 2021. <https://doi.org/10.26886/2414-634>. 184. [in English].

10. Levchenko V. B., Shulga I. V., Ivanyk I. D., Romanyuk A. A., Rusetskaya N. M. (2022). Innovative forest and biological methods of entomological monitoring of trumpet pest in the conditions of the Pergan nature conservation research department of Poliska nature reserve. *Paradigm of knowledge* № 1(51), 2022. <https://doi.org/10.26886/2520-7474>. 129. [in English].

11. Levchenko V. B., Shulga I. V., Fuchilo Y. D., Karpovych M. S., Romanyuk A. A., Belska O. V. Forest pathological monitoring of pine stands in the conditions of the Pergans scientific and research nature protection department Polissky nature reserve. *Innovative Solutions In Modern Science* № 3(55), 2022. DOI 10.26886/2414-634X.3(55)2022.2. 162. [in English].

12. Levchenko V. B., Shulga I. V., Fuchilo Y. D., Karpovych M. S., Romanyuk A. A., Hornovska S. V. Phytopatological monitoring of

dangerous outbreaks disease of forest trees with use method of changing radial increments in the conditions of the Polisky nature reserve. DOI 10.26886/2520-7474.1(55)2023.1. Paradigm of knowledge № 1(55), 2023. 153. [in English].

13.. Levchenko V. B., Shulga I. V., Fuchilo Y. D., Hurzhii R. V., Romanyuk A. A., Belska O. V. Fall of Pine phytomass after large scale forest fires in the conditions nature protection scientific research departments Polisky nature reserve. Paradigm of knowledge № 1(59), 2024. DOI 10.26886/2520-7474.1(59)2024.1. Edition address: Zeil 12, 60313 Frankfurt, Germany. 132. [in English].

14. Manaienkov A. S. (2019). Problemy zakhystu sosnovykh derevostaniv Pivnochi Ukrainy. Uman, Ruta. 140. . [in Ukrainian].

15. Pavlov I. M. (2020). Zakonomirnosti formuvannia vohnyshch Heterobasidion annosum (Fr.) Bref. s. str. v v heohrafichnykh kulturakh sosny zvychainoi Pivnichnykh raioniv Ukrainy. Vinnytsia, Lybid. 136. . [in Ukrainian].

16. Romanovskyi M. H. Produktyvnist, stiikist ta bioriznomannittia sosnovykh lisiv Ukrainy. Kyiv, NAU. 197. . [in Ukrainian].

17. Cherubini P. (2022). Treelife history prior to death: Two fungal root pathogens affect tree-ring growth differently. Hannofer, Ecol, 850. [in English].

18. 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].

19. Heinsdorf D. (2021). Heterobasidion annosum. Schaden in Kiefernstangenholzern auf Kippsubstraten durch den Pilz Heterobasidion annosum. Bremen, AFZ/Wald, 699. [in English].

20. Heydeck P. (2000). Bedeutung des Wurzelschwammes im nordost-deutschen Tiefland, AFZ/Wald, 744. [in English].

21. Kozłowski T. (2021). Growth Control in Woody Plants. Bonn, Academic Press, 644. [in English].

22. 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].

23. Nobles M. K. (2021). Identification of cultures of wood – in habiting Hymenomyces. Frankfurt, Rill, 139. [in English].

24. Schonhar S. (2021). Bekämpfung der Rotfaule bei Fichte. Dortmund, AFZ/Wald, 100. [in English].

Citation: Valery Levchenko, Yaroslav Fuchylo, Alla Romanyuk, Marina Karpovych, Volodymyr Zakharchuk, Igor Budnik (2024). METHODOLOGICAL INNOVATION OF THE INTEGRAL ASSESSMENT OF THE FOREST PATHOLOGICAL STATE OF TREES IN THE CONDITIONS OF THE POLISSKY NATURE RESERVE. New York. TK Meganom LLC. Innovative Solutions in Modern Science. 4(64). doi: 10.26886/2414-634X.4(64)2024.1

Copyright: Valery Levchenko, Yaroslav Fuchylo, Alla Romanyuk, Marina Karpovych, Volodymyr Zakharchuk, Igor Budnik ©. 2024. 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.