

**РІСТ, ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА РАДІАЛЬНИЙ ПРИРІСТ ДЕРЕВОСТАНІВ
СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ПОГОДНО-КЛІМАТИЧНИХ
ЗМІН В УМОВАХ ЗОНИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТА СХІДНОГО ПОЛІССЯ
УКРАЇНИ**

*Левченко Валерій Борисович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
Національний університет «Чернігівський колегіум» ім. Т. Т. Шевченка
waleriy07@ukr.net*

*Коляда Андрій Миколайович, кандидат педагогічних наук, доцент,
Національний університет «Чернігівський колегіум» ім. Т. Т. Шевченка
ankol_ne@ukr.net*

*Ткаченко Марина Володимирівна, старший дослідник
marina14tkachenko@icloud.com*

*Правдивий Артем Васильович, здобувач освітнього ступеня бакалавр,
Корнієнко Олег Миколайович, здобувач освітнього ступеня бакалавр,
Заїка Вадим Євгенович, здобувач освітнього ступеня бакалавр,
Національний університет «Чернігівський колегіум» ім. Т. Т. Шевченка*

***Анотація.** Проаналізовано вплив погодно-кліматичних змін на радіальний приріст сосни звичайної в лісорослинних умовах Поліського природного заповідника, та ДП «Сновськрайагролісгосп». Визначено, що лісові екосистеми Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронних науково-дослідних відділень, а також соснові деревостани в лісорослинних умовах А₂₋₃, В₂₋₃, С₂₋₄ ДП «Сновськрайагролісгосп» стійко реагують на динаміку зміни кількості опадів, температурного режиму за вегетаційний період. Встановлено, що саме ранній приріст сосни звичайної визначає градієнт стійкості до патології збудників кореневої губки сосни звичайної, соснової губки, збудника смоляного рака в лісорослинних умовах Поліського природного заповідника, та ДП «Сновськрайагролісгосп». Обґунтовано, що реакція радіального приросту сосни звичайної на погодно-кліматичні умови є індикатором продуктивності та стійкості. Досліджено, що радіальний приріст сосни звичайної є об'єктивним показником фізіологічного стану дерев. Доведено, що саме використовуючи методологічні засади дендроіндикації, чітко відслідковується як ретроспективний, так й сучасний вплив погодно-кліматичних змін, патологічного впливу збудників хвороб, шкідників на*

ріст та стійкість сосни звичайної, як в умовах Поліського природного заповідника, так й ДП «Сновськрайагролісгосп». Встановлено, що за показником біологічної чутливості в розрізі здатованих місцевих дендроіндексаційних шкал сосни звичайної, визначено поточну реакцію раннього та пізнього приросту, що в свою чергу характеризує стан продуктивності. Підтверджено, що пізній приріст є основним біологічним індикатором наявності патологічних процесів в сосняках як Поліського природного заповідника, так й лісокористувань ДП «Сновськрайагролісгосп». Доведено, що для моніторингу росту та продуктивності соснових деревостанів слід використовувати методологію дендрохронологічної індикації.

Ключові слова: ліс, сосна звичайна, погода, клімат, ріст, продуктивність, хвороби, шкідники, дендрохроноіндикація.

Annotation. *The influence of weather and climatic conditions on the radial growth of Scots pine in the forest vegetation conditions of the Polesie Nature Reserve and the State Enterprise "Snovskrayagrolisgosp" was analyzed. It was determined that the forest ecosystems of the Perhansky, Kopyshchansky, Selezivsky nature conservation research departments, as well as pine stands of forest vegetation conditions A₂₋₃, B₂₋₃, C₂₋₄ of the State Enterprise «Snovskrayagrolisgosp» respond stably to the dynamics of changes in the amount of precipitation, temperature regime during the growing season. It was established that it is the early growth of Scots pine that determines the gradient of its resistance to the pathology of pathogens of the root sponge of Scots pine, pine sponge, and the pathogen of resin cancer in the forest vegetation conditions of the Polesie Nature Reserve and the State Enterprise "Snovskrayagrolisgosp". It is established that the reaction of the radial growth of Scots pine to weather and climatic conditions is an indicator of productivity and stability. It is studied that the radial growth of Scots pine is an objective indicator of the physiological state of trees. It is proved that using the methodological principles of dendroindication, both retrospective and current influence of weather and climatic changes, pathology of pathogens, pests on the growth and stability of Scots pine in the conditions of the Polesie Nature Reserve and the State Enterprise "Snovskrayagrolisgosp" is clearly monitored. It is established that according to the indicator of biological sensitivity in the context of dated local dendroindication scales of Scots pine, the current reaction of early and late growth is determined, which in turn characterizes the state of productivity. It has been confirmed that late growth is the main biological indicator of the presence of pathological processes in pine forests of both the Polesie Nature Reserve and the forest management of the State Enterprise «Snovskrayagrolisgosp». It has been proven that the dendrochronological indication methodology should be used to monitor the growth and productivity of pine stands.*

Key words: forest, Scots pine, weather, climate, growth, productivity, diseases, pests, dendrochronological index.

Постановка проблеми. Більшість дендрохронологічних досліджень, що проводяться як в Україні, так і за кордоном присвячені визначенню чіткої кореляційної залежності між окремими кліматичними факторами та радіальним приростом дерев, з метою прогнозування їх росту та продуктивності, реконструкції, визначення динаміки впливу кліматичних умов та оцінки провідних факторів у формуванні ширини річних кілець. Сучасна проблема вивчення таких біоіндикаторів, як ширина річного кільця приросту деревини поряд із методами його визначення, що включає і питання мінливості цих показників під впливом еколого-географічних, лісівничих, техногенних та спадкових факторів, є комплексною та багатогранною. Сосна звичайна (*Pinus sylvestris*) – основна лісоутворююча порода, що утворює чисті та змішані деревостани в умовах Поліського природного заповідника, та ДП «Сновськрайагролісгосп». Проте в останні 15 років спостерігається стійка тенденція щодо зниження її продуктивності, масового відпаду через ураження хворобами, пошкодження шкідниками, і як результат – виведення ділянок за її участі з лісокористування та природно-заповідного фонду України. А тому, на сьогоднішній день постала гостра потреба у визначенні дієвих механізмів щодо моніторингу, прогнозу, унеможливлення екологічних ризиків втрати цінних соснових деревостанів у лісорослинних умовах зони Центрального та Східного Полісся України.

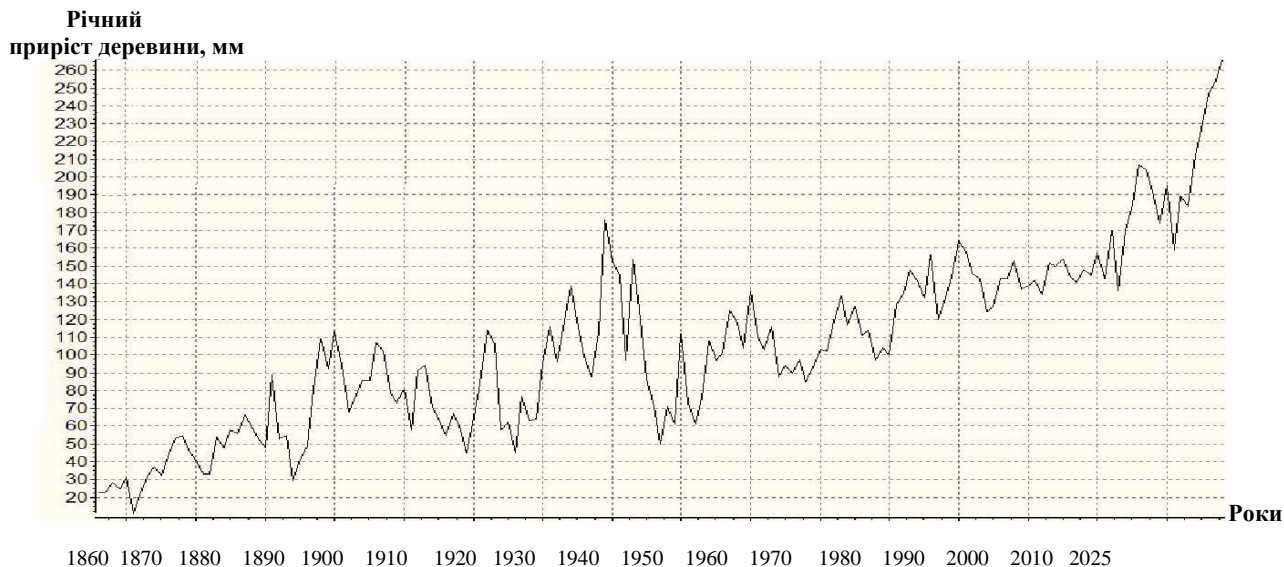
Аналіз останніх досліджень і публікацій. Враховуючи те, що більшу частину території зони Центрального та Східного Полісся України займають хвойні та змішані ліси, а також їх екосистеми є чутливими до аномальних умов змін клімату, гостро постала проблема припинення відпаду сосни звичайної через її ослаблення [1]. Внаслідок цього, межі зон зволоження в умовах Полісся України можуть змінитись на Півночі Житомирської, Київської, Чернігівської областей, а отже слід очікувати погіршення умов зволоження у весняно-літній, та літньо-осінній періоди [2]. Вченими дендрохронологами раніше було встановлено, що кліматичний сигнал є елементом клімату, який безпосередньо лімітує ростові процеси дерев у деревостанах різної повноти, в різних лісорослинних умовах [3]. Вплив та природа зовнішнього кліматичного сигналу, його вплив на продуктивність соснових деревостанів в умовах Житомирщини, Київщини, Чернігівщини базується на визначенні залежності величини приросту від кліматичних умов [4]. Відомо, що кліматичні зміни добре виражені при вивченні деревно-кільцевих хронологій соснових деревостанів, що ростуть на Північній, Південній, верхній та нижній межах кліматичних зон зростання сосни звичайної [5]. Лімітуючі фактори, які впливають на зростання деревостанів можуть змінюватись і в залежності від локальних умов місцеперебування [6]. В працях ряду науковців, встановлено загальні закономірності у просторовій неоднорідності приросту деревних порід (модрина європейська, сосна звичайна) в умовах Полісся та Лісостепу [7, 8]. Статистичний аналіз деревинно-кільцевих хронологій

виявив у мінливості приросту сосни звичайної значний кліматичний сигнал [9]. У свій час, було встановлено прямий зв'язок радіального приросту дерев із середніми показниками температури повітря та кількістю опадів за окремі місяці (з вересня попереднього до серпня поточного року) [9]. Авторами виконано довгостроковий прогноз динаміки радіального приросту сосни звичайної, і надано його кліматична інтерпретація [10, 11]. Багаточисленні дендрохронологічні дослідження базуються на проведенні вимірювань ширини річних кілець дерев, формування яких відбувається під впливом кліматичних параметрів, що постійно змінюються залежно від стану довкілля [12]. Найбільш перспективними дендрохронологічними дослідженнями на сьогодні є дерева, що ростуть у районах з екстремальними умовами, де один із факторів (температура, опади, вплив лісових пожеж, або воєнних дій після вторгнення країни-агресора на територію України), постійно лімітує радіальний приріст деревостанів [13, 14, 15]. Тому, метою наших досліджень є вивчення сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) у Північно-Східних лісових екосистемах Чернігівщини з використанням дендрохронологічного методу.

Мета досліджень – вивчення впливу погодно-кліматичних змін на ріст, продуктивність, лісопатологічний стан *Pinus sylvestris* L. в розрізі використання інноваційних дендроіндексаційних методологій в умовах природоохоронних, науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника в Житомирській області, а також ДП «Сновськрайагролісгосп» Чернігівської області.

Виклад основного матеріалу. В розрізі досліджуваних дендроіндексаційних пробних площ в лісорослинних умовах А₂₋₃, В₂₋₄, С₂₋₄ Перганьського, Копищанського, Селезівського природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника, нами було здатовано 22 індивідуальні та 1 узагальнена деревно-кільцева хронологія, тривалістю в 163 роки, а в лісорослинних умовах В₂₋₃, С₂₋₃ ДП «Сновськрайагролісгосп» Чернігівської області, ми побудували 20 індивідуальних та 1 узагальнену деревинно-кільцеву хронологію тривалістю 86 років. Узагальнена хронологія росту та продуктивності сосни звичайної включає всі хронології, отримані на досліджуваній території, що дозволяє надалі використовувати отримані нами дані для порівняння з іншими хронологіями деревостанів різних лісорослинних умов зони Полісся України, а також дати оцінку впливу кліматичних факторів на річний приріст деревини (рисунк 1). Для Поліського природного заповідника характерні стиглі та перестійні деревостани, вік яких складає від 100 до 163 років, що показано на рис. 1. За наведеним графіком чітко проаналізовується приріст та хід продуктивності сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) за 163-річний період зростання в лісорослинних умовах А₂₋₃, В₂₋₄.

За отриманими результатами досліджень можна сказати, що найбільший приріст річних кілець сосни звичайна мала у період з 2006 по 2018 роки.

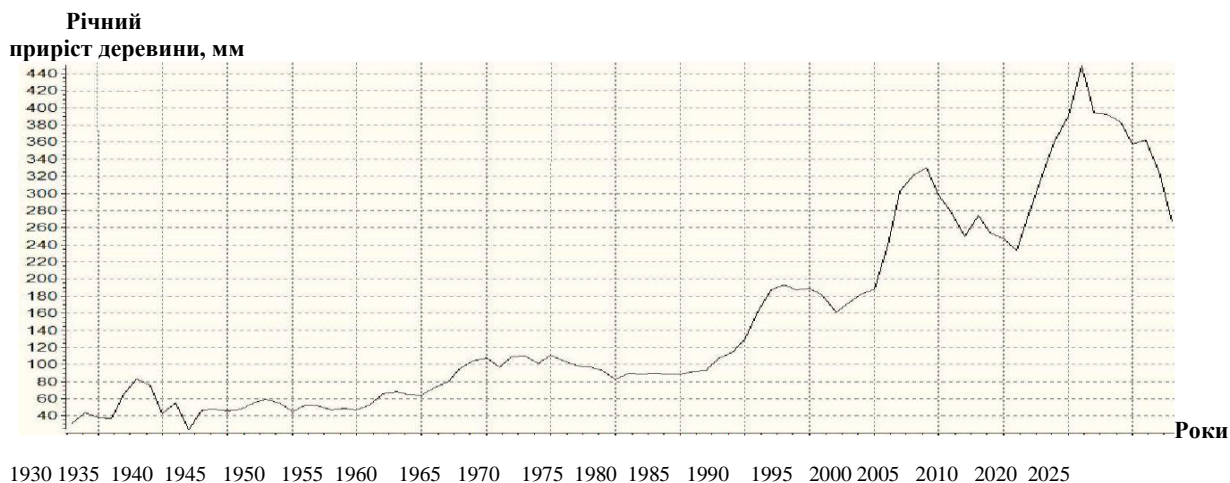


Джерело: результати власних наукових досліджень авторів.

Рисунок – 1 Загальна хронологія росту та продуктивності сосни звичайної в лісорослинних умовах А₂₋₃, В₂₋₄, С₂₋₄ Поліського природного заповідника

В цей період її середній приріст річного кільця склав 2,08 мм, що вказує на сприятливі умови. Найменший приріст сосни звичайної становить в середньому 0,44 мм, що спостерігався з 1856 по 1887 рр.

Це свідчить про несприятливі умов зазначеного періоду. Для Перганського, Копищанського, Селезівського ПНДВ Поліського природного заповідника, а також виробничих підрозділів ДП «Сновськрайагролісгосп», характерними лісорослинними умовами є А₂₋₃, В₂₋₄, С₂₋₄, що неоднозначно впливає на річний приріст дерев на початку їх онтогенезу (рисунок 2).



Джерело: результати власних наукових досліджень авторів.

Рисунок – 2 Загальна хронологія для сосни звичайної в лісорослинних умовах А₂₋₃, В₂₋₃, С₂₋₃ ДП «Сновськрайагролісгосп»

На рисунку 2 показаний приріст сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в досліджуваних лісорослинних умовах ДП «Сновськрайагролісгосп» за 86-річний період. При аналізі індивідуальних кільцевих хронологій росту та продуктивності сосни звичайної виявлено, що

найбільший приріст був у період з 1997 по 2012 роки, середній приріст склав 1,09 мм., що говорить про сприятливі умови. Найменший приріст був відмічений на рівні 0,8 мм, тобто сосна звичайна з 1943 по 1956 рр. росла в дуже несприятливих умовах та мала малу продуктивність.

В таблиці 1 показано статистичні параметри отриманих узагальнених дендрохронологій деревостанів сосни звичайної в лісорослинних умовах Поліського природного заповідника та ДП «Сновськрайагролісгосп».

Таблиця 1 – Основні статистичні параметри узагальнених хронологій росту та продуктивності сосни звичайної за шириною річних кілець за пробними площами (середнє за 2023 – 2025 роки)

Кількість років	Кількість дерев	Автокореляція між індивідуальними хронологіями	Середня чутливість, (%)	Стандартне відхилення	Відносна середня чутливість, (%)	Мінімальний приріст деревини, (мм)	Максимальний приріст деревини, (мм)
Хронологія Поліського природного заповідника							
86	22	0,98	11	112	6	24	449
Хронологія ДП «Сновськрайагролісгосп»							
163	20	0,92	18	50,1	15	11	266
НР ₀₀₅	1,24	1,19	1,12	1,22	1,14	1,18	1,24

Джерело: результати власних наукових досліджень авторів.

Дендрохронологічний графік на рисунку 3 показує приріст сосни звичайної на пробних площах Поліського природного заповідника та ДП «Сновськрайагролісгосп».



Джерело: результати власних наукових досліджень авторів.

Рисунок – 3 Порівняльний графік узагальнених деревино-кільцевих хронологій Поліського природного заповідника (I - хронологія) та ДП «Сновськрайагролісгосп» (II – хронологія)

Вони показують різну середню чутливість та різну відносну чутливість, а також мають різне стандартне відхилення. Автокореляція між індивідуальними хронологіями має невеликі відхилення між загальними хронологіями, що вказує на ріст та продуктивність в різних лісорослинних умовах та впливу погодно-кліматичних факторів.

На графіку видно, що приріст у перші роки життя сосни звичайної в лісорослинних умовах Поліського природного заповідника був значно більшим (0,8 мм), ніж приріст у сосни звичайної з пробних площ ДП «Сновськрайагролісгосп» (0,44 мм). У наступні роки тенденція приросту сосни звичайної змінилася, найбільший приріст почала давати сосна на пробних площах ДП «Сновськрайагролісгосп» (2,08 мм), а в умовах ПНДВ Поліського природного заповідника середній приріст за останні роки становив 1,09 мм. Слід зазначити, що на зниження та зростання приросту вплинули як фактори погодно-кліматичних змін навколишнього середовища, у тому числі кліматичні фактори, так й лісові пожежі 2020, 2023, 2025 років через збройну агресію РФ проти України.

Висновки та перспективи подальших наукових пошуків.

1. Встановлено, що узагальнені деревинно-кільцеві хронології в лісорослинних умовах Поліського природного заповідника та ДП «Сновськрайагролісгосп» показують не високу кореляцію та синхронність між собою, що говорить про їх біологічний відклик на вплив погодно-кліматичних змін.

2. Визначено, що отримані дендроіндексаційні графіки приростів та продуктивності сосни звичайної в розрізі узагальнених дендрохронологій між собою не мають сильної кореляції, так як райони дослідження знаходяться в різних умовах місць зростання, і мають різний віковий склад, зокрема в умовах Поліського природного заповідника переважають стиглі та перестійні деревостани сосни звичайної, а в ДП «Сновськрайагролісгосп» домінують середньовікові деревостани.

3. Встановлена просторова відмінність та суттєві зміни в рості та продуктивності екологічних умов місць зростання та визначення впливу локальних екологічних факторів на реакцію радіального приросту сосни звичайної за умов зміни динаміки клімату.

4. Доведено, що сосна звичайна в лісорослинних умовах Поліського природного заповідника більш схильна до кліматичних змін, ніж деревостани в аналогічних лісорослинних умовах ДП «Сновськрайагролісгосп».

5. Аналіз хронологій ширини річних кілець показав зменшення кліматичної чутливості сосни звичайної в розрізі пробних площ Перганського, Копищанського, Селезівського природоохоронних науково-дослідних відділень Поліського природного заповідника.

6. Встановлено, що деревинно-кільцеві хронології ДП «Сновськрайагролісгосп» більш чутливі до кліматичних змін, й можуть бути використані для дендрокліматичного моніторингу різних лісопокритих площі.

В подальшій перспективі наукових досліджень в цьому напрямку буде акцентована увага під час проведення дендроіндексаційного моніторингу соснових деревостанів щодо визначення впливу на річний приріст, як ранній так й пізній, не лише погодно-кліматичних чинників, а й патогенезу збудників хвороб, біологічної дії шкідників (вершинного, шести зубчатого короїдів, соснової златки, соснового лубоїда), постпірогенного фактора на територіях, що раніше були пройдені лісовими пожежами, а також оцінки ступеня стійкості соснових деревостанів до патологічних впливів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондар В. Н. Причини та наслідки санітарного стану лісів і деградація лісових екосистем. Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення в Україні: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 12 червня 2019 р.: матер. конф. К., 2019. С. 8–17.

2. Ворон В. П., Бондарук М. А., Коваль І. М., Целіщев О. Г. Моніторинг та підвищення стійкості антропогенно порушених лісів. Рекомендації щодо комплексної оцінки стійкості рекреаційно-оздоровчих лісів, організації їх моніторингу та оптимізації рекреаційного лісокористування в них. Збірник рекомендацій Українського науково-дослідного інституту лісового господарства і агролісомеліорації. Харків: Нове слово, 2011. С. 10–112.

3. Ворон В. П., Коваль І. М. Динаміка радіального приросту сосни як критерій реакції лісових екосистем Волинського Полісся на дію кліматичних та антропогенних факторів. Збірник Національного аграрного університету. 1998. С. 44–47.

4. Діагностика та зонування пошкодження лісів України аеротехногенним забрудненням. Ворон В. П., Лавров В. В., Бондарук М. А., Стельмахова Т. Ф., Распопіна С. П., Коваль І. М., Романенко О. І., Леман О. В., Целіщев О. Г. Моніторинг та підвищення стійкості антропогенно порушених лісів. Збірник рекомендацій УкрНДІЛГА. Х.: Нове слово, 2011. С. 113–164.

5. Іванюк І. Д., Фучило Я. Д. Вплив метеорологічних чинників на радіальний приріст дуба звичайного в умовах свіжих і вологих сугрудків Полісся України. Наукові праці ЛАНУ. 2020. Вип. 20. С. 57–63.

6. Коваль І. М. Реакція радіального приросту сосни на зміни клімату в насадженнях Лівобережного Лісостепу України. Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції 12–13 червня 2019 року. Київ, 2019. С. 123–125.

7. Коваль І. М. Дендрохронологічні дослідження післяпожежного розвитку соснових деревостанів в лісостепу. Тези доповідей міжнародної конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та молодих вчених. Київ, 2011. С. 23–24.
8. Лакида П. І., Домашовець Г. С. Динаміка продуктивності головних лісоутворювальних порід Львівщини. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. Вип. 31. 2006. С. 214–221.
9. Levchenko V. B., Shulga I. V., Ivanyk I. D., Budnik I. P., Korkulenko A. M., Ganzhalyuk T. S. 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. State of New York. P. 14-29.
10. Levchenko V. B., Shulga I. V., Fuchilo Y. D., Romanyuk A. A., Trofimenko P. I., Hornovska S. V., Karpovych M. S., Belska O. V. Dendro-botanical indication of the Forest pathological impact of pathogens of Root sponge, Pine sponge, postpirogenesis from the effects of Forest Fires on the radial growth of Scots Pine in the conditions of the Polissky nature reserve. Innovative Solutions In Modern Science. № 4(68), 2025. DOI 10.26886/2414-634X.4(68), 2025.1 New York, USA. P. 1-38.
11. Мазепа В. Г., Криницький Г. Т., Леонтяк Г. П. Наслідки впливу змін клімату та атмосферного забруднення на радіальний приріст сосняків в умовах Малого Полісся України. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. Вип. 19(15). 2009. С. 56–63.
12. Метод закладання: СОУ 02.02–37–476: 2006. [Введ. з 2006–12–26]. К.: Мінагрополітики України, 2006. 32 с.
13. Мешкова В. Л., Коленкіна М. С. Відпад дерев сосни в осередках соснових пильщиків у Луганській області. Лісівництво і агролісомеліорація. Вип. 117. 2010. С. 278–283.
14. Санітарні правила в лісах України. Постанова КМ України від 9 грудня 2020 № 1224. [Електронний ресурс]: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1224-2020-%D0%BF#Text>
Юхновский В. Ю., Проценко И. А., Крук В. М. Санітарний стан соснових насаджень на рекультивованих землях. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2018. Вип. 28(11). С. 55–59.