

**В. Б. Левченко¹, М. С. Карпович²,
О. І. Шемет³, О. В. Левандовська⁴, О. В. Бельська⁵**

^{1,2,3,4}Малинський фаховий коледж, с. Гамарня, Житомирська область, Україна

⁵Поліський природний заповідник, Селезівка, Житомирська область, Україна

**ПАТОЛОГІЇ СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ В КОНТЕКСТІ
ДЕРЕВИННО-КІЛЬЦЕВИХ ХРОНОЛОГІЙ ЛІСОГОСПОДАРСЬКИХ
ФІЛІЙ ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ЛІСИ УКРАЇНИ»
ТА ПРИРОДООХОРОННИХ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ ВІДДІЛЕНЬ
ПОЛІСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА В УМОВАХ ЛІСОВИХ
ЕДАТОПІВ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ**

Висвітлено актуальні питання лісопатологічного моніторингу соснових деревостанів на прикладі лісогосподарських філій ДП «Ліси України» Житомирської області, а також природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника. Встановлено, що середня залежність впливу лісових патологій на приріст сосни звичайної знаходиться в межах кореляційної залежності $x \leq 0,04 \pm 0,2$. Проаналізовано патологічний вплив комплексу несприятливих біотичних, абіотичних, пірогенних, антропогенних факторів на прирости сосни звичайної в умовах лісогосподарських філій Державного підприємства «Ліси України», а також природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника. Концептуально розглянуто та досліджено вплив пірологічного фактора під час діючої лісової пожежі, а також постпірогенезу на формування приросту і продуктивність сосни звичайної в умовах Житомирського Полісся. Встановлено, що змін погодно-кліматичних умов, біологічна дія збудників кореневої губки, соснової губки, вершинного, шестизубчатого короїдів на прирости соснових деревостанів в умовах Поліського природного заповідника знижує продуктивність закладання приросту сосни звичайної в межах коефіцієнта детермінації $r = 0,44-0,46$. Особлива увага в статті акцентована на впливу погодно-кліматичних факторів щодо формування раннього та пізнього приростів сосни звичайної в умовах зони Центрального Полісся України і Житомирського Полісся зокрема. Наведено детальну характеристику щодо коефіцієнтів кореляції та детермінації в розрізі приростів сосни звичайної генералізованих деревинно-кільцевих хронологій в залежності від середньомісячної температури та суми опадів за вегетаційний період при ступеню достовірності $p \leq 0,05$. Встановлено, що недостатня кількість вологи у ранньовесняний період суттєво знижує продуктивність закладання раннього приросту сосни звичайної в умовах Перганського, Копищанського, Селезівського

¹Левченко Валерій Борисович, канд. с.-г. наук, доцент, Малинський фаховий коледж. E-mail: waleriy07@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-3638-1015>;

²Карпович Марина Сергіївна, канд. с.-г. наук, Малинський фаховий коледж. E-mail: marinakarpovich1990@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-4159-5499>;

³Шемет Олена Іванівна, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, Малинський фаховий коледж. E-mail: mk.mltk1927@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1244-1407>;

⁴Левандовська Ольга Василівна, студент, Малинський фаховий коледж. E-mail: olalevandovska970@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-6735-006X>;

⁵Бельська Ольга Валеріївна, старший науковий співробітник, Поліський природний заповідник. E-mail: olucky@i.ua, <https://orcid.org/0000-0002-1745-344X>.

природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника, що впливає на зниження продуктивності деревостанів в межах коефіцієнта кореляції $x=0,53\pm 0,02$. Досліджено, що ураження збудниками кореневої губки сосни звичайної, соснової губки, пошкодження пристигаючих та стиглих деревостанів вершинним, шестизубчатим короїдами, а також вплив постпірогенезу минулих років, суттєво впливають на закладання пізніх деревинно-кільцевих приростів. Доведено, що на продуктивність пристигаючих та стиглих соснових деревостанів як в умовах лісогосподарських філій ДП «Ліси України», так і Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника суттєво впливають поточний лісопатологічний стан соснових насаджень, погодно-кліматичні та пірогенні умови, що визначається кореляційною залежністю на рівні $x=0,44\pm 0,3$.

Ключові слова: *ліс, патології, деревинно-кільцеві хронології, пірогенез, збудник, шкідник, кореляція, регресія, детермінація, продуктивність.*

Вступ. Стрімкий процес всихання пристигаючих і стиглих деревостанів сосни звичайної в умовах зони Центрального Полісся України станом на 2023 р. становить понад 62,3, 3 тис. га, а питома маса всохлої деревини складає понад 21,3 млн. м³ [1]. Цей процес завдає значних економічних, рекреаційних, соціальних, природоохоронних збитків, призводить до різкого погіршення лісопатологічного, пірогенного стану та зниження продуктивності лісів Житомирського Полісся [2, 4]. Зовнішні морфологічні ознаки порушення нормальної життєдіяльності пристигаючих та стиглих деревостанів в умовах лісогосподарських філій Державного підприємства «Ліси України», а також природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника під впливом погодно-кліматичних, лісопатологічних, пірогенних факторів даються в знаки лише за умови констатації фінальної фази прояву деструктивної дії на лісостани сосни звичайної, коли частіше за все зміни в лісових екосистемах є незворотними. Одноставно усунути проблему зниження продуктивності і відмирання соснових лісів в умовах Житомирського Полісся на прикладі лісогосподарських філій ДП «Ліси України», а також Селезівського, Копищанського, Перганського природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника нажалі однозначно не можливо, виходячи лише з досліджень окремо взятих патологічних процесів. Лісівничі, фітопатологічні, ентомологічні, пірологічні дослідження мають бути спрямовані на вивчення комплексно-часової динаміки мінливості деревинно-кільцевого приросту в контексті процесу впливу погодно-кліматичних умов через коефіцієнти математичної статистики, зокрема - кореляції, детермінації і регресії, що практичним чином відображається в деревинно-керновому моніторингу наростання стовбурової маси під впливом природних і антропогенних факторів. У ролі еталонного природного індикатора який досить об'єктивно дає можливість оцінити зміни в лісових екосистемах зони Центрального Полісся і Житомирського Полісся зокрема, є річне кільце в контексті закладання раннього та пізнього приростів, кореляційні зв'язки

радіальних приростів пристигаючих та стиглих соснових деревостанів в умовах лісогосподарських філій ДП «Ліси України» та природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника. На сьогоднішній день наукове питання лісівничого моніторингу ступеню та характеру впливу природних процесів, лісопатологічних та ентомологічних чинників, пірогенезу, антропогенних факторів на лісові екосистеми Житомирського Полісся успішно вирішуються із розширеним застосуванням деревинно-кільцевого методу аналізу приростів та продуктивності деревостанів, що є одним із найбільш перспективних напрямків проведення лісівничого моніторингу [3, 5, 7]. В нашому практичному випадку дендрохронологія як спосіб об'єктивного моніторингу соснових деревостанів базується на дендрологічні «пам'яті» сосни звичайної в лісорослинних умовах Житомирського Полісся і хронологічній фіксації всіх погодно-кліматичних та пірогенних змін у вигляді приросту річного кільця, що відбуваються як у середині лісової екосистеми, так і в погодно-кліматичних умовах [6, 8, 10].

На сучасному етапі в умовах філій лісогосподарських підприємств ДП «Ліси України», а також природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника під впливом змін погоди, клімату, збудників кореневої губки, соснової губки, шкідників вершинного, шести зубчатого короїдів, пірогенезу в пристигаючих та стиглих деревостанах, а також безпосереднього антропогенного впливу протягом 2021-2023 років в умовах зони Центрального Полісся України і особливо в умовах лісокористувань Житомирської області де відбувались лісові пожежі, а в 2018, 2019, 2020 роках, і масштабні. Слід також зазначити, що з початком вторгнення на територію України російського агресора, лише від військових дій на територіях лісокористувань філій ДП «Ліси України» в Житомирській області від обстрілів, пожеж викликаних бойовими діями в природних лісових екосистемах, деструктивного впливу на надґрунтовий покрив в результаті мінування, було знищено лісів на площі 563,4 тис. га. Тому в подальшому, використання методу деревинно-кільцевих хронологій з метою визначення життєздатності, продуктивності, резистентності деревостанів сосни звичайної матиме важливу практичну актуальність [9, 11, 12].

Матеріал і методи дослідження. Закладку пробних площ та визначення лісотаксаційних показників деревостанів проводили відповідно до загальноприйнятих у лісівництві методик [13]. У кожного дерева на висоті 1,3 м вимірювався діаметр у двох напрямках (з точністю до 0,1 см) за допомогою лісової мірної вилки. Середній діаметр деревостану на пробній площі обчислювали як середнє квадратичне через суму площ перерізів стовбурів дерев. Висота дерев визначалася базовим висотоміром (Suunto PM-5/1250) з точністю до 0,1 м, кількість виміряних дерев становила 50% від загальної кількості дерев на пробних площах. Структуру лісових насаджень з участю сосни звичайної за

повнотою, бонітетом, віком, складом і продуктивністю визначали шляхом аналізу таксаційної бази «Лісовий фонд України» ВО «Укрдержліспроєкт» станом на 01.01.2022 р. стосовно лісогосподарських філій Центрального міжрегіонального управління лісового та мисливського господарства, а також в умовах природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника. Проаналізовано бази даних лісовпорядкування лісового фонду: Філія «Овруцьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Олевське лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Коростенське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», Філія «Білокоровицьке лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Радомишльське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», а також в умовах природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника. Під час роботи з базою даних лісовпорядкування використовували комп'ютерні програми NewUnPackОНОТА, MS Access та MS Excel, методичні рекомендації, що розроблені науковцями УкрНДЛГА [14]. Ймовірність збереження соснових деревостанів до певного віку оцінювали за методикою Ю. П. Демакова [15], яку вже апробували стосовно ясенових [5, 7], дубових [12], березових насаджень [16]. Згідно із цим, розраховували частки площі насаджень кожного 10-річного класу віку та кумулятивну частку деревостанів які зберігаються до певного віку. Польові дослідження здійснювали у 2021-2023 рр. на 130 постійних і тимчасових пробних площах.

У камеральних умовах для усунення впливу віку дерев та інших сигналів не кліматичного характеру на динаміку радіального приросту сосни звичайної була проведена стандартизація індивідуальних серій приросту, виконана у програмі ARSTAN з від'ємною експонентною функцією [12]. Серії, у яких мінливість не описувалася експонентною кривою, було виключено з аналізу. Для вибірок із кожної постійної пробної площі побудовано деревно-кільцеві хронології шляхом визначення середнього значення радіального приросту дерев. Індeksi деревно-кільцевих хронологій річної, ранньої та пізньої деревини обчислювали методом 3-річної варіаційної кривої [17]. Для оцінювання мінливості деревно-кільцевих хронологій було розраховано коефіцієнт варіації (V), що являє собою відношення середнього квадратичного відхилення до середнього арифметичного яке виражене у відсотках. Значення $V < 10$ відповідає слабкій мінливості, 11-25 % – середній, $V > 25$ % – високій [18]. Серія кілець вважається чутливою до впливу кліматичного та патологічного фактора, якщо середній коефіцієнт чутливості перевищує 0,3 [15]. Вплив погодних умов та пірогенезу на радіальний приріст сосни звичайної оцінювали за даними метеостанцій Житомир та Коростень за 2021-2023 рр.

Аналіз літературних джерел. Поняття «Санітарний стан лісів» оцінює спроможність лісу виконувати екологічні функції та відповідати цілям ведення

лісового господарства [1, 9, 12]. У вузькому сенсі, стан лісових насаджень оцінюють за співвідношенням кількості дерев окремих категорій санітарного стану [12, 14, 16]. Відповідність стану цим категоріям визначають візуально за сукупністю ознак, зокрема щільністю та забарвленням крони, наявністю сухих гілок, водяних пагонів, плодкових тіл грибів, тріщин і некрозів стовбурів тощо [12, 13]. Санітарний стан лісів значною мірою визначається їхньою біологічною стійкістю, яка залежить від впливу комплексу чинників трьох груп: біотичних, абіотичних і антропогенних [10, 14]. На стійкість штучних насаджень найбільш вагомо впливають антропогенні чинники, серед яких важливе місце належить безпосередньо лісокультурній діяльності [17]. Антропогенні чинники визначають і модифікують склад, структуру та форму лісових насаджень, впливають на їх системні зв'язки та функціональні властивості. Вплив антропогенних чинників на біологічну стійкість штучних насаджень (позитивний або негативний), виявляється як прямо, внаслідок застосування тих чи інших способів їх закладання (висівання, посадки), використання певного садивного матеріалу (насіння, сіянців із не травмованою і травмованою кореневою системою), запровадження обґрунтованих або необґрунтованих типів змішування (деревного, деревно-тіньового чи деревно-чагарникового), так і опосередковано – через зміну абіотичних і біотичних чинників [8, 10, 13]. Тому до чинників сучасного погіршення стану лісів України і Житомирського Полісся зокрема, половина з яких є штучними, належать також помилки та прорахунки у лісовідновленні та лісорозведенні допущені у минулому. Особливо на це слід зважати при майбутньому відновленні лісів на територіях після ведення воєнних дій та на деокупованих після російських загарбників територіях. Під впливом чинників ослаблення відбувається природний відпад деревостану упродовж життя, але в деяких випадках він стає патологічним [12], що спричиняє розладнання деревостанів. Внаслідок цього, до віку стиглості зберігається далеко не всі насадження [2, 4, 12]. У зв'язку із цим, необхідно проаналізувати вікову структуру соснових насаджень у регіоні досліджень з врахуванням типу лісорослинних умов, повноти, складу та бонітету насаджень, що дасть змогу диференційовано визначати вік стиглості, поки деревина не погіршила свої якості.

Стан дерев не є постійним упродовж їхнього життя і може поліпшуватися чи погіршуватися під впливом різних чинників середовища. Стан насаджень погіршується на великій території під впливом посухи, урагану, пожежі, рекреації, техногенних викидів, спалахів масового розмноження комах-фітофагів, епіфітотій грибних або бактеріальних захворювань, а з лютого 2022 року і бойових дій внаслідок російської агресії проти України [16]. Перші згадки щодо патологічних процесів, пов'язаних із всиханням і відмиранням пагонів та деревостанів сосни звичайної було опубліковано в кінці 1950-х, на початку 1960-х років у Північно-Східних штатах США. Серед можливих причин

цього явища, називали комплекс взаємодіючих погодно-кліматичних та біотичних чинників, у тому числі забруднення повітря, дефіцит води в деревині, гриби, віруси та нематоди [7, 12]. Серед причин ослаблення соснових насаджень вказують гриби, бактерії, нематоди, мікоплазми, комахи, лісові пожежі [16], кліматичні та ґрунтово-гідрологічні чинники [14] тощо, проте консенсусу наразі не досягнуто. У соснових насадженнях виявляють патологічні зміни шпильок, насіння, заболонної деревини, порушення процесів фотосинтезу та транспірації, зниження технічної якості деревини [12, 14, 15]. Разом із тим дослідники єдині у тому, що деградація обумовлена не одним чинником, а комплексом взаємопов'язаних стресових чинників які складно і по різному поєднуються у природно-кліматичних зонах і виявляються протягом тривалого періоду. Таким чином, без застосування ефективних заходів щодо збереження, відновлення і покращання стану соснових насаджень, існує реальна можливість повної їх втрати як природної формації [12]. Основними абіотичними чинниками, що впливають на ріст і стан насаджень, є зміни екологічних умов – температури, вологості, вітрового режиму, освітленості, які відбуваються внаслідок як глобальної зміни клімату, так і зміни мікроклімату під впливом діяльності людини. Під цим впливом змінюються також едафічні умови (родючість, структура, текстура, пористість, водний і повітряний режими, хімічний склад ґрунту) та гідрологічний режим (коливання рівня ґрунтових вод, вміст вологи у ґрунті) [6, 10, 14]. Зазначені зміни можуть призвести до зміни природних ареалів поширення основних лісоутворюючих порід, видового складу та просторової структури лісів [15]. До основних біотичних чинників, які найбільш негативно впливають на продуктивність і стабільність лісових екосистем, а також обумовлюють трансформаційні процеси, належать інвазії комах, епіфітотії збудників хвороб, лісові пожежі, життєдіяльність диких тварин і випасання худоби [2, 6, 8, 12, 14]. Так, штучне відновлення лісів після рубок головного користування і плантаційне вирощування інтродуцентів призводять до значних змін породного складу лісів і доволі часто до ураження насаджень різноманітними хворобами та пошкодження комахами [6, 12].

Ширина річного кільця радіального приросту варіює в певних межах для кожної деревної породи та залежить від природної зони, лісорослинних умов, віку та структури насаджень. Структура річного кільця виражається у співвідношенні ширини шарів ранньої та пізньої деревини. Встановлено [6, 10, 14, 17], що у зоні Центрального Полісся, ширина шару пізньої деревини є майже постійною упродовж усього періоду росту дерева, тоді як ширина шару ранньої деревини залежить від змін у навколишньому середовищі. У кільцево-судинних порід майже постійною залишається ширина кільця ранньої деревини, а пізня деревина реагує на дію різних чинників. Зменшення ширини річного приросту з віком або у зв'язку зі зміною екологічних умов у хвойних порід відбувається за рахунок ранньої деревини, а у листяних – за рахунок пізньої. Тому з віком у

хвойних порід зростає частка пізньої деревини у прирості, а у листяних кільцево-судинних – зменшується [13].

Результати дослідження. Аналіз деревинно-кільцевих хронології різних видів дерев в умовах філій Центрального міжрегіонального управління лісового та мисливського господарства, зокрема: Філія «Овруцьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Олевське лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Коростенське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», Філія «Білокоровицьке лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Радомишльське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», а також в умовах природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника, що сосна звичайна є не лише найбільш поширеним, а й корінним віковим видом для зони Центрального Полісся України і Житомирського Полісся зокрема. За результатами досліджень нами було встановлено, що саме соснові деревостани були в умовах Житомирського Полісся корінними, так як їх вік поширення в Центральному Поліссі досягав 300 років. Вибрані статистичні характеристики абсолютних значень приросту соснових деревостанів наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Вплив патологій, пірогенезу та погодно-кліматичних чинників на динаміку приросту сосни звичайної в умовах філій Центрального міжрегіонального управління лісового та мисливського господарства ДП «Ліси України» (середнє за 2021-2023 роки)

№ облікової пробної площі	Квартал	Виділ	ЛРУ	Площа пробної ділянки, га	Склад деревостану	Вік, років	Кількість відібраних кернів,	Середнє значення приросту, мм			Коефіцієнт детермінації, г	Коефіцієнт кореляції, х	Точність дослід., р, %
								рання деревина	пізня деревина	річний приріст			
Філія «Коростенське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України»													
1	6	22	B ₂	0,5	8Сз+2Дз+Бп	62	10	0,84	1,61	2,45	± 0,34	0,462	3,3
2	9	6	A ₂	0,5	8Сз+1Дз+1Бп	64	10	0,64	2,09	2,73	± 0,66	0,623	2,4
3	11	6	B ₂	0,5	9Сз+1Бп+Дз	52	10	0,52	2,18	2,70	± 0,56	0,812	2,5
4	14	21	A ₂	0,5	9Сз1Бп	56	10	0,67	3,16	3,83	± 0,45	0,531	3,6
5	43	10	B ₂	0,5	9Сз1Дз	54	10	0,80	2,10	2,90	± 0,62	0,412	2,7
НП ₀₀₅	-	-	-	-	-	-	-	0,19	0,26	0,24	± 0,34	0,23	0,18
Філія «Радомишльське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України»													
6	2	16	A ₂	0,5	10Сз+Бп	62	10	0,64	2,16	2,80	± 0,82	0,521	2,3
7	5	5	B ₂	0,5	10Сз+Бп	62	10	0,92	3,18	4,10	± 0,76	0,744	3,4
8	12	2	B ₂	0,5	10Сз	64	10	0,78	2,74	3,52	± 0,74	0,652	2,5

Продовження таблиці 1

9	12	4	A ₂	0,5	10Сз+Бп	67	10	0,82	2,45	3,27	± 0,62	0,722	3,6
10	18	32	A ₂	0,5	10Сз	67	10	0,65	3,15	3,80	± 0,52	0,681	2,7
НІР ₀₀₅	-	-	-	-	-	-	-	0,28	0,22	0,22	± 0,36	0,26	0,19
Філія «Білокоровицьке лісове господарство» ДП «Ліси України»													
11	8	3	A ₂	0,5	10 Сз+Бп	62	10	0,74	1,61	2,35	± 0,64	0,521	3,2
12	20	11	B ₂	0,5	10 Сз+Бп	64	10	0,84	2,04	2,88	± 0,66	0,654	2,5
13	26	23	B ₂	0,5	10 Сз	67	10	0,92	2,54	3,46	± 0,72	0,512	2,4
14	27	23	A ₂	0,5	10 Сз	62	10	0,54	3,12	3,66	± 0,85	0,642	2,6
15	27	18	A ₂	0,5	10 Сз+Бп	63	10	0,63	2,18	2,81	± 0,62	0,751	2,8
НІР ₀₀₅	-	-	-	-	-	-	-	0,34	0,26	0,29	± 0,56	0,28	0,20
Філія «Олевське лісове господарство» ДП «Ліси України»													
16	27	5	A ₂	0,5	10 Сз	55	10	0,84	1,16	2,00	± 0,64	0,463	3,5
17	38	32	A ₂	0,5	10 Сз	62	10	0,64	1,24	1,88	± 0,66	0,624	2,6
18	45	1	A ₂	0,5	10 Сз	64	10	0,98	2,19	3,17	± 0,56	0,514	2,8
19	45	3	A ₂	0,5	10 Сз	64	10	0,54	3,12	3,66	± 0,65	0,434	3,6
20	45	4	A ₂	0,5	10 Сз	60	10	0,72	2,17	2,89	± 0,46	0,743	3,4
НІР ₀₀₅	-	-	-	-	-	-	-	0,18	0,23	0,20	± 0,46	0,21	0,24
Філія «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України»													
21	10	24	A ₂	0,5	10 Сз	55	10	0,84	2,45	3,29	± 0,51	0,361	2,3
22	12	15	A ₂	0,5	10 Сз	64	10	0,64	2,17	2,81	± 0,46	0,524	2,0
23	28	33	A ₂	0,5	10 Сз	62	10	0,54	2,15	2,69	± 0,64	0,422	3,0
24	29	28	B ₂	0,5	10 Сз	70	10	0,65	2,64	3,29	± 0,72	0,622	4,1
25	40	19	B ₂	0,5	10 Сз	75	10	0,87	3,14	4,01	± 0,82	0,811	3,2
НІР ₀₀₅	-	-	-	-	-	-	-	0,26	0,22	0,19	± 0,32	0,16	0,24
Філія «Овруцьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України»													
26	21	40	A ₂	0,5	10 Сз	62	10	0,84	2,21	3,05	± 0,53	0,632	3,8
27	26	20	A ₂	0,5	10 Сз	60	10	0,65	3,12	3,77	± 0,67	0,741	2,1
28	36	42	A ₂	0,5	10 Сз	55	10	0,24	3,34	3,67	± 0,59	0,474	2,8
29	53	29	A ₂	0,5	10 Сз	55	10	0,67	2,45	3,12	± 0,74	0,523	2,6
30	53	36	A ₂	0,5	10 Сз	62	10	0,87	2,16	3,03	± 0,82	0,651	2,4
НІР ₀₀₅	-	-	-	-	-	-	-	0,29	0,34	0,18	± 0,54	0,24	0,18
Поліський природний заповідник													
31	69	9	A ₂	0,5	10 Сз	65	10	0,64	2,16	2,80	± 0,65	0,781	2,3
32	70	13	A ₂	0,5	10 Сз	60	10	0,54	2,36	2,90	± 0,74	0,674	3,4
33	98	17	A ₂	0,5	10 Сз	65	10	0,74	3,12	3,86	± 0,64	0,562	2,5
34	98	2	A ₂	0,5	10 Сз	70	10	0,62	2,19	2,81	± 0,78	0,742	3,6
35	101	6	A ₂	0,5	10 Сз	75	10	0,81	1,24	2,05	± 0,52	0,621	2,7
НІР ₀₀₅	-	-	-	-	-	-	-	0,28	0,32	0,19	± 0,56	0,21	0,24
Поліський природний заповідник													
36	48	3	A ₂	0,5	10 Сз	52	10	0,45	1,64	2,09	± 0,56	0,424	2,2
37	48	6	A ₂	0,5	10 Сз	55	10	0,56	2,04	2,60	± 0,74	0,622	3,2
38	48	13	A ₂	0,5	10 Сз	50	10	0,41	2,14	2,55	± 0,62	0,822	3,1
39	48	18	A ₂	0,5	10 Сз	54	10	0,31	1,65	1,96	± 0,52	0,511	3,6
40	48	19	A ₂	0,5	10 Сз	52	10	0,87	2,47	3,34	± 0,56	0,624	2,1
НІР ₀₀₅	-	-	-	-	-	-	-	0,34	0,32	0,29	± 0,44	1,22	1,24
Поліський природний заповідник													
41	49	10	A ₂	0,5	10 Сз	62	10	0,91	3,24	4,15	±	0,563	2,5

Продовження таблиці 1

42	49	16	A ₂	0,5	10 Сз	64	10	0,87	3,16	4,03	±	0,724	3,1
43	49	18	A ₂	0,5	10 Сз	52	10	0,64	2,47	3,11	±	0,544	2,2
44	49	23	A ₂	0,5	10 Сз	50	10	0,52	2,61	3,13	±	0,434	2,3
45	49	28	A ₂	0,5	10 Сз	54	10	0,68	2,10	2,78	± 0,46	0,623	2,4
НІР ₀₀₅	-	-	-	-	-	-	-	0,23	0,21	0,34	± 0,43	0,26	0,24

Найбільші коливання середньої та максимальної ширини річних кілець характерні для сосни звичайної у пристигаючих та стиглих деревостанах.

За результатами аналізу приростів в розрізі філій лісогосподарських підприємств ДП «Ліси України», а також Селезівського, Перганського та Копищанського природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника нами було встановлено, що вплив умов зростання попередніх років на ранній та пізній приріст поточного року чітко простежується у всіх хронологіях пристигаючих та стиглих деревостанів сосни звичайної.

Найвищі показники коефіцієнту кореляції $r=0,53$ притаманні хронологіям по сосні звичайній у віці 61-72 роки. При цьому коефіцієнт детермінації становить $r^2=0,46$ при точності досліду $p=2,34\pm 1,2\%$. Причиною таких результатів став суттєвий вплив умов зростання попередніх років за період з 1961 по 1976. При визначенні коефіцієнта чутливості у варіаційній статистичній вибірці ми встановили, що він складає для всіх пробних площ в межах $0,25-0,29\pm 0,2$.

При проведенні досліджень по впливу погодно-кліматичних умов, а також збудників кореневої губки сосни звичайної, соснової губки, дії вершинного, шести зубчатого короїдів, ознак постпірогенного впливу на ранній та пізній прирости сосни звичайної в умовах філій Центрального міжрегіонального управління лісового та мисливського господарства, зокрема: Філія «Овруцьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Олевське лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Коростенське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», Філія «Білокорочицьке лісове господарство» ДП «Ліси України», Філія «Радомишльське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», а також в умовах природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника нами було зазначено, що загальним обмежуючим фактором який визначає приріст сосни звичайної на досліджуваних пробних площах є недостатнє зволоження при високій температурі першої половини поточного вегетаційного сезону, зокрема березня-травня. Вплив температурного режиму на закладання раннього та пізнього кільця сосни звичайної виявився набагато складнішим та різноманітнішим, ніж вплив опадів. Саме він став основним лімітуючим фактором у зниженні стійкості соснового деревостану пристигаючого та стиглого віку до несприятливого біологічного впливу збудників кореневої губки сосни звичайної, соснової губки,

пошкодження вершинним та шестиzubчатим короїдами і як наслідок – накопичення лісових горючих матеріалів. Все це створює суттєві передумови для виникнення та поширення пірогенезу на зазначених лісопокритих площах. Поряд із негативним впливом високої температури літа 2022 року у хвойних порід відзначається позитивний зв'язок із температурою весняних місяців, зокрема квітня 2022 року, під час якого і здійснюється закладання раннього приросту у соснових деревостанах. Гіпотетично ми можемо припустити, що висока температура квітня 2022 року створила умови для раннього початку вегетації. Це позитивно позначилось на формуванні нормального по ширині раннього приросту сосни звичайної. Тому нами було встановлено, що ці фізіологічні відмінності у хвойних порід визначаються: по-перше - специфікою видових особливостей зростання, по-друге - особливостями місць зростання. У хвойних пристигаючих та стиглих деревних порід в умовах їхнього спільного зростання, погодно-кліматичний сигнал на кількість та періодичність опадів і температуру повітря виявився сильнішим саме для сосни звичайної (рис. 1). Нами встановлено, що фізіологічна реакція сосни звичайної в пристигаючому та стиглому віці на зміни кліматичних, лісопатологічних, пірогенних факторів обумовлена тим, що навіть при інтенсивному біологічному або піротермічному впливі, насадження зберігає стійкість у тому випадку, якщо у березні-травні місяці були сприятливі умови для закладання раннього деревного приросту. Саме це обумовлює імунітет соснових деревостанів на стійкість до збудників кореневої губки сосни звичайної, соснової губки, пошкодження вершинним, шестиzubчатим короїдами, а також стійкість до всихання внаслідок підгару або формування вогневої підсушини кори під час низової лісової пожежі.

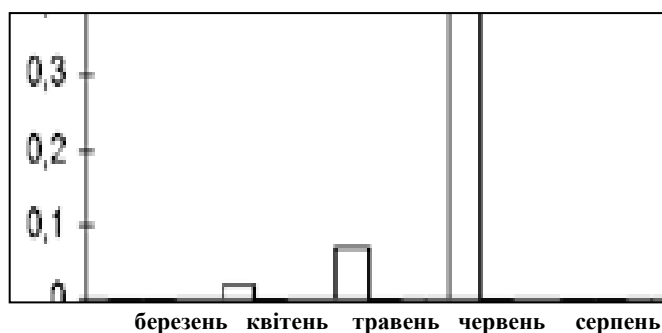


Рис. 1. Коефіцієнти кореляції приросту сосни звичайної при достовірності дослідів $p < 0,05$ раннього приросту з середньомісячною температурою та сумою опадів в умовах погодно-кліматичних змін Житомирського Полісся (середнє за 2021-2023 рр.)

Для більшості досліджуваних нами деревно-кільцевих хронологій, характерний регіональний кліматичний сигнал, в основному на опади та середньодобову температуру червня. На прикладі сосни звичайної представлені

результати досліджень особливостей впливу погодно-кліматичних факторів залежно від умов місцезростання. Передбачалося, що пристигаючі та стиглі деревостани в лісорослинних умовах А₁₋₂ у спекотні роки можуть страждати від посухи, тоді як на торфовищах вони великою мірою страждають від надлишку опадів. Об'єктом наших досліджень були соснові деревостани 48, 49 кварталів Перганського природоохоронного науково-дослідного відділення Поліського природного заповідника, що різняться між собою умовами зволоження – сосняк сфагновий, сосняк чорнично-моховий і сосняк чорничний. В цілому динаміка радіального приросту дерев різних асоціацій збігається. Кореляційний аналіз показує, що найбільш тісний зв'язок з приросту спостерігається у сосняках чорничному та лишайниковому ($R_s=0,45$; $p<0,000002$, $n=100$), значно менше в сосняку чорничному та сфагновому ($R_s=0,38$; $p<0,000007$, $n=100$) і найнижча в типах лісу, що різко різняться по зволоженню, а саме між лишайниковим і сфагновим ($R_s=0,35$; $p<0,0001$, $n=100$). Результати досліджень на території заповідника дозволили зробити висновок, що соснові деревостани незалежно до лісорослинних умов (сухий, свіжий, сирий, мокрий бір або субір) однаково реагують на недостатнє зволоження перших місяців вегетації. Циклічність у рядах приросту сосни звичайної трьох асоціацій різна і становить від 3 до 12 років (рис. 2).

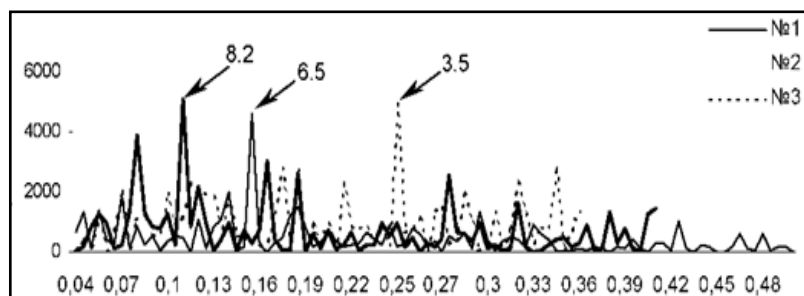


Рис. 2. Щільність дендрохронологічних рядів сосни звичайної пристигаючого віку в умовах Перганського природоохоронного науково-дослідного відділення Поліського природного заповідника (середнє за 2021 по 2023 роки): 1-сосняк чорнично-моховий; 2-сосняк сфагновий ; 3-сосняк чорничний.

Гіпотеза, що дефіцит опадів має позитивно впливати на приріст дерев сфагнової сплавини, підтвердився. У цьому екотопі літній рівень ґрунтових вод визначається запасом вологи в зимово-весняний період, та сума річних опадів має більше значення, ніж літніх.

Сосна звичайна, що росте на сухих або заболочених ділянках відчуває на собі набагато сильніший вплив екстремальних значень температур і умов зволоження в порівнянні з ділянками, сприятливими для нормального росту.

Залежність ширини річних кілець пристигаючих та стиглих соснових

деревостанів від кількості вологи дозволяє пов'язати роки найнижчого приросту з екстремально-сухими умовами місця зростання. При виділенні років з мінімальним приростом на кожній ділянці можна встановити роки, що характеризувалися мінімальними приростами на відносно широкій території. Оцінка просторового розподілу таких мінімумів дає змогу виявити масштаби територій, що одночасно охоплюються екстремальними кліматичними явищами, а відповідно і лісопатологічним впливом хвороб, шкідників, пірогенезу.

За період з 1961 по 2022 рр. нами було виявлено 13 років, коли мінімуми приросту спостерігалися одночасно у трьох пробних площах на території Житомирської Полісся (таблиця 2).

Мінімуми приросту, що спостерігався у соснових деревостанів Житомирського Полісся повторювалися з періодичністю в основному через 7-15 років. У проявах посушливих років чітко відслідковується географічна безперервність. Посухи в окремі роки: 1968, 1975, 1990, 2005, 2012, 2019, 2021, 2022 років ймовірно мали великий вплив на соснові деревостани району проведення досліджень.

Зважаючи на це ми побудували математично-кореляційну шкалу екстремально-низького приросту пристигаючих і стиглих деревостанів сосни звичайної в розрізі посушливого періоду за останні 60 років. Це нам дозволило виявити 9 років, коли мінімуми приросту річних кілець реєструвалися на території зони Центрального Полісся України і Житомирського Полісся зокрема.

Таблиця 2

**Шкала синхронно-мінімального приросту сосни звичайної
в розрізі пробних площ Житомирського Полісся
(середнє за період з 1961 – 2022 роки)**

Роки	Поліський природний заповідник	Філія «Овруцьке СЛГ» ДП «Ліси України»	Філія «Олевське ЛГ» ДП «Ліси України»	Філія «Коростенське ЛМГ» ДП «Ліси України»
1961		+	+	
1962	+	+	+	
1963		+	+	+
1964	+		+	+
1965		+		
1966	■	■	■	■
1967				
1970	■	■	■	■
1976	+	+	+	
1978			+	
1980	+		+	
1981	■	■	■	■
1986	■	■	■	■
1988	+	+		+
1989		+		

1990	+			
1991	■	■	■	■
1993	+	+	+	
1995		+	+	+
1997	+	+		
1999	+	+	+	
2019	■	■	■	■
2021	■	■	■	■
2022	■	■	■	■
HP ₀₀₅	0,24	0,26	0,22	0,28

Примітка: чорним маркером позначені роки, коли мінімальні прирости реєструвались одночасно в чотирьох пробних площах.

Для визначення впливу змін клімату останніх десятиріч на соснові лісові угруповання в умовах філій Центрального міжрегіонального управління лісового та мисливського господарства, зокрема: Філії «Овруцьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філії «Олевське лісове господарство» ДП «Ліси України», Філії «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» ДП «Ліси України», Філії «Коростенське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», Філії «Білокоровицьке лісове господарство» ДП «Ліси України», Філії «Радомишльське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України», а також в умовах природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника, їх стійкість до збудників кореневої губки сосни звичайної, соснової губки, пошкодження вершинним, шести зубчатим короїдами, виникнення та масштабного впливу пірогенезу, ми провели порівняльний математичний аналіз ходу радіального приросту (таблиця 3) у різні хронологічні періоди часу (до та після 1961 рр.).

Таблиця 3

Статистично-дендрохронологічні показники росту сосни звичайної в умовах філій Центрального міжрегіонального управління лісового та мисливського господарства ДП «Ліси України», а також в умовах природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника (середнє за період з 1961-2022 роки)

Вік деревостану	Хронологічні періоди	<i>n</i>	Середній радіус, R сер., (см)	Коефіцієнтваріації, V сер.	t-stat	<i>p</i>
10	до 1961	53	1,9	0,3	-4,3	<0,0001
	після 1961	34	2,4	0,5		
30	до 1961	38	4,3	0,9	-4,4	<0,0001
	після 1961	43	5,5	1,9		
50	до 1961	37	6,3	1,2	-3,7	<0,0003
	після 1961	43	7,8	3,7		
HP ₀₀₅	-	0,21	0,24	0,26	0,12	<0,0002

Поділ цього хронологічного проміжку на два періоди часу був продиктований тим, що значні зміни клімату (у бік потепління та збільшення зволоженості) виявляються з 60-х років минулого століття і продовжуються до теперішнього часу. Методика роботи була запозичена у всесвітньо відомих дендрохронологів М. С. Stambaugh R. P. Guyette (2004).

Аналіз отриманих деревинно-кільцевих радіусів виявив відмінності в динаміці приросту пристигаючих та стиглих деревостанів сосни звичайної між досліджуваними хронологічними періодами. Найбільші зміни у прирості за останнє століття спостерігаються у сосни звичайної віком 30 та 50 років. Так, у сосни звичайно у віці 50-ти років середній радіус до 1961 р. дорівнює 7,0 см, а після 1961 рр.-10,9 см. Така сама закономірність спостерігається і у дерев віком 10 та 30 років.

Обговорення отриманих результатів. При проведенні аналізу приростів нами було встановлено, що вплив умов зростання попередніх років на ранній та пізній приріст поточного року чітко простежується у всіх хронологіях пристигаючих та стиглих деревостанів сосни звичайної. Встановлено, що максимальні показники коефіцієнту кореляції в межах $r=0,53$ притаманні деревинно-кільцевим хронологіям сосни звичайної у віці 61-72 років. Коефіцієнт детермінації становить $r=0,46$ при точності дослідження $r=2,34\pm 1,2\%$. Це свідчить про суттєвий вплив умов зростання попередніх років за період з 1961 по 1976. Коефіцієнт чутливості у варіаційній статистичній вибірці складає для всіх пробних площ в межах $0,25-0,29\pm 0,2$. Досліджено, що загальним обмежуючим фактором який визначає приріст сосни звичайної на досліджуваних пробних площах є недостатнє зволоження при високій температурі першої половини поточного вегетаційного сезону березня-травня. Вплив температурного режиму на закладання раннього та пізнього кільця сосни звичайної виявився набагато складнішим та різноманітнішим, ніж вплив опадів. Все це створює суттєві передумови для виникнення та поширення пірогенезу на зазначених лісопокритих площах. Встановлено, що фізіологічна реакція сосни звичайної в пристигаючому та стиглому віці на зміни кліматичних, лісопатологічних, пірогенних факторів обумовлена тим, що навіть при інтенсивному біологічному або піротермічному впливі, насадження зберігає стійкість у тому випадку, якщо у березні-травні місяці були сприятливі умови для закладання раннього деревного приросту. Саме це обумовлює імунітет соснових деревостанів на стійкість до збудників кореневої губки сосни звичайної, соснової губки, пошкодження вершинним, шести зубчатим короїдами, а також стійкість до всихання внаслідок підгару або формування вогневої підсушини кори під час низової лісової пожежі. Доведено, що соснові деревостани незалежно від лісорослинних умов (сухий, свіжий, сирий, мокрий бір або субір) однаково реагують на недостатнє зволоження перших місяців вегетації. Визначено, що

циклічність у рядах приросту сосни трьох асоціацій різна і становить від 3 до 12 років. В результаті досліджень встановлено, що при виділенні років з мінімальним радіальним деревинно-кільцевим приростом на кожній ділянці росту деревостану сосни звичайної можна встановити роки, що характеризувалися мінімальними приростами на відносно широкій території. Оцінка просторового розподілу таких мінімумів дає змогу виявити масштаби територій, що одночасно охоплюються екстремальними кліматичними явищами, а відповідно і лісопатологічним впливом хвороб, шкідників, пірогенезу. Погодно-кліматичні зміни суттєво знижують стійкість пристигаючих та стиглих деревостанів сосни звичайної до патологічної дії збудників кореневої губки сосни звичайної, соснової губки, пошкодження вершинним та шести зубчатим короїдам і як результат – накопичення лісових горючих матеріалів, що становить ризик пірогенезу в умовах філій Центрального міжрегіонального управління лісового та мисливського господарства, а також Селезівського, Перганського, Копищанського природоохоронного науково-дослідного відділень Поліського природного заповідника.

Висновки.

1. Дослідженнями встановлено, що деревинно-кільцеві хронології сосни звичайної на закладених пробних площах в умовах філій Центрального міжрегіонального управління лісового та мисливського господарства, а також Селезівського, Перганського, Копищанського природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника показують високу ступінь кореляції $x=0,53\pm 0,02$ між впливом погодно-кліматичних факторів та закладанням раннього і пізнього приросту у пристигаючих та стиглих деревостанах сосни звичайної.

2. Досліджено, що радіальний приріст пристигаючих та стиглих деревостанів сосни звичайної в лісорослинних умовах зони Центрального Полісся обмежується недостаткою зволоження у березні-травні місяці, що суттєво впливає на приріст та стійкість до збудників кореневої губки сосни звичайної, соснової губки, біологічної дії вершинного, шести зубчатого короїдів, термічної резистентності до горимості в результаті природного або антропогенного пірогенезу.

3. Встановлено, що вплив умов зростання попередніх років на закладання раннього та пізнього приросту поточного року чітко простежується у всіх хронологіях пристигаючих та стиглих деревостанів сосни звичайної. Найвищі показники коефіцієнта кореляції $x=0,53$ притаманні хронологіям по сосні звичайній у віці 61-72 роки. При цьому коефіцієнт детермінації становить $r=0,46$ при точності дослідження $p=2,34\pm 1,2\%$.

4. Доведено, що загальним обмежуючим фактором який визначає приріст сосни звичайної на досліджуваних пробних площах є недостатнє зволоження при високій температурі першої половини поточного вегетаційного сезону.

5. Визначено, що вплив температурного режиму на закладання раннього та пізнього приростного кільця пристигаючих та стиглих деревостанів сосни звичайної виявився набагато складнішим та різноманітнішим, ніж вплив опадів.

6. Недостатня кількість опадів на початку вегетаційного періоду соснових деревостанів, а також висока температура повітря є суттєвим лімітуючим фактором у зниженні його стійкості до несприятливого біологічного впливу збудників кореневої губки сосни звичайної, соснової губки, пошкодження вершинним та шестиzubчатим короїдами і як наслідок – накопичення лісових горючих матеріалів.

7. Ми дослідили, що фізіологічна реакція сосни звичайної в пристигаючому та стиглому віці на зміни кліматичних, лісопатологічних, пірогенних факторів обумовлена тим, що навіть при інтенсивному біологічному або піротермічному впливі, насадження зберігає стійкість у тому випадку, якщо у березні-травні місяці були сприятливі умови для закладання раннього деревного приросту. Саме це є базисом формування імунітету, а значить і стійкості соснових деревостанів у пристигаючому та стиглому віці.

8. За період з 1961 по 2022 роки нами було виявлено 13 років, коли мінімуми приросту спостерігалися одночасно у трьох пробних площах на території Житомирського Полісся.

9. Дослідженнями деревинно-кільцевих хронологій в умовах пробних площ Поліського природного заповідника встановлено, що найбільші зміни у ранньому та пізньому прирості сосни звичайної за останнє століття спостерігаються у віці 30 та 50 років. Зокрема соснові деревостани віком 50 років мали середній радіус до 1961 р., що дорівнює 7,0 см, а після 1961 рр. - 10,9 см. Аналогічна закономірність відслідковується у соснових деревостанів 10 та 30 річного віку, що свідчить про наявність найбільш критичних періодів продуктивності сосни звичайної саме у віці 30 та 50 років.

References

1. Aparyn B. F. (2017). Veryfykatsyia «Klasyfykatsyy u dyahnostyky pochv Ukraini» po kollektsyy pochvennikh monolytov Tsentralnoho muzeia pochvovedenyia ym. V.V. Dokuchaeva. Kyev, Naukova dumka, 531. [in Ukrainian].
2. Artiukhovskiy A. K. (2019). O virashchivanny sosni na staropakhotikh zemliakh. Kyev, Naukova dumka, 176. [in Ukrainian].
3. Evdokymov V. N. (2020). Osobennosti radyalnoho pryrosta ely u vlyianye na neho kornevoi hubky. Kyev, Naukova dumka, 256. [in Ukrainian].
4. Korotkov M. Y. (2020). Klasyfykatsyy u dyahnostyky pochv Ukraini. Kharkov, Znanyia, 341. [in Ukrainian].
5. Korotkov Y. A. (2018). Lesorastytelnoe raionirovanye Ukraini. Khrkov, Libyd, 437. [in Ukrainian].
6. Lebedev A. V. (2019). Patolohyia derevev v raznikh typakh lesa. Kharkov, Kalvaryia, 190. [in Ukrainian].

7. Lebedev A. V. (2019). Patolohyia derevev sosni obiknovennoi v drevostoiakh raznoho vozrasta. 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», S. 34-87. <https://doi.org/10.26886/2414-634>. [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». S. 45-84. <https://doi.org/10.26886/2414-634>. [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. S. 76-94. <https://doi.org/10.26886/2520-7474>. [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. P. 18-62. [in Ukrainian].
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. Romanovskiy M. H. Produktyvnost, ustoichyvost y byoraznoobrazye ravnynnikh lesov Ukraini. Kyev, MHUL, 197. [in English].
15. Sherubinin P. (2022). Treelife history prior to death: Two fungal root pathogens affect tree-ring growth differently. *Hannofer, Ecol*, 850. [in English].
16. Tribilgin N. (2020). Spatial analysis of forest gaps resulting from bark beetle colonization of red pines experiencing belowground herbivory and infection. *Ren, Forest*, 153. [in English].
17. Theinsdorf D. (2021). Heterobasidion annosum. Schaden in Kiefernstangenhölzern auf Kippsubstraten durch den Pilz Heterobasidion annosum. *Bremen, AFZ/Wald*, 699. [in English].
18. Zheydeck P. (2000). Bedeutung des Wurzelschwammes im nordost-deutschen Tiefland, *AFZ/Wald*, 744. [in English].

**V. B. Levchenko¹, M. S. Karpovych², O. I. Shemet³,
O. V. Levandovska⁴, O. V. Belska⁵**

^{1,2,3,4}*Malyn Vocational College, v. Hamarnya, Zhytomyr Region, Ukraine*

⁵*Polissky Nature Reserve, village Selezivka, Zhytomyr region, Ukraine*

**PATHOLOGIES OF PINE STANDS IN THE CONTEXT OF TREE RINGS
CHRONOLOGIES OF FORESTRY BRANCHES STATE ENTERPRISE
«FORESTS OF UKRAINE» AND NATURE PROTECTION RESEARCH
DEPARTMENTS POLISKY NATURE RESERVE IN THE CONDITIONS OF
FOREST EDATOPES ZHYTOMYR POLISSIA**

Current issues of forest pathological monitoring of pine stands are highlighted on the example of the forestry branches of the State Enterprise «Forests of Ukraine» of the Zhytomyr region, as well

as the environmental protection and research departments of the Polissky Nature Reserve. It was established that the average dependence of the influence of forest pathologies on the growth of Scots pine is within the correlation dependence of $x < 0,04 \pm 0,2$. The pathological influence of a complex of adverse biotic, abiotic, pyrogenic, and anthropogenic factors on the growth of Scots pine in the conditions of the forestry branches of the State Enterprise «Forests of Ukraine» as well as the environmental protection and research departments of the Polissky Nature Reserve was analyzed. The impact of the pyrologic factor during an active forest fire, as well as post-pyrogenesis on the formation of growth and productivity of Scots pine in the conditions of the Zhytomyr Polissia, was conceptually considered and investigated. It was established that the changes in weather and climate conditions, the biological effect of pathogens of root fungus, pine fungus, and six-toothed bark beetles on the growth of pine stands in the conditions of the Polisky Nature Reserve reduce the productivity of laying the growth of Scots pine within the coefficient of determination $r = 0,44 - 0,46$. Special attention in the article is focused on the influence of weather and climate factors on the formation of early and late growths of Scots pine in the conditions of the Central Polissia of Ukraine and Zhytomyr Polysia in particular. A detailed description of the coefficients of correlation and determination in the section of pine growths of the generalized tree-ring chronologies depending on the average monthly temperature and the amount of precipitation during the growing season at the degree of reliability $p < 0,05$ is provided. It was established that the insufficient amount of moisture in the early spring period significantly reduces the productivity of laying the early growth of Scots pine in the conditions of the Pergansky, Kopyshchansky, and Selezivsky environmental research departments of the Polisky Nature Reserve, which affects the decrease in the productivity of stands within the correlation coefficient $x = 0,53 \pm 0,02$. It has been investigated that the damage caused by the causative agent of the root sponge of Scots pine, pine sponge, damage to mature and mature stands by the apex, six-toothed bark beetle, as well as the influence of post-pyrogenesis of previous years, significantly affect the establishment of late wood-ring growths. It has been proven that the current forest pathological state of pine plantations, weather-climatic and pyrogenic conditions significantly affect the productivity of new and mature pine stands both in the conditions of the forestry branches of the State Enterprise «Forests of Ukraine» and the Pergansky, Kopyshchansky, and Selezivsky environmental research departments of the Polisky Nature Reserve, which is determined by the correlation dependence at the level $x = 0,44 \pm 0,3$.

Key words: forest, pathologies, wood-ring chronologies, pyrogenesis, pathogen, pest, correlation, regression, determination, productivity.