

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

03.03 – КМР. 1767 “С” 2021.10.19. 013 ПЗ

ОДРУЖЕНКО АНДРІЯ ІГОРОВИЧА

2022 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Навчально-науковий інститут лісового і садово-паркового господарства

УДК 630*5:582.475(477.42)

ПОГОДЖЕНО
Директор ННІ лісового
і садово-паркового господарства

Лакида П. І.

(підпис)

(ПІБ)

2022 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри таксації лісу та
лісового менеджменту

(підпис)

(ПІБ)

2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: «Радіальний приріст дерев сосни звичайної у
ДП «Коростенське ЛМГ»»

Спеціальність: 205 «Лісове господарство»

Освітня програма: лісове господарство

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

К. С.-Г. наук, доцент

О. П. Бала

(підпис)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

К. С.-Г. наук, ст. викладач

О. М. Леснік

(підпис)

Виконав

А. І. Одруженко

(підпис)

Київ – 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ЛІСОВОГО І САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри таксації лісу
та лісового менеджменту

доктор с.-г. наук

2021 року

ЗАВДАННЯ

до виконання магістерської кваліфікаційної роботи студенту

Одруженку Андрію Ігоровичу

Спеціальність: 205 «Лісове і садово-паркове господарство»

Освітня програма: Лісове господарство

Орієнтація освітньої програми: освітньо – професійна

Тема випускної магістерської роботи: «Радіальний приріст дерев сосни звичайної у ДП «Коропченське ЛМГ»»

Затверджена наказом ректора від 19 жовтня 2021 року № 1767 «С»

Термін подання студентом завершеної роботи на кафедру 4.11.2022 р.

Вихідні дані до роботи: Матеріали останнього лісовпорядкування підприємства, матеріали тимчасових пробних площ, матеріали обміру модельних дерев.

Перелік завдань, які потрібно виконати:

1. Провести аналіз літературних джерел.
2. Навести характеристику лісогосподарського підприємства.
3. Провести дослідження особливостей росту соснових насаджень.
4. Дослідити фізіологічну стійкість соснових насаджень.

Дата видачі завдання: 19 жовтня 2021 року

Керівник випускної роботи

О. М. Леснік

Завдання прийняв до виконання

А. І. Одруженко

РЕФЕРАТ

НУБІП України

Дипломна робота викладена на 88 аркушах друкованого тексту, містить 4 розділи, 31 ілюстрацію, 9 таблиць, 5 додатків та 50 джерел в переліку посилань.

НУБІП України

У першому розділі представлений огляд літературних джерел, що пов'язаний із предметом дослідження. В розділі наведено огляд останніх наукових публікацій як на теренах України так і у закордонних виданнях.

НУБІП України

У другому розділі наведена методика виконання польових та камеральних робіт які були виконанні у об'єкті дослідження під час збору та обробки зразків деревини (кernів). На основі камеральної обробки kernів на ПК у програмному забезпеченні *ImageJ* отримано масив даних для якого визначено основні статистичні показники.

НУБІП України

У третьому розділі наведена адміністративно-господарська структура підприємства та природно-кліматичні умови регіону дослідження. Проведений аналіз основних таксаційних показників насаджень у підприємстві.

НУБІП України

Четвертий розділ містить дослідження росту соснових насаджень. В останньому розділі наведені розрахунки радіального приросту стовбурів дерев сосни звичайної, їх приріст по діаметру та об'єму, а також дослідження фізіологічної стійкості соснових насаджень.

НУБІП України

За результатами роботи зроблені висновки та рекомендації виробництву.

Ключові слова: сосна звичайна, радіальний приріст, фізіологічна стійкість, річне кільце, математична модель.

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	6
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБІТ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ДОСЛІДНИХ ДАНИХ	21
2.1. Методика проведення польових та камеральних робіт	21
2.2. Загальна характеристика дослідних даних	24
РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА	26
3.1. Місцезнаходження та організаційна структура лісогосподарського підприємства	26
3.2. Природно-кліматичні та економічні умови регіону діяльності підприємства	28
3.3. Таксаційна характеристика насаджень підприємства	33
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ РОСТУ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ	42
4.1. Радіальний приріст стовбурів дерев сосни звичайної	42
4.2. Приріст по діаметру та об'єму	51
4.3. Фзіологічна стійкість соснових насаджень	58
ВИСНОВКИ	61
РЕКОМЕНДАЦІЇ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	64
ДОДАТКИ	70

ВСТУП

Актуальність теми. Упродовж останнього десятиріччя у практиці лісо-екологічних досліджень широко використовують дослідження росту дерев, які можуть досить оперативно й об'єктивно охарактеризувати стан лісових насаджень, встановити ступінь пошкодження деревостанів природними або антропогенними стрес-факторами.

Величина річного приросту значною мірою залежить від реакції генотипу на річні коливання кількості опадів і тепла, їх розподілу протягом року. Звичайно, що реалізація генетичного потенціалу будь-якого генотипу залежить від факторів довкілля. Більшість дендрохронологічних робіт мають дендрокліматичну і дендроекологічну спрямованість.

Задля вирішення важливих проблем лісового господарства, які пов'язані з відтворенням лісових ресурсів, їх використанням, покращенням породного складу та збільшенням його продуктивності, потрібно мати знання про ріст та розвиток лісових насаджень. Керуючись цими принципами, було прийнято рішення щодо теми магістерської роботи.

Мета досліджень. Метою роботи є встановлення динаміки зміни радіальних приростів соснових насаджень, їх приросту по діаметру та об'єму, а також фізіологічної стійкості цих насаджень, порівняння їх між собою, встановлюючи математичні моделі вище названих досліджень у соснових насадження ДП «Коростенське лісомисливське господарство».

Головні завдання: з урахуванням актуальності теми та мети кваліфікаційної роботи нами сформульовані головні завдання досліджень. При цьому попередньо було оцінено наявні можливості для проведення експериментальних досліджень та опрацьовано низку інформаційних джерел з метою визначення та уточнення пріоритетів наших досліджень. За результатами проведеного пошуку було визначено наступні головні завдання роботи:

- 1) Провести аналіз літературних джерел.

- 2) Навести характеристику лісогосподарського підприємства.
- 3) Провести дослідження особливостей росту соснових насаджень.
- 4) Дослідити фізіологічну стійкість соснових насаджень.

Об'єкт дослідження є лісовий фонд ДП «Коростенське лісомисливське господарство».

Предмет дослідження – особливості росту середньовікових та стиглих соснових насаджень.

Основні положення методики дослідження: з метою проведення наукових досліджень та обґрунтування основних рішень кваліфікаційної роботи, в модальних соснових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ» проведено відбір зразків на двох пробних площах, віком 54 та 92 роки, з відбором на першій пробній площі 9 зразків деревини та 22 зразки на другій.

Відбір зразків проводився у модальних деревостанах з урахуванням ряду особливостей, а саме: у однакових типах лісорослинних умов (B₂-B₃) та при однаковій повноті насадження (0,7-0,8).

Відбір зразків деревини проводився за допомогою вікового бура Haglöf на висоті 1,3 м, яким відбирались зразки деревини діаметром 4-5 мм і довжиною до 50 см, в залежності від діаметра дерева. Зразки деревини відбирались перпендикулярно до поздовжньої осі стовбура дерева.

Практична цінність отриманих результатів досліджень полягає у можливості оперативної й об'єктивної охарактеризувати стан лісових насаджень як у просторовому, так і в часовому аспектах, а також встановити ступінь пошкодження деревостанів природними або антропогенними стрес-факторами.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

НУБІП України

У лісовому господарстві існує велика кількість різних термінів, які допомагають зрозуміти як побудований ліс, як він змінюється і що на це впливає.

НУБІП України

Одним з головних термінів, на мою думку, виступає – радіальний приріст дерева. Саме він є найбільш універсальним і комплексним показником росту деревостанів впродовж всього їх віку і розвитку. За допомогою його ми можемо

виявити як на деревостани впливали зовнішні фактори, чи позитивно це відображається на рості дерева, чи, навпаки, негативно.

НУБІП України

В останнє десятиліття було проведено велику кількість різних наукових досліджень, написано безліч наукових праць на тему «зміна радіального приросту». Враховуючи як швидко змінюється клімат, науковцям, а також,

самим лісівникам потрібно чітко усвідомлювати як на різні види деревостанів

НУБІП України

впливає зміна клімату. Як приклад, ареал сосни звичайної у Житомирському Поліссі займає майже всю Житомирську область, однак, у зв'язку з тим, що зміна клімату відбувається доволі швидко, за пару десятиліть, ареал сосни

звичайної з усієї території Житомирської області може зміститись на її північ.

НУБІП України

Отже, лісівникам потрібно вже зараз замислюватись які породи використовувати аби замінити сосну звичайну в майбутньому, науковцям проводити різні дослідження, які нам покажуть як саме сосна звичайна реагує на

зміну клімату і як реагує радіальний приріст на різні природні фактори і чинники.

НУБІП України

Наукова робота І. М. Коваль та В. О. Воронін «Реакція радіального приросту *Pinus sylvestris* L. на зміну клімату в насадженнях лівобережного лісостепу» [31] є досить актуальною, радіальний приріст впливає на запас

деревостану, тим самим збільшуючи сортиментну складову в деревостанах.

Автори статті проводять дендрохронологічні та дендрокліматологічні методи,

НУБІП України

які є ефективними для виявлення чинників, котрі впливають на радіальний приріст дерева в умовах зміни клімату у середньовіковому чистому сосновому насадженні Лівобережного лісостепу. Завдяки цим дослідженням, ми можемо

спостерігати ослаблення захисних функцій дерев, сприяння розмноженню шкідників, які прискорюють висихання соснових насаджень. Спостерігати як і в якому діапазоні буде змінюватись радіальний приріст сосняків в залежності від кліматичних факторів та чинників [31].

Науковці провели аналіз динаміки радіального приросту сосни звичайної в чистому сосновому насадженні та виявили роки з мінімальним приростом: 1975, 1987 та 2013. Вони пояснюють це тим, що в ці роки були виявленні високі середньорічні температури (1975 та 2013 рр.) та надзвичайно холодна зима у 1987 році.



Рис. 1.1. Динаміка радіального приросту сосни та індекс RESIDUAL [31]

Також були виявлені і максимальні радіальні прирости сосни у 1973, 1980, 1996 та 2004 рр. за рахунок сприятливого співвідношення тепла та вологи, що ми можемо побачити на рис. 1.1.

Як зазначають автори, для проведення статистичного аналізу необхідною умовою для дендрокліматичних умов є висока чутливість приросту дерев до змін метеорологічних показників. Аналіз виявив придатність отриманих даних, що підтвердила низка показників, таких як, коефіцієнт кореляції та чутливість деревно-кільцевих серій [31].

Було виявлено, що взаємозв'язки між радіальним приростом сосни та кліматичними чинниками існують у два періоди – 1960-1992 та 1958-2017 рр..

Другий період має більші показники ніж перший, наприклад, річна температура, яка збільшилась на 0,92 градуси та зимова температура на 1 градус, найбільші зміни у другому періоді спостерігались в березні, температура цього місяця збільшилась майже в 4 рази (1,3 °C). Виходячи з даних, науковці дійшли висновку, що дерева у другому періоді стали більш чутливішими до стрес-чинників унаслідок потепління [31].

Проаналізувавши роботу авторів у даній науковій праці, низка погодніх показників та факторів призвела до збільшення чутливості соснових насаджень до зміни клімату в 1985-2017 рр. проти 1960-1992 рр. та посилення негативного впливу підвищення температур на радіальний приріст упродовж не тільки вегетаційного періоду поточного року, але й попереднього.

В цілому наукова праця є важливою на даний період часу, саме зараз спостерігається різка зміна клімату, на мою думку, якщо б таке дослідження провели не тільки на території Лівобережного лісостепу, а і по всій Україні, ми могли би спостерігати, як сильно змінюється радіальний приріст сосни зі зміною клімату в різних регіонах. Потрібно вже замислюватись над тим аби впроваджувати інші породи, які можуть замінити сосну звичайну.

S. Bogino, and others, у праці «Climate Effect on Radial Growth of *Pinus sylvestris* at Its Southern and Western Distribution Limits» [30] встановлено, що взаємозв'язки зростання та клімату є вирішальними для розуміння та моделювання процесу поглинання вуглецю в лісах і для розробки стратегій лісового господарства аби пом'якшити вплив зміни клімату. Різні методологічні підходи можуть бути використані для вивчення зв'язків росту дерев і клімату, але дендрокліматологічні дослідження є цінними інструментами для виявлення довгострокових змін радіального росту деревних порід у зв'язку зі змінними кліматичними реакціями в результаті більш теплих умов і змінних опадів.

Дослідниками було проведено дендрохронологічний аналіз в середземноморських умовах на Піренейському півострові [3].

Авторами статті були використані дендрохронологічні методи, які застосували для побудови шести хронологій ширини деревних кілець для *Pinus*

sylvestris. Зв'язок між ростом дерев і кліматом був проаналізований за допомогою коефіцієнтів кореляції та початкових функцій відповіді. Середня чутливість змінювалася від 0,15 до 0,26, а стандартне відхилення від 0,18 до 0,35 залежно від місця взяття зразка. Зв'язок між радіальним ростом і кліматичними змінними (середня місячна температура і місячна кількість опадів) на одних ділянках показав, що кількість опадів у вегетаційний період (травень і червень) позитивно вплинула на ріст цього виду. Автори зазначають, що з іншого боку, температура позитивно корелювала з радіальним приростом у лютому та негативно у жовтні перед вегетаційним періодом. На іншій ділянці дослідження показали, що опади протягом вегетаційного періоду (червень і липень) позитивно вплинули на ріст цього виду, але авторами було встановлено, що високі температури протягом вегетаційного періоду обмежували ріст даного виду. Автори встановили, що розходження від середніх значень становили від 31,2% до 60,2%, залежно від місця відбору зразків і віку дерев [3].

Дослідники дійшли до таких висновків: зв'язок між кліматом і радіальним ростом *Pinus sylvestris* змінювався залежно від аналізованої кліматичної змінної; кількість опадів у вегетаційний період була основною кліматичною змінною, яка визначала ріст на всіх проаналізованих ділянках, тоді як зв'язок із температурою змінювався залежно від ділянки та становив позитивний або негативний; зв'язок між камбіальним віком і кліматом свідчить про важливість розгляду цієї змінної під час аналізу зв'язку між ростом і кліматом. Визначальним фактором який впливає на зміну радіального приросту і росту дерев є посуха. Автори зазначають, що саме її слід враховувати в моделях, які прогнозують вплив зміни клімату в середземноморському середовищі [3].

Основним чинником який впливає на зміну радіального приросту є не кількість опадів чи зміна температури, на думку авторів, а саме посуха. Дослідження авторів, які проводились в Україні, в основі досліджень закладають кількість опадів та зміну місячних температур. На прикладі даної статті, ми дізнались, що визначення стрес-факторів може показати нам зовсім інший результат ніж ми очікуємо. Саме тому, при дослідженні зміни радіального

приросту і проведенні дендрохронологічного аналізу не слід акцентувати свою увагу лише на зміні температури і опадах.

Враховуючи як швидко змінюється клімат, у науковій роботі авторами якої є D. Polacek and others «Radial growth of *Pinus sylvestris* growing on alluvial terraces is sensitive to water-level fluctuations» [14] досліджується один з головних чинників впливу на ріст дерева, а саме, як рівень ґрунтових вод впливає на ріст та розвиток соснових насаджень та зміни радіального приросту дерев. Для соснових насаджень в Україні, рівень підземних вод відіграє велику роль. Саме він є одним з рушійних факторів, завдяки якому ми можемо попередити виникнення великих пожеж, або ж висихання насаджень. Тому я вважаю, що дана наукова праця є актуальною на сьогоднішній день, як для українських соснових насаджень, так і для європейських [14].

Дослідження проводилось уздовж альпійської річки Лех (Тіроль, Австрія) на сухих алювіальних терасах, які складаються з крупнозернистого вапняного гравію, де домінуючими насадженнями є сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), яка погано росте. Авторами було оцінено вплив факторів навколишнього середовища, таких як опади, температура та рівень ґрунтових вод, на річну мінливість радіального зростання. Хронології деревних кілець із шести насаджень різних вікових класів, діапазон яких складав від 15 до 150 років, були розроблені шляхом вилучення двох зразків керна з більш ніж 15 дерев на ділянку. Для визначення впливу факторів навколишнього середовища була застосована кореляція Пірсона. Завдяки ній, автори дійшли висновку, що існує обернена залежність між радіальним ростом сосни звичайної і максимальним рівнем води протягом весни та літа. У той час як радіальний ріст дуже молодих насаджень (середній вік приблизно 15 років) не реагував на щорічну зміну рівнів води, ріст дорослих насаджень (вікові класи приблизно 50 і 150 років) був значно обмежений максимальними рівнями води протягом весни-літа [14].

Дослідники встановили, що періоди зниження та підвищення рівня води сприяють і обмежують радіальний ріст сосни звичайної відповідно. Максимальні

рівні води впливали на ріст дерев із середнім коливанням ± 40 см протягом весни-літа, що чітко показано на рис. 1.2 [14].

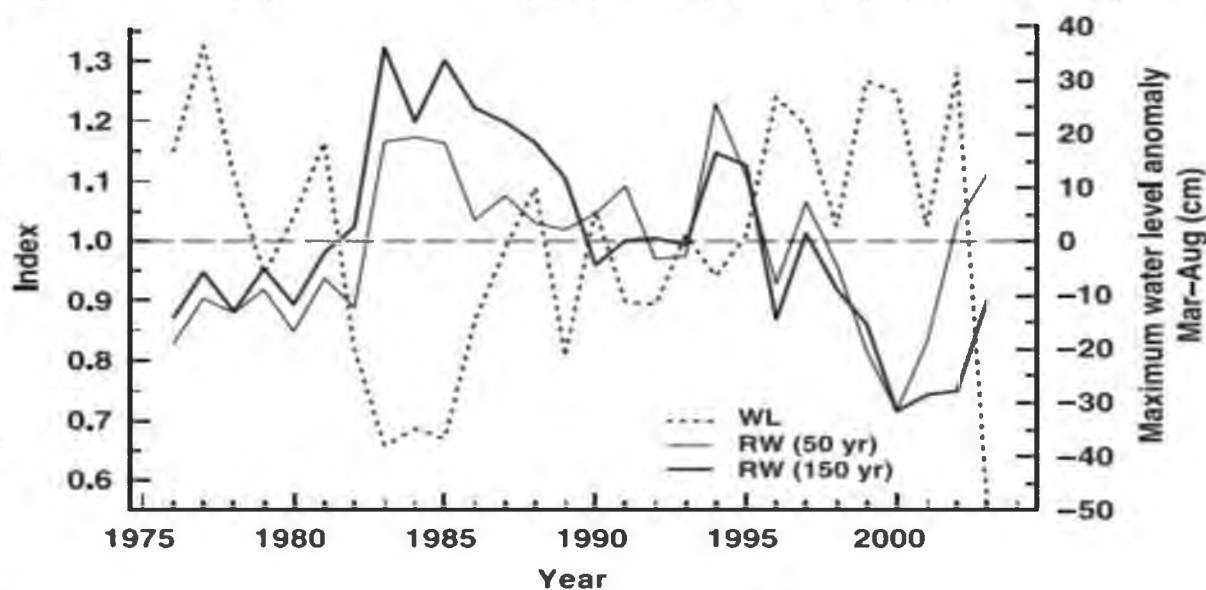


Рис. 1.2. Графік часових рядів, що порівнює варіації росту *Pinus sylvestris* L. з аномалією весняно-літнього (березень-серпень) максимального рівня води за період 1976–2003 рр. RW, хронологія ширини кільця вікових класів з виключеним трендом приблизно 50 і 150 років; WL, максимальна аномалія рівня води [14]

У травні 1999 року екстремальна повінь спричинила різке зниження радіального росту, тоді як у 2003 році, який характеризувався екстремальною літньою спекою, радіальний ріст дорослих насаджень збільшився, що ми і можемо спостерігати на даному графіку [14].

Автори даної статті дійшли висновку, що тісні зворотні кореляції між максимальним рівнем ґрунтових вод протягом вегетаційного періоду та річними приростами дорослих насаджень показують, що надлишок води в зоні вкорінення був основним фактором, що обмежує ріст. Стрес, викликаний посухою, знижував ріст лише в деякі надзвичайно посушливі роки. Результати дослідників свідчать про те, що домінування сосни звичайної на гравійно-алювіальних терасах викликано не лише толерантністю до сухості ґрунту та дефіциту поживних речовин, як передбачалося раніше авторами, але й

динамічною багатонарровою кореневою системою, яка дозволяє адаптуватися до сильно мінливих умов вологості ґрунту [14].

В. П. Краснов та інші в своїй науковій роботі «Радіальний приріст соснових насаджень, створених з різною густрою в Житомирському Поліссі» [45]

об'єктом дослідження є 40-річні насадження сосни, які зростають у свіжому

суборі Житомирського Полісся. Для більш точного дослідження автори поділили

культури сосни на 3 варіанти, а саме, секції №1-4 становлять 4000 шт.·га⁻¹, секції

№5-8 – 2000 шт.·га⁻¹ та секції №9-12 з повнотою 1000 шт.·га⁻¹. Також був

розподіл за агротехнічними заходами на 4 варіанти. На закладених пробних

площах авторами було взято 25 кернів деревини. За допомогою

дендрохронологічного методу дослідниками були встановлені наступні

результати: величини середнього, максимального та мінімального радіальних

приростів сосни звичайної, а також динаміку поточного радіального приросту.

Авторами виявлено, що середня величина радіального приросту в насадженнях

знаходиться в діапазоні 2,49-3,70 мм. На закладених пробних площах з

початковою густрою 4000, 2000 і 1000 шт.·га⁻¹ відмінність середнього

радіального приросту відсутня або знаходиться в діапазоні 1-8 %. Величини

максимальних приростів у соснових насадженнях коливаються в діапазоні 5,34-

7,32 мм, а величини мінімальних – 0,83 - 1,36 мм. Авторами була

продемонстрована динаміка радіальних поточних приростів та різниця. Вони

встановили, що достовірна різниця коливається в діапазоні 3-34% [45].

Дослідниками були встановлені наступні висновки, рівень синхронності

рядів радіальних приростів на дослідному об'єкті № 1 між окремими

насадженнями у межах варіантів коливається від низького (коefficient

синхронності – 64-67 %) до середнього (73 %) або від середнього (70-76 %) до

високого (79-88 %). Авторами встановлено, що середній радіальний приріст

збільшується із зменшенням густоти насадження. Проведений аналіз

абсолютних значень хронологій свідчить про те, що існує наявність впливу

початкової густоти на формування радіального приросту. Сосняки, у свіжих

суборах на стаціонарному досліді мають найбільш оптимальні лісівничо-таксаційні показники за початкової густоти насадження 2000 шт. га⁻¹ [45].

Виходячи з даної наукової роботи, можна зрозуміти, що соснові насадження будуть найбільш оптимальними за початкової густоти 2000 шт. га⁻¹.

На мою думку, при вирощуванні соснових насаджень з даною густотою, а також з дотриманням усіх рубок доглядів до віку стиглості, дані насадження будуть мати найбільші показники приросту деревини.

Поширення деревних порід зазвичай визначається їхніми екологічними характеристиками, тобто здатністю справлятися з переважаючими умовами місцевості. *Pinus sylvestris* відомий як найпоширеніша хвойна рослина, що покриває весь європейсько-сибірський ареал. *Quercus pubescens* — типове субсередземноморське широколистяне дерево з набагато меншим екологічним діапазоном. В роботі W. Pascale and others «Radial growth responses to drought of *Pinus sylvestris* and *Quercus pubescens* in an inner-Alpine dry valley» [19] місцем дослідження виступає *Valais* (внутрішньо альпійська суха долина на південному заході Швейцарії) де дані види зустрічаються разом і створюють мішані насадження на висоті 1200м. Автори визначають, що ці види можуть виступати як ранні індикатори зміни клімату [19].

Дослідники вирішили проаналізувати взаємозв'язок між умовами розташування та ростом *Pinus sylvestris* та *Quercus pubescens*, для цього ними було обрано 5 місць в долині *Valdis*, в кожному місці було закладено по 3 пробні ділянки. Усі місця відбору зразків характеризувались крутими схилами з нахилом від 93 % до 162 %, і вони відрізнялися не лише за висотою, але й за типом ґрунту. Два керни було взято на висоті грудей для стандартного дендрохронологічного аналізу, а одну серцевину було вилучено біля основи стебла для визначення віку, таким чином, 401 дерево було вибрано для подальшого аналізу. За рахунок дендрохронологічного аналізу, автори змогли встановити, що середня весняна березнева вологість була помітно нижчою між 1941 і 1960 роками, ніж між 1961 і 2000 роками. Середня доступність вологи в серпні була помітно вищою між 1941 і 1980 роками, ніж між 1981 і 2000 роками.

Лінійна регресія показала, що між 1941 і 2000 роками наявність вологи показала значний позитивний результат [19].

Дослідниками було виявлено видоспецифічну реакцію на вологість, а також субрегіональну диференціацію моделей. У той час як *Quercus* показав реакцію в основному на умови попередньої осені та поточної весни, *Pinus* не почав реагувати раніше травня, але демонстрував відповіді протягом усього літа. *Quercus* може обмежити фізіологічну активність до вологих періодів, а ріст *Pinus* значно більше залежав від попереднього росту. Враховуючи те, що клімат змінюється в бік більш тривалих періодів літньої посухи, вищих середніх температур і сезонних змін наявності вологи, *Quercus* може отримати користь від кращої адаптації до посушливіших умов. Сосна може дедалі частіше стикатися з проблемами, пов'язаними зі стресом від посухи, оскільки вона залежить від літньої вологи та має меншу адаптаційну здатність через свою довговічну фотосинтетичну тканину [19].

У своїй роботі В. В. Мельник та О. В. Зборовська на тему «Радіальний приріст сосни звичайної у насадженнях Житомирського Полісся, в яких рубки догляду за лісом не проводять з часу аварії на ЧАЕС» [40], дослідили радіальний приріст сосни звичайної в лісових культурах на територіях, де ведеться відповідна лісогосподарська діяльність (ДП «Малинське ЛГ»). Діяльність лісу була заборонена через високий рівень радіоактивного забруднення території (ДП «Народицьке СЛГ») [40].

Автори розраховували основні статистичні параметри кільцевої хронології для визначення стану насаджень. Встановили, що для середніх значень радіального зростання насаджень на досліджуваних ділянках існує суттєва різниця. Так, максимальна ширина річних кілець у лісах ДП «Малинське ЛГ» становить у середньому 4,21 мм, а середня ширина кілець - близько 1,50 мм; тоді як у ДП «Народицьке СЛГ» відповідні показники становлять 2,52 та 1,16 мм.

Починаючи з 1983 року, абсолютний приріст дерев в обох досліджуваних підприємств має майже однакові значення і суттєво не відрізняється. Авторами було встановлено, що протягом усього періоду розвитку соснових насаджень на

території ДП «Малинське ЛГ» та ДП «Народицьке СЛГ» зазнавали значних фізіологічних стресів [40].

В. В. Мельник та О. В. Зборовська дійшли висновку, що динаміка радіального приросту сосни звичайної у лісових культурах ДП «Народицьке СЛГ» та ДП «Малинське ЛГ», які зростають у свіжих борах, майже однакова. Вони стверджують, що здійснення належних лісгосподарських заходів позитивно впливає на структурну стійкість деревостанів та покращує санітарний стан насаджень загалом [40].

Погіршення стану та всихання дубових і ясеневих лісів у Європі останнім часом погіршуються, але причини невідомі. Різні автори згадують різні фактори деградації та всихання лісів: кліматичні зміни та гідрологічний режим ґрунтів, спрощення стану та структури деревостанів. У роботі І. М. Коваль та інші «Радіальний приріст дуба звичайного та ясеня звичайного як індикатор стану лісових екосистем в умовах Новоград-Волинського фізико-географічного району» [44] дійшли висновку, що усихання ясеневих насаджень є надзвичайно високим через зростаючу посуху, високі зимові та ранньовесняні температури, підйом ґрунтових вод, які призвели до слабкості деревостанів та хвороб дерев, спричинених кореневою гниллю [44].

Авторами було виявлено, збільшення тренду радіального приросту дуба у 1890-1902, 1903-1967 рр., а його зменшення – у 1903-1936, 1968-2014 рр. Протягом 2007–2014 рр. відбулася деяка стабілізація радіального приросту дуба, також виявлені роки мінімального приросту, що зображені на рис. 1.3. [44].



Рис. 13. Динаміка радіального приросту дуба звичайного в дубовому насадженні в Пилиповецькому лісництві [44]

Після років з несприятливими кліматичними умовами (1952, 1964, 1976, 2000 та 2005) відбувалося різке збільшення радіального приросту дерев, обумовлене всиханням ослаблених дерев, що призвело до збільшення площ живлення дерев, які залишилися, що добре прослідковується на рис. 13, [44].

В свою чергу визначення збільшення тренду радіального приросту ясена дослідники визначали в 1938–1960 рр., у наступні 1961–2014 рр. відбулося зменшення радіального приросту. Проте в 1961 р. відбулося різке збільшення приросту, після чого відзначено формування менших шарів ранньої, пізньої та річної деревини. Були також виявлені роки мінімального приросту як і з дубом звичайним [44].

Авторами були встановлені наступні висновки, у 2011–2014 рр. дерева *Quercus robur* L. адаптувалися до змін рівня ґрунтових вод та підвищення температур на відміну від *Fraxinus excelsior* L., про що свідчить підвищення радіального приросту дуба звичайного. Було виявлені кліматичні чинники, які найбільше обмежували ріст дерев, науковці встановили, що сюди входять високі температури в період вегетації, ранньої весни та взимку, а також збільшення опадів у холодний період часу [44].

Коли ми говоримо про вплив різних кліматичних факторів на радіальний ріст дерев, потрібно пам'ятати, що окрім природних факторів існує антропогенний. Людина так само як і природа, вносить свої корективи в ріст та розвиток дерев. Саме тому, R. Erlickyte та A. Vitas в своїй науковій праці «Influence of Climatic and Anthropogenic Factors on the Radial Growth of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.)» [18] вирішили провести дослідження, як антропогенний вплив змінює радіальний приріст соснових насаджень.

Авторами були представлені багаторічні дендрохронологічні дослідження росту та стану сосни звичайної у зоні впливу одного з найбільших джерел забруднення повітря в Литві, а саме, цементного заводу «Akmenes Cementas». За роки свого існування, завод викинув у атмосферу велику кількість шкідливих речовин, автори були зацікавлені в тому, аби провести дослідження і дізнатись як змінюється приріст насаджень за рахунок антропогенного впливу на деревостани. Дослідники обрали насадження сосни звичайної на різній відстані від джерела забруднення. Дослідження проводилось в 65-80 річних насадженнях сосни. Авторами було закладено 20 дослідних ділянок, на яких було оцінено 345 дерев [18].

Дослідниками було визначено, що середня температура повітря вегетаційного періоду (квітень-серпень), позитивно впливає на ріст сосни ($r=0,22-0,34$; $p<0,05$), а кількість опадів сприяє зменшенню радіального приросту. Визначено лінійну залежність між радіальним приростом сосни поблизу заводу: $r=-0,62$ для сосни на відстані до 5 км. та $r=-0,49$ для соснових насаджень на відстані 5-10 км. В найбільш віддалених насадженнях авторами не було виявлено лінійних залежностей [18].

Отже, результати досліджень та моделі реагування показали, що найближчі соснові насадження зазнали найбільшого впливу забруднення, тоді як найвіддаленіші соснові насадження зазнали впливу лише природних факторів, таких як кількість опадів та зміна температури повітря [18].

Упродовж останніх років відбувається інтенсивне вищавання ялинових лісів в Українських Карпатах. Цей процес завдає економічних збитків, призводить до

погіршення життєвого стану ялинників та зниження рівня надання екосистемних послуг лісами.

Для встановлення щорічного радіального приросту ялини європейської та його динаміки, а також подальшого обґрунтування лісівничих заходів, дослідники Н. Ф. Приходько та інші у своїй роботі «Радіальний приріст ялини європейської в осередку її всихання (Горгани, Українські Карпати)» [46], здійснили спостереження у гірському масиві Горгани у дуже ослабленому за санітарним станом та складним за структурою мішаному деревостані в 2019 р. здійснивши дендрохронологічні дослідження [46].

Дослідження показали, що кожне із модельних дерев має свої, відмінні від інших дерев, особливості ходу росту, що можна пояснити спадковою індивідуальною мінливістю, віком дерева та положенням його в деревостані. Середні прирости модельних дерев коливаються від 1,20 до 2,50 мм. Коефіцієнти варіації (45,05–86,36 %) свідчать про велику мінливість середніх приростів. У дерев старших 100 років коефіцієнти варіації менші, ніж у молодших дерев, що свідчить про стабільніший приріст старших дерев [46].

Найбільш депресивним, за дослідженнями авторів, був період з 1979 по 1998 рр., коли середній приріст модельних дерев ялини в деревостані був 1,05 мм/рік. За останні двадцять років приріст дещо збільшився і становить в середньому 1,19 мм/рік. На думку дослідників, аномально низький приріст ялини на дослідному об'єкті у 1979–1998 рр. (окрім інших факторів) може бути пов'язаний з осадженням забруднювальних речовин [46].

Авторами було виявлено стрімке зниження приросту ялини, починаючи із першого класу віку, яке, на їх думку, може бути пов'язане із міжвидовою конкуренцією (ялини і ялиці). Середній приріст деревостану за досліджуваний період становив 1,97 мм/рік. Найменші радіальні прирости ялини (1,05 мм/рік) були в 1980–2000 рр., коли деревостан проходив стадію розладнання. За останні 20 років дослідники з'ясували, що середній приріст дещо збільшився (1,19 мм/рік), внаслідок розрідження деревостану. Коливання відносних індексів приростів знаходяться в межах 84,24–115,52 % [46].

Як зазначають автори, теперішній склад підросту свідчить про те, що в майбутньому на дослідному об'єкті відбудеться зміна біоценозу. Під час дендрохронологічних досліджень в осередках висихання ялини, необхідна різнобічна інформація про природні й антропогенні фактори, які можуть впливати на радіальний приріст дерев та його мінливість [46].

Дослідження Р. Т. Гута, у роботі «Радіальний приріст сосни звичайної у ценопопуляціях західного регіону України» [25], де автор говорить, що ріст дерев у ценопопуляціях зумовлений, з одного боку впливом зовнішніх (мікрокліматичних, ґрунтово-гідрологічних та ін.) факторів, а з іншого – генетичними особливостями, величина річного приросту значною мірою залежить від реакції генотипу на річні коливання кількості опадів і тепла, їх розподілу протягом року [25].

Дослідником була проаналізована динаміка радіального приросту сосни звичайної у плюсових та нормальних насадженнях різних ценопопуляцій, автор дійшов висновку, що усереднені дендрохронологічні індекси річного приросту дерев сосни звичайної різних селекційних категорій у ценопопуляціях заходу України протягом 1925-2004 рр. змінювались слабо і коливаються в межах 0,86-1,34, а в окремих соснових ценопопуляціях – лише 0,89-1,12. Як таких відмінностей між динамікою індексів приросту дерев сосни різних селекційних категорій протягом заданого періоду дослідник не виявив [25].

Автор побачив, що спостерігається значна індивідуальна мінливість дерев сосни за коефіцієнтом чутливості у межах селекційних категорій. Зокрема, Р. Т. Гут, виявив, що у плюсових дерев сосни, відібраних у ценопопуляціях заходу України, цей показник коливався від 0,258 до 0,427, що є додатковим підтвердженням невідповідності фенотипічного відбору плюсових дерев їх генотипу та необхідності перевірки їх на елітність [25].

Автори О. М. Леснік та інші у роботі «Ріст та фізіологічна стійкість соснових насаджень Українського Полісся» [17] досліджували особливості росту соснових насаджень та їхньої фізіологічної реакції на несприятливі чинники.

Дослідний матеріал (керни) був відібраний у соснових деревостанах Українського Полісся за допомогою приросного бура Haglöf на висоті стовбура дерева 1,3 м. Визначення кількості річних кілець та величини радіального приросту проводилось за допомогою програми ImageJ, що дозволило отримати деревно-кільцеву хронологію модельних дерев. Статистичний аналіз дослідних даних засвідчив, що мінливість радіального приросту з віком зменшується, а його величина знаходиться в межах від 0,99 до 2,78 мм. Середнє значення радіального приросту у досліджуваному масиві даних становить 1,79 мм.

Середня кількість річних кілець дерев сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) становить 80: мінімальна 61, максимальна 92. Проведений кореляційний аналіз дослідних даних засвідчив, що парні коефіцієнти кореляції радіального приросту (-0,54) та поточного приросту (за діаметром (-0,53)) з віком дерев мають

обернений, а діаметра з віком – прямий зв'язок (0,87). Розроблені математичні

моделі динаміки ширини річного кільця, діаметра стовбура дерева та поточного приросту за діаметром дозволяють оцінити особливості росту дерев сосни звичайної протягом усього життя. Проведено порівняння отриманих результатів із таблицями ходу росту повних (за відносною повноті 1,0) насаджень. Перевірка розроблених математичних моделей на адекватність засвідчила точність заданих

закономірностей та є наступною. для динаміки ширини річного кільця становить 0,46; діаметра стовбурів дерев на висоті 1,3 м – 0,78 та відсотка поточного приросту за діаметром – 0,51. На основі стандартизації індивідуальних

хронологій, шляхом розрахунків коефіцієнтів чутливості, не встановлено значної фізіологічної реакції. Відповідно вплив короткотривалих стресових реакцій є несуттєвим [17].

Максимальна стійкість соснових насаджень до несприятливих чинників середовища досягається у 50-60 річному віці. Дослідження є важливим для оцінювання впливу кліматичних змін та інших несприятливих факторів на ріст соснових насаджень і прогнозування динаміки таксаційних показників.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБІТ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА
ДОСЛІДНИХ ДАНИХ

2.1. Методика проведення польових та камеральних робіт

З метою проведення наукових досліджень та обґрунтування основних рішень дипломної роботи, в модальних соснових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ» проведено відбір зразків на двох пробних площах віком 54 та 92 роки, з відбором на першій пробній площі 9 зразків деревини та 22 зразки на другій. В подальшому були виконані дослідження росту соснових насаджень, а саме: радіальний приріст, фізіологічна стійкість та приріст по діаметру і об'єму.

Відбір зразків деревини проводився за допомогою:

- вікового бура Haglöf на висоті 1,3 м, яким відбирались зразки деревини діаметром 4-5 мм і довжиною до 50 см, в залежності від діаметра дерева;
- мірна стрічка, довжиною 25 метрів, яка використовувалась для визначення обхвату дерева;
- оптичний висотомір PM-5 компанії Suunto.

Збір дослідного матеріалу проводився у модальних деревостанах з урахуванням ряду особливостей: у однакових типах лісорослинних умов (В₂-В₃) та при однаковій повноті насадження (0,7-0,8).

Тимчасові пробні площі закладались відповідно до вимог СОУ 02.02-37-479:2006 [49]. Вони мали прямокутну форму в характерному місці насадження.

Розмір кожної пробної площі склав 0,25 га.

Для основної частини дослідження необхідно було взяти керни за допомогою вікового бура (рис. 2.1). Відбір зразків деревини проводився за допомогою вікового бура Haglöf на висоті 1,3 м, яким відбирались зразки деревини діаметром 4-5 мм і довжиною до 50 см, в залежності від діаметра дерева. Зразки деревини відбирались перпендикулярно до поздовжньої осі стовбура дерева.



Рис. 2.1. Відбір кернів за допомогою вікового буру Haglöf

Відібрані зразки були поміщені в паперові контейнери, в яких зразки зручно транспортувати, сушити і зберігати до проведення обробки польових даних. Кожному зразку деревини був присвоєний код, цей шифр записується на поверхні зразка або контейнера. Найбільш широко використовується кодування, що складається з шести символів. Перші символи є поєднанням букв латинського алфавіту, які позначають код місцеперебування (наприклад, Zhyt - Житомир). Наступний символ показував номер пробної площі (01 та 02), після чого позначають квартал та виділ, в якому були відібрані зразки, та останнім символом є номер модельного дерева. В кінці ще вказується висота та діаметр відібраного дерева (приклад запису Zhyt_01_12.15_01 H=27,2 D=31,2).

Подальша робота зі зразками деревини проводиться в лабораторних умовах. Керни наклеюються на спеціальну дерев'яну підкладку (рейка

прямокутної форми) після чого їх поверхню ретельно зачищають гостро ріжучим інструментом (шліфувальним папером для дерева).

Якість поверхні зразка має бути такою, щоб неозброєним оком або за допомогою лупи була чітко видна клітинна структура деревини. Якість зачистки гарантує виявлення надзвичайно вузьких кілець, часто мають всього один або два ряди клітин.

Для вивчення показників макроструктури деревини, таких як ширина річних приростів, зони ранньої та пізньої деревини та загального радіального приросту в цілому, використовувався метод обробки зразків на сканері високої роздільної здатності.

Підготовлений зразок деревини, відшліфований та приклеєний у тримач, поміщався на сканер високої роздільної здатності, та проводилося сканування поверхні зразка з точністю 1200 точок на дюйм. Оцифроване скановане зображення надалі коригувалося за допомогою контрасту для кращої відмінності ранньої та пізньої деревини керна.

Для виконання подальших досліджень мною було визначено ширину річних радіальних приростів кожного модельного дерева, за допомогою програми ImageJ, в яку був добавлений спеціальний плагін ObjectJ, який розроблений для розрахунку і вимірювань приростів річних кілець для деревних порід. Після чого нам потрібно завантажити відскановані зразки деревини для проведення необхідних вимірювань.

Далі визначалась ширина річних кілець, починаючи від серцевини та закінчуючи останнім сформованим кільцем, що показано на рис. 2.2.



Рис. 2.2 Визначення ширини річних кілець за допомогою програми ImageJ

В результаті опрацьованих зразків деревини отримано масив даних (Додаток Б.2, Б.3), в якому вказувався вік модельного дерева та радіальний приріст за кожен рік життя.

2.2. Загальна характеристика дослідних даних

Соснові насадження Житомирського Полісся зазнають впливу факторів зовнішнього середовища, що негативно відображається на їх ріст та розвитку, що потребує детальнішого дослідження та обґрунтування. У зв'язку з проведенням відповідних досліджень в першу чергу необхідно навести статистичну характеристику дослідних даних (табл. 2.1.), усі подальші розрахунки проводились за допомогою програми «Microsoft Excel».

Таблиця 2.1

Статистична характеристика дослідних даних

ТНШ	№ мод. дерева	Кількість кілець, шт	Середній приріст, см	Стандартне відхилення	Коефіцієнт варіації	Медіана
1	1	48	2,57	0,26	68,8	2,04
	2	49	2,04	0,23	78,4	1,36
	3	51	3,27	0,25	53,6	2,60
	4	47	2,36	0,22	63,3	1,78
	5	49	2,32	0,30	93,7	1,64
	6	52	2,17	0,27	90,4	1,57
	7	56	1,66	0,23	104,9	1,12
	8	55	3,14	0,22	52,0	2,94
	9	54	2,53	0,25	72,8	2,06
2	1	76	1,95	0,23	102,8	1,27
	2	85	1,34	0,13	92,1	0,95
	3	78	2,38	0,31	116,1	1,50
	4	80	1,73	0,13	67,7	1,47
	5	83	2,20	0,13	55,3	1,92
	6	69	2,40	0,27	94,5	1,78
	7	72	1,64	0,12	64,3	1,35
	8	77	1,37	0,07	43,0	1,35
	9	84	1,91	0,16	75,8	1,44
	10	87	1,65	0,13	74,6	1,27
	11	61	2,78	0,33	91,9	2,04
	12	91	1,86	0,28	142,5	1,24
	13	69	1,86	0,22	99,0	1,47
	14	92	2,02	0,16	75,1	1,48
	15	66	2,78	0,15	43,0	2,62
	16	91	1,86	0,18	91,8	1,36
	17	63	1,75	0,07	33,8	1,70
	18	70	2,05	0,20	81,5	1,89
	19	77	2,37	0,11	39,3	2,27
	20	90	2,00	0,13	61,8	1,79
	21	78	0,99	0,08	72,2	0,72
	22	77	1,77	0,11	56,9	1,38

З даних наведених у табл. 2.1. дослідні дані охоплюють значний діапазон

та мають порівняно невисоку мінливість, що дозволяє проводити подальші наукові дослідження.

НУБІП України

РОЗДІЛ 3

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОГОСПОДАРЬСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

3.1. Місцезнаходження та організаційна структура лісогосподарського підприємства

Державне підприємство «Коростенське лісомисливське господарство» Житомирського обласного управління розташоване на території Коростенського та Житомирського адміністративних районів [43].

Поштова адреса: 3-й Шатринціанський провулок, 3, Коростень,

Житомирська область, 11500

тел-факс : +0414244054

e-mail: korostenlis@ukr.net



Рис. 3.1. Контора ДП «Коростенське лісомисливське господарство»

Адміністративно-організаційну структуру та загальну площу Коростенського лісомисливського господарства наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Адміністративно-організаційна структура та загальна площа структурних підрозділів [33]

№	Найменування лісництва	Адміністративний район	Загальна площа, га
1	Березівське лісництво	Житомирський	4492,2
2	Богунське лісництво	Житомирський	5881,3
3	Корабельне лісництво	Житомирський	5151,0
4	Тригирське лісництво	Житомирський	4442,2
5	Левківське лісництво	Житомирський	5115,1
6	Пилипівське лісництво	Житомирський	6296,7
7	Новозаводське лісництво	Житомирський	4973,2
8	Станішівське лісництво	Житомирський	2471,3
9	Шернівське лісництво	Коростенський	6221,0
10	Ушомирське лісництво	Коростенський	7069,4
11	Омельянівське лісництво	Коростенський	5363,6
12	Турчинецьке лісництво	Коростенський	3590,0
13	Бехівське лісництво	Коростенський	7602,0
	Разом		68669,0

Проаналізувавши дані з табл. 3.1. частка лісництв, які знаходяться в Житомирському районі, становить 56,5 %, решта лісництв, а саме 43,5 %, відноситься до Коростенського району.

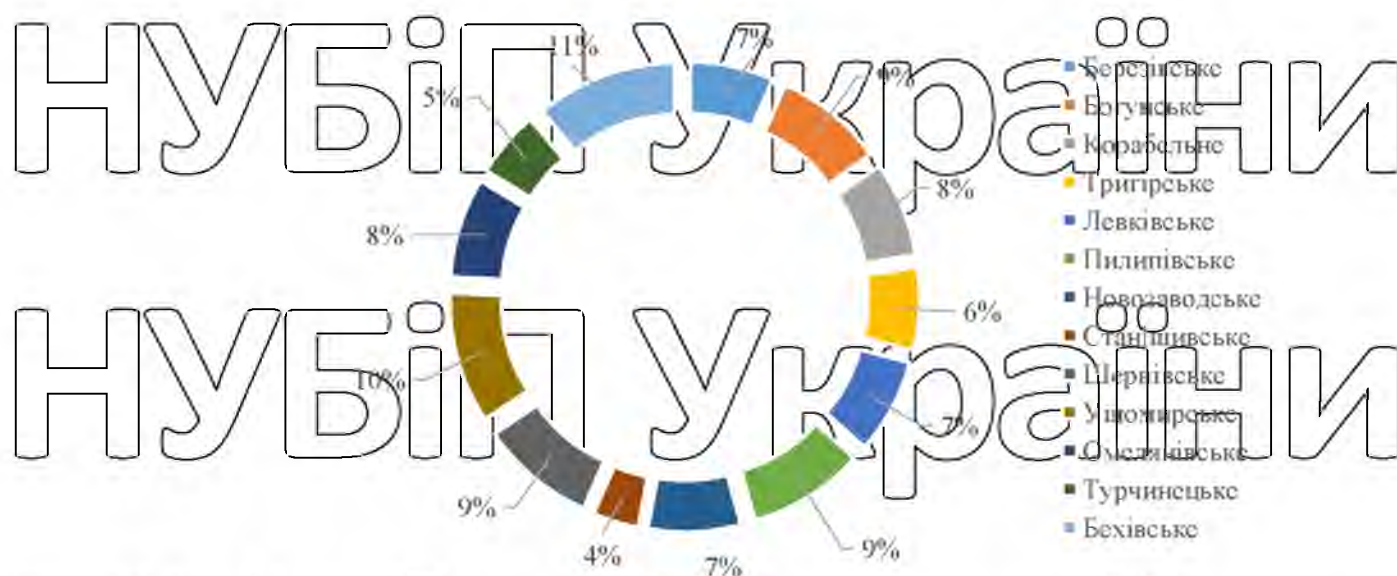


Рис. 3.2. Адміністративний розподіл земель лісоросподарського призначення ДП «Коростенське ЛМГ», %

На рис. 3.2., зображений розподіл земель господарського призначення адміністративно-організаційних структур за площею. Найменшу площу займає Станішівське лісництво – 2471,3 га, а найбільшу – Бехівське лісництво, яка становить 7602,0 га.

3.2. Природно-кліматичні та економічні умови регіону діяльності підприємства

Згідно з лісорослинним районуванням територія лісомисливського господарства належить до зони мішаних лісів і Лісостепу. Клімат на даній території помірно-континентальний, м'який з відносно-високими середньорічними температурами і значною кількістю опадів.

В цілому клімат розташування лісомисливського господарства є сприятливим для росту таких деревних порід як: сосни звичайної, дуба звичайного, берези повислої, ясеня та вільхи чорної.

Територія лісомисливського господарства за характером рельєфу становить рівнину Житомирської і Київської областей. Найбільш поширеним

типом ґрунтів є підзолистий (дерново-підзолисті підтипи). Значно менший відсоток мають сирі-пісові, дернові і чорноземи опідзолені, а також дернові розвинені, лучні і болотні, різного механічного складу і фізико-хімічних властивостей.

Середня висота над рівнем моря в місті Житомир – 226 м. Помірно-континентальний клімат в місті Житомир має значну кількість опадів. Зміну середньорічних температур в Житомирській області, наведено на рис. 3.3.

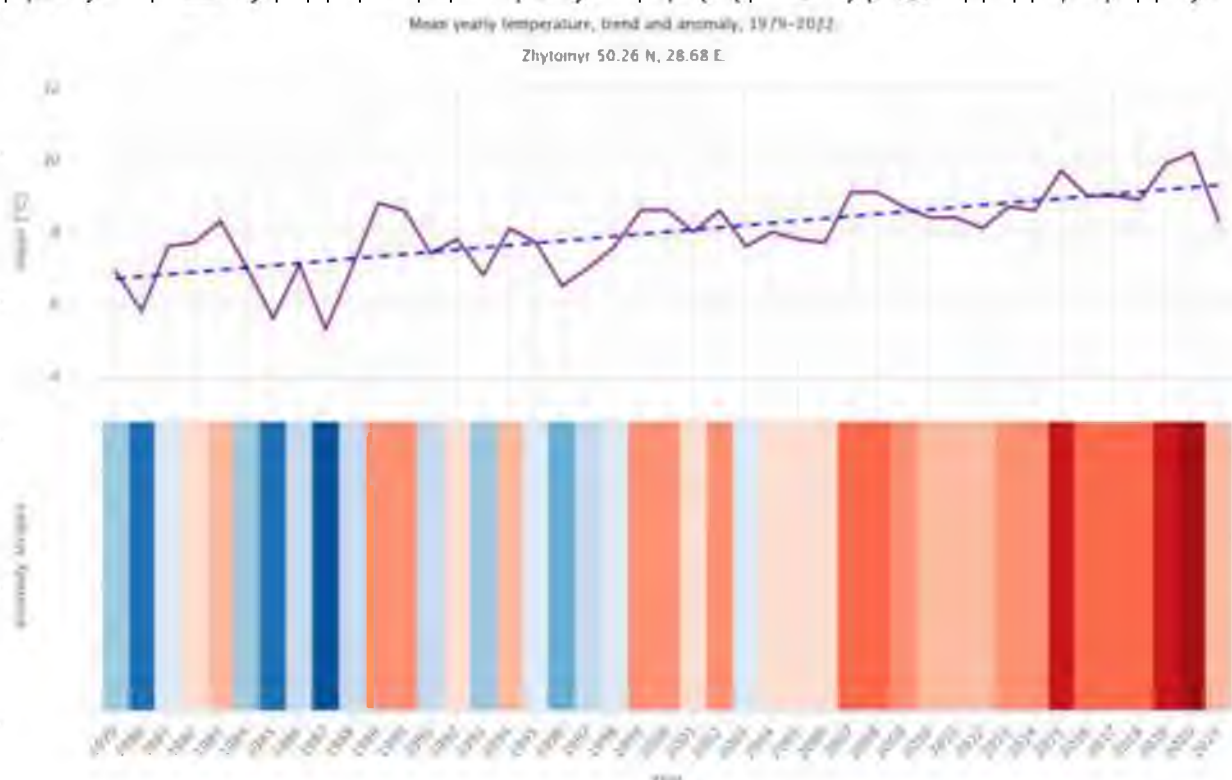


Рис. 3.3. Середньорічні температури в Житомирі 1979-2022 рр. [27]

З рис. 3.3., видно, що середньорічні температури в Житомирі збільшуються з початку 2003 року (середня температура $7,3^{\circ}\text{C}$), на 2021 р., середньорічна температура складає $8,3^{\circ}\text{C}$. Пунктирна лінія показує нам лінійну тенденцію зміни клімату, з кожним роком температура буде збільшуватись, тим самим, зміщуючи ареал насаджень, які знаходяться в Житомирській області. Зі зміною температури тісно пов'язана кількість опадів, її показники наведені на рис. 3.4.

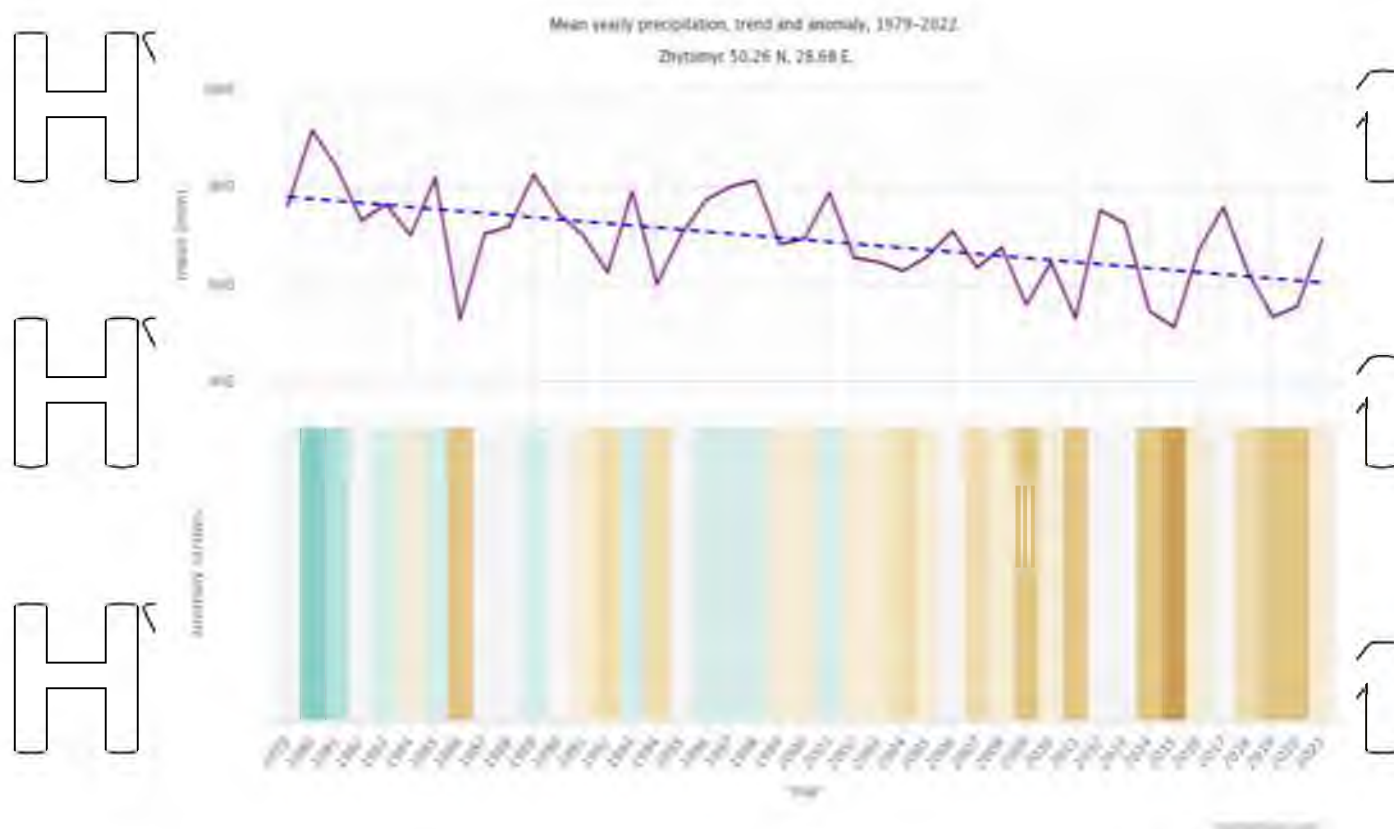


Рис. 3.4. Середньорічна кількість опадів в Житомирі 1979-2022 рр. [27]

Як видно з даних наведених на рис. 3.4., пунктирна лінія яка демонструє тенденцію зміни кількості опадів, а саме, її зменшення в Житомирі. В 2021 році, показник середньорічної кількості опадів становить 690,5 мм. Зменшення кількості опадів призводить до того, що насадження отримують менше води, тим самим зазнають негативного впливу у рості та розвитку.

Детальна інформація, щодо кліматичних показників наведена у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Кліматичні показники [43]

Найменування показників	Одиниці вимірювання	Значення	Дата
1. Температура повітря:			
середньорічна	градус	+7,8-8,0	0С
абсолютна максимальна	градус	+34-42	

Продовження табл. 3.2

Найменування показників	Одиниці вимірювання	Значення	Дата
–абсолютна мінімальна	градус	-32	
2. Кількість опадів на рік	мм	480-582	
3. Тривалість вегета-ного періоду	днів	165-172	
4. Пізні весняні заморозки			25.05
5. Перші осінні заморозки			20.10
6. Середня дата замерзання рік			12.12
7. Середня дата початку паводку			02.04-15.04
8. Сніговий покрив:			
–товщина	см	15-20	
–час появи			15.11
–час сходження у лісі			25.03
9. Глибина промерзання ґрунту	см	36-75	
10. Напрямок панівних вітрів за сезонами:			
–зима	румб	ПчЗ, З	
–весна	румб	ПчЗ, ПС	
–літо	румб	ПЗ	
–осінь	румб	ПчЗ, ПС	
11. Середня швидкість панівних вітрів за сезонами:			
–зима	м/сек	3,6	
–весна	м/сек	3,5	
–літо	м/сек	2,7	
–осінь	м/сек	3,7	
12. Відносна вологість повітря	%	65-70	

Проаналізувавши дані з табл. 3.2, слід зазначити, що із кліматичних факторів, що негативно впливають на ріст і розвиток лісових насаджень саме

пізні весняні і ранні осінні заморозки, які пагубно діють на сходи і молоді пагони деревних порід, а також присутність весняних вітрів-суховіїв (західних і південно-західних напрямів), що негативно позначається на приживлюваності лісових культур.

Район у якому знаходиться лісове господарство відноситься до числа сільськогосподарських районів області. Провідною сферою народного господарства є багатогалузеве сільське господарство.

У 2020 році Державним підприємством «Коростенське лісомисливське господарство» було створено лісові культури на площі 161 га та 5 га плантацій новорічних ялинок, залишено під природне поновлення 115 га [33].

Згідно наказу по підприємству № 84 від 13.08 року за участю спеціалістів була проведена інвентаризація садивного матеріалу в лісових розсадниках на площі 1,04 га, лісових культур на площі 1306 га, переведення у вкриті лісовою рослинністю землі лісових культур [33].

Інвентаризацію одно-, дво та трьохрічних лісових культур проведено на площі 499 га, фактична приживлюваність лісових культур складає 89,7% від плану 87,5 % в тому числі планова приживлюваність лісових культур першого року складає 90 %, фактична 92,5 %, другого року 90 % фактична 91,8 %, планова приживлюваність лісових культур третього року вирощування 83%, а фактична – 85,2% [33].

Із наявних по Державному підприємству «Коростенське лісомисливське господарств» 1306 га лісових культур 692 га мають - I клас якості, 472 га - II клас якості, 142 га - III клас якості [33].

Річні обсяги основних видів продукції, а саме лісоматеріали круглі, наведені на рис. 3.5.

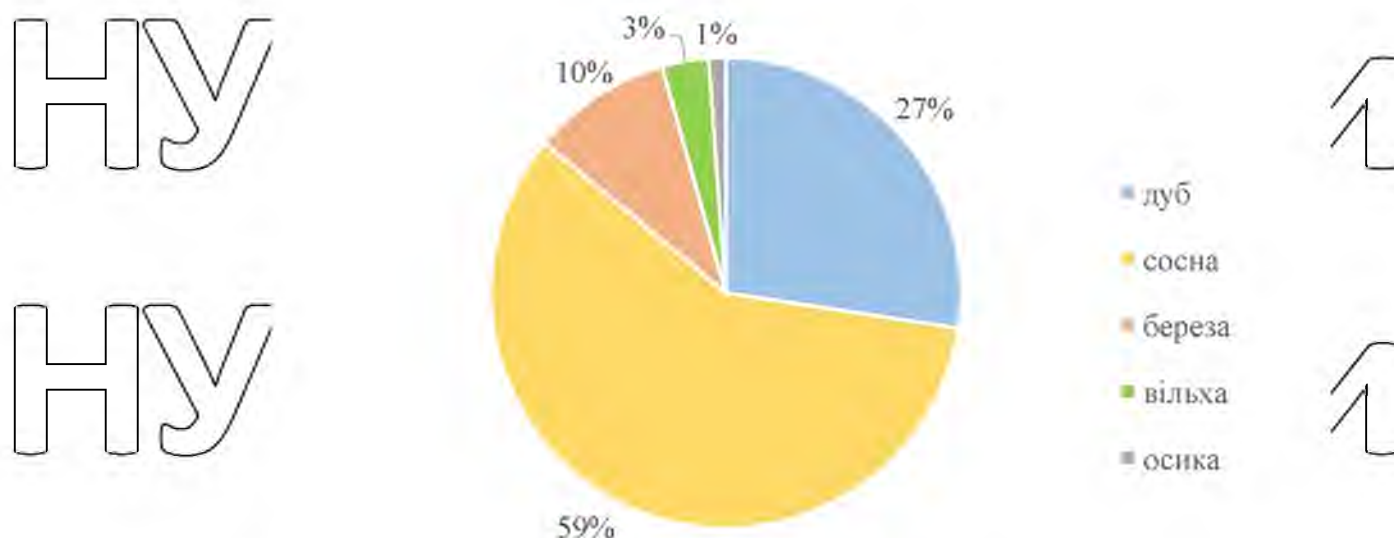


Рис. 3.5. Річні обсяги виробництва основних видів продукції лісозаготівлі за 2020 р. у ДП «Коростенське ЛМГ»

Найбільше заготовлено соснових круглих лісоматеріалів – 20100 м³, що видно на рис. 3.5, найменше осики, а саме 400 м³. Виходячи з даних ДП «Коростенське ЛМГ» веде господарство в основному у соснових насадженнях, і орієнтується саме на них.

Господарська діяльність спрямована на виконання специфічних функцій, з метою яких був створений лісгосп. А також на покращення водозахисних, кліматорегулюючих, оздоровчих, рекреаційних, захисних та інших корисних природних властивостей лісу в інтересах охорони здоров'я людей, покращення навколишнього середовища.

3.3. Таксаційна характеристика насаджень підприємства

Розподіл лісів на категорії у ДП «Коростенське лісомисливське господарство» був здійснений згідно постановою Кабінету Міністрів України від 16 травня 2007 р. №733 «Порядок поділу лісів на категорії та виділення особливих захисних лісових ділянок» [41].

Ліси виконують різноманітні функції в залежності від яких, вони поділяються на різні категорії, а саме:

1. ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення;

2. рекреаційно-оздоровчі ліси;

3. захисні ліси;

4. експлуатаційні ліси.

Поділ площі на категорії відповідає господарському призначенню, природним та економічним умовам району розташування лісгоспу. Дані

розподілу території лісового господарства за категоріями лісів наведено в табл. 3.3

Таблиця 3.3

Розподіл площі у ДП «Коростенське ЛМГ» за категоріями земель [43]

Категорії лісів та виконувані ними функції	Площа за даними лісовпорядкування га
Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення	3783,5
Рекреаційно-оздоровчі ліси	37998,2
Захисні ліси	1479,3
Експлуатаційні ліси	27730,0
Разом	68669,0

З даних наведених у табл. 3.3., розподіл земель лісгосподарського призначення за площею є нерівномірним, і більшість території відноситься до

рекреаційно-оздоровчих та експлуатаційних лісів. На рис. 3.6 наведена графічна

ілюстрація наведеної вище інформації.

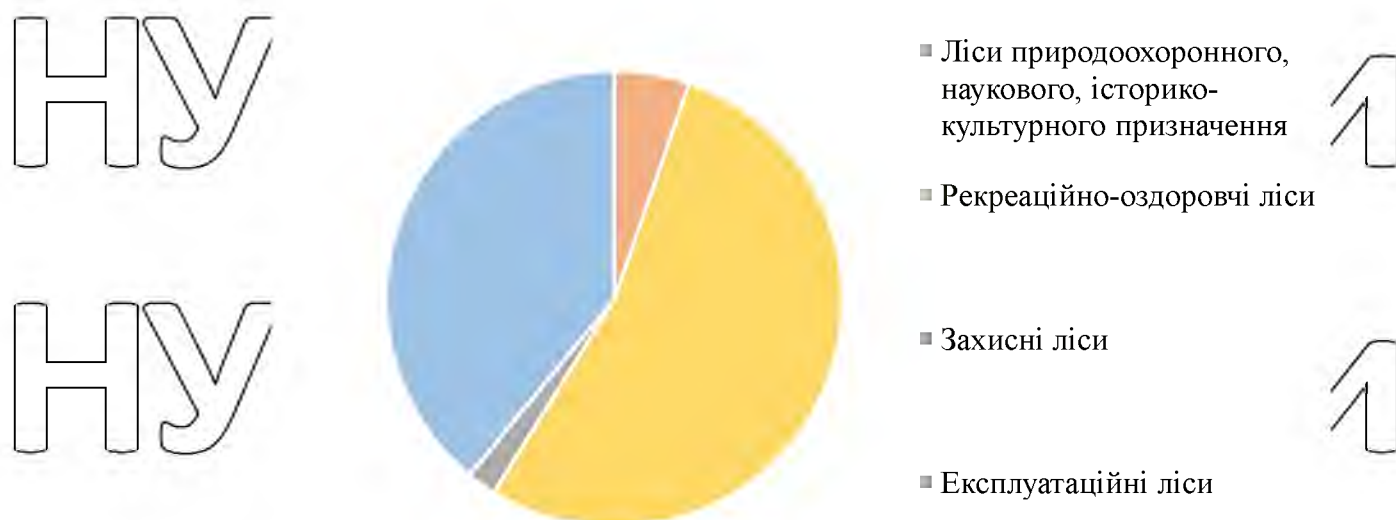


Рис. 3.6. Розподіл площі у ДП «Коростенське ЛМФ» за категоріями земель

З даних наведених на рис. 3.6. видно, що 39,1 % становлять експлуатаційні ліси, а рекреаційно-оздоровчі ліси, в свою чергу, займають 53,5 % площі підприємства, це обумовлено тим, що велика частина лісів, знаходиться біля населених пунктів.

Землі лісгосподарського призначення розподіляються на лісові та нелісові. В свою чергу лісові землі розподіляються на вкриті лісовою рослинністю лісові ділянки (зімкнуті деревостани та лісові культури переведені у вкриті лісові землі) та невикриті лісовою рослинністю лісові ділянки, до яких відносяться не зімкнуті лісові культури, лісові розсадники та плантації, рідколісся, згарища загиблі насадження, зруби галявини, пустирі, лісові шляхи, просіки [42].

Лісові землі вкриті лісом у ДП «Коростенське ЛМФ» займають площу 63320,2 га. Запас на 1 га вкритої лісом площі складає – 240 м³. Загальний запас деревини складає 6087 тис.м³ [33].

Таблиця 3.4

Розподіл головних порід за класами віку, га [43]

Клас віку	Сосна звичайна	Дуб звичайний	Береза повисла	Інші породи	Разом
I	771,4	371,3	561,5	224,9	1929,1
II	967,7	510,9	1310,4	522,7	3311,7
III	701,5	443,1	2111,8	469,8	3726,2
IV	714,0	365,0	1012,5	370,5	2462,0
V	1528,9	873,1	866,2	1303,3	4571,5
VI	4426,9	2355,6	737,2	922,1	8441,8
VII	4641,4	3508,1	704,7	777,3	9631,5
VIII	5673,4	4555,2	654,3	610,1	11493,0
IX та вище	6741,5	10227,6	358,6	425,7	17753,4
Разом	26166,7	23209,9	8317,2	5626,4	63320,2

Згідно табл. 3.4. насадження сосни звичайної займає найбільшу площу, а саме 41,3 %, дуб звичайний, в свою чергу, становить 36,7 %, береза повисла займає 13,1 % від загальної площі лісових земель. Всі інші породи становлять 8,9 %. Розподіл головних порід за класами віку наведений на рис. 37.

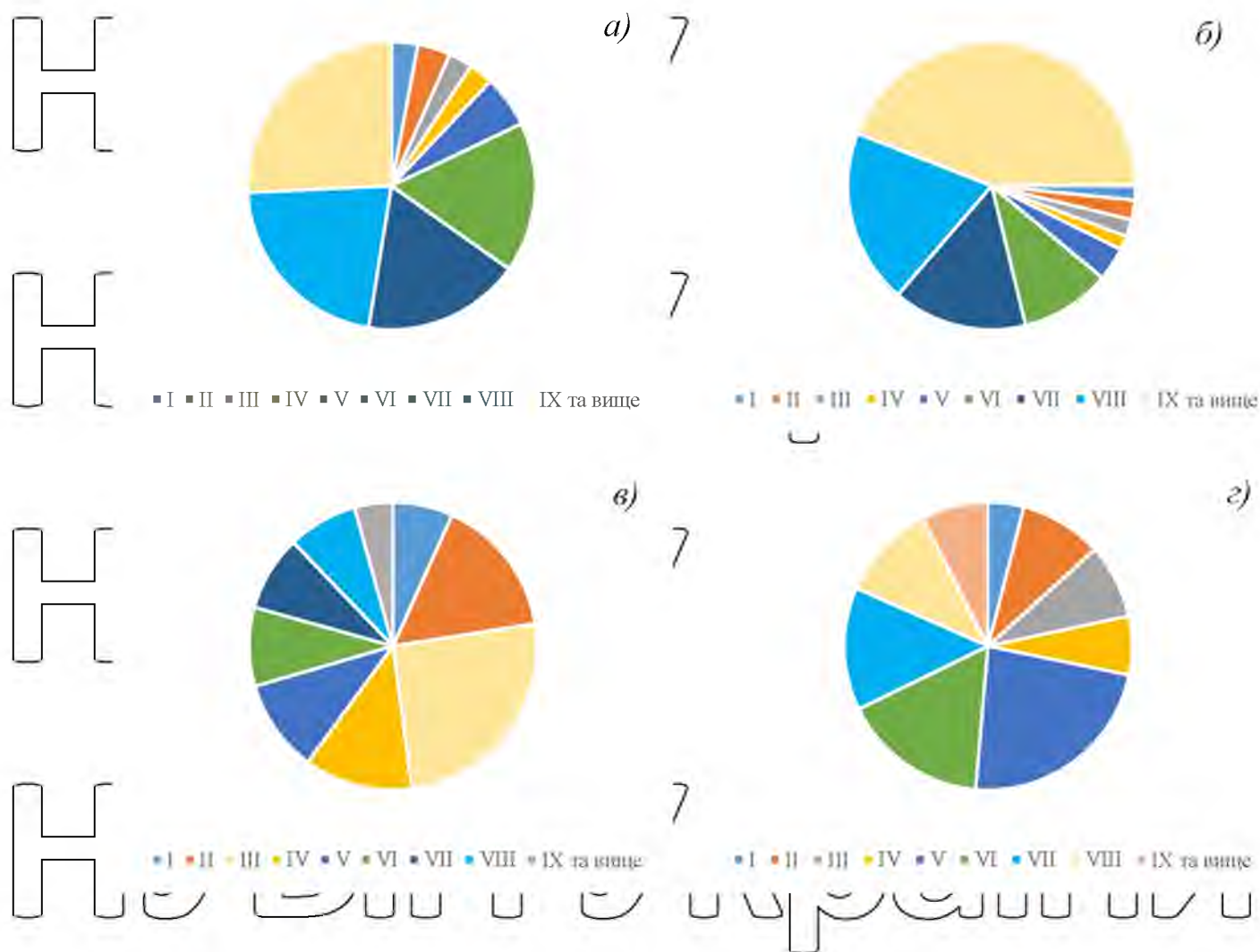


Рис. 3.7. Розподіл головних порід за класами віку, %: а) сосна звичайна; б) дуб звичайний; в) береза повисла; г) інші породи

З ілюстрації 3.7. насадження сосни звичайної та дуба звичайного найбільшу площу мають у IX класі та вище, а саме 25,8 % та 44,1 %, відповідно.

Насадження берези повислої найбільшу площу займають у III класі віку – 25,4 %.

Всі інші породи мають найбільшу площу у V класі віку.

Розподіл насаджень у ДП «Коростеньське ЛМГ» за деревними видами та повнотами наведено в табл. 3.5.

НУБІП України

Таблиця 3.5

Розподіл насаджень за головними породами та повнотами, га [43]

Деревний вид	Повнота							Разом
	0,4 і менше	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
Сосна звичайна	27,6	390	3027,5	10024,9	10366,1	2169,3	161,3	26166,7
Дуб звичайний	185,2	1050,7	4347,2	9524	6370,4	1564,6	167,8	23209,9
Береза повисла	44,6	305,8	1192,8	3709,8	2299	586,8	178,4	8317,2
Інші породи	59,4	197,8	620,2	2098,8	1992,3	518,1	139,8	5626,4
Разом	316,8	1944,3	9187,7	25357,5	21027,8	4838,8	647,3	63320,2

Проаналізувавши дані табл. 3.5 встановлено, що основна частина насаджень має повноту 0,7-0,8, що становить 46385,3 га від загальної площі земель вкритих лісом. Середньоповнотні насадження займають 34545,2 га, в свою чергу, високоповнотні насадження складають 26513,9 га.

Отже, у ДП «Коростенське лісомисливське господарство» основна частка лісів – це середньоповнотні ліси (0,6-0,7). Розподіл насаджень за головними породами та повнотами у відсотках наведений на ілюстрації нижче.

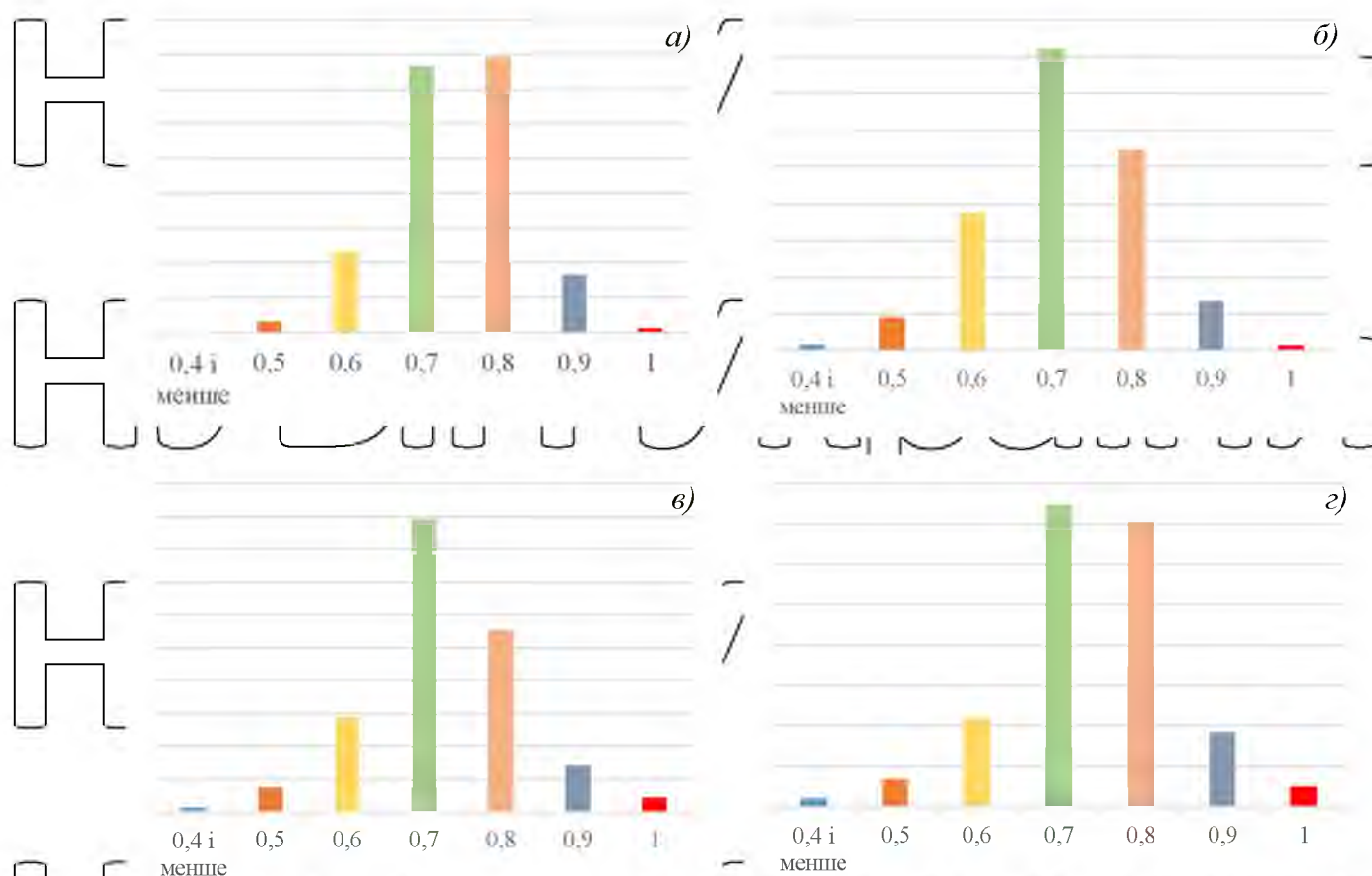


Рис. 3.8. Розподіл насаджень за головними породами та повнотами, %: а) сосна звичайна, б) дуб звичайний, в) береза повисла, г) інші породи

З рис. 3.8. можна побачити, що, основні лісотвірні деревні види у насадженні зростають з повнотою 0,7-0,8. Насадження сосни звичайної переважно зростають при повноті 0,8, а саме – 39,6 %, а насадження дуба звичайного при повноті 0,7, що становить 41% від площі.

Проаналізувати продуктивність в залежності від родючості ґрунту або ж умов місцезростання дозволяє бонітет насаджень. В табл. 3.6 наведено розподіл площ лісових ділянок вкритих лісовою рослинністю за класами бонітету та деревними видами.

НУБІП України

Таблиця 3.6

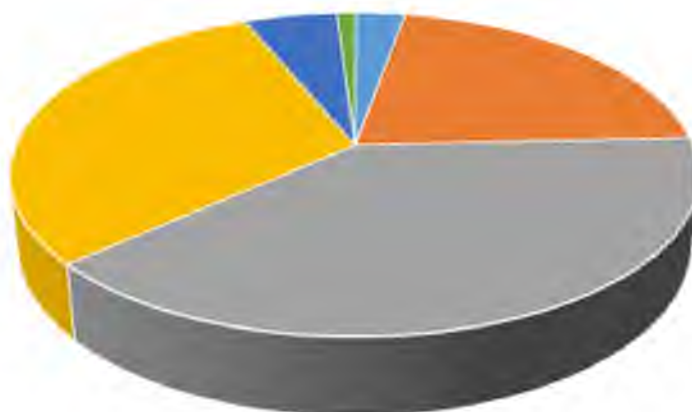
Розподіл площ насаджень за класами бонітету, га [43]

Деревний вид	Класи бонітету							Разом
	Г ^b і вище	Г ^a	I	II	III	IV	V	
Сосна звичайна	1189,8	11121,3	11238,3	1807,7	644,1	149,0	16,5	26166,7
Дуб звичайний	5,4	734,4	8651,6	12619,7	1047,3	148,4	3,1	23209,9
Береза повисла	113,0	508,7	2847,9	3367,3	1209,6	259,6	11,1	8317,2
Інші породи	452,5	1213,2	2021,1	1492,2	378,9	60,1	8,4	5626,4
Разом	1760,7	13577,6	24758,9	19286,9	3279,9	617,1	39,1	63320,2

З даних табл. 3.6 видно що, соснові насадження зростають переважно за I та I^a класами бонітету (85,5 %), тобто, є високобонітетними, а насадження дуба звичайного за I та II класами віку, берези повислої за II класом бонітету. Всі інші породи переважно зростають за I та II класами бонітетів. В цілому, насадження підприємства є переважно високопродуктивними. На рис. 3.7. наведена графічна ілюстрація наведеної вище інформації.

НУ

НУ



И

И

■ Ib і вище ■ Ia ■ I ■ II ■ III ■ IV та нижче

Рис. 3.7. Розподіл площі вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок за класами бонітету

З рис. 3.7. видно, що близько 99 % насаджень підприємства відносяться до високо- та середньопродуктивних, що свідчить про високий рівень ведення господарства та ефективність проведення лісгосподарських заходів.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4

ДОСЛІДЖЕННЯ РОСТУ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ

4.1. Радіальний приріст стовбурів дерев сосни звичайної

Соснові деревостани є важливим об'єктом дослідження для розвитку лісового господарства в регіоні. Основними показниками за якими характеризується ріст насаджень є висота, середній діаметр, кількість дерев на одиниці площі, сума площ поперечних перерізів, запас.

Вивчення закономірностей деревного приросту сприяє вирішенню багатьох наукових та практичних задач. Найбільша увага в лісовій таксації приділяється вивченню приросту стовбурової деревини [20, 37].

Також суттєвих зусиль для дослідження радіального приросту насаджень доклали наступні вчені: Коваль І. М. [22, 23, 28-30], Ворон В. П. [21, 24], Мазепа В. Г. [38, 39], Румянцев Д. Е. [47, 48], Черневський І. Ю. [50], Andreu L. [1, 2], Bouriaud O. [4, 5], Bräuning A. [6, 7], Cedro A. [8, 9], Cook E. R. [10-13], Grissino-Mayer H. [48, 49].

Протягом вегетаційного періоду утворюється річний приріст дерев, початок і тривалість якого переважно залежить від кліматичних факторів.

Радіальний приріст – це інтегральний показник, який відображає вплив біотичних (пошкодження шкідниками, конкуренція в насадженні тощо), абіотичних (погодні умови, рельєф тощо) та антропогенних факторів (забруднення, рубки, рекреація тощо).

Деревний приріст є одним із найважливіших показників, що характеризують продуктивність лісових насаджень. Під час вивчення цього показника слід дотримуватися єдиної системи класифікації, термінології, символіки деревного приросту, а також відповідних розрахункових формул його кількісної оцінки, затверджених у 2006 році галузевим стандартом України

СОУ 02.02-37-479:2006 [37].

Для визначення тісноти та форми математичного зв'язку між величиною радіального приросту та віком дерева, був проведений кореляційний аналіз дослідних даних, результати яких наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1.

Парні коефіцієнти кореляції радіального приросту з віком

Насадження	Номер модельного дерева										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Середньовікове	-0,68	-0,72	-0,48	-0,84	-0,62	-0,74	-0,68	-0,78	-0,70		
	-0,56	-0,66	-0,56	-0,52	-0,24	-0,79	-0,68	-0,22	-0,62	-0,66	-0,49
Стигле	-0,57	-0,51	-0,73	-0,47	-0,63	-0,55	-0,63	-0,57	-0,58	-0,69	-0,69

У результаті аналізу парних коефіцієнтів кореляції між величиною радіального приросту та віком дерева, встановлено, що існує обернений зв'язок, тобто величина радіального приросту зменшується із збільшенням віку. Також встановлено, що кореляція більш висока у середньовіковому насадженні ніж стиглому.

Радіальний приріст конкретного дерева або деревостану певною мірою є інтегральним показником, який залежить від багатьох природних чинників. Оскільки, тимчасові пробні площі підбрано у тотожних ґрунтових умовах, у насадженнях одного складу і вони розташовані у межах одного лісгосподарського підприємства, можна припустити, що порівняння отриманих результатів дасть змогу виявити особливості росту сосни звичайної у даному підприємстві.

Кожне модельне дерево має відмінності у рості. На рис.4.1, наведена динаміка щорічних сумарних радіальних приростів та вклад кожного модельного дерева у річний приріст насадження в цілому, слід зазначити, що модельні дерева у насадженні відбирались методом пропорційно-ступінчастого представництва.

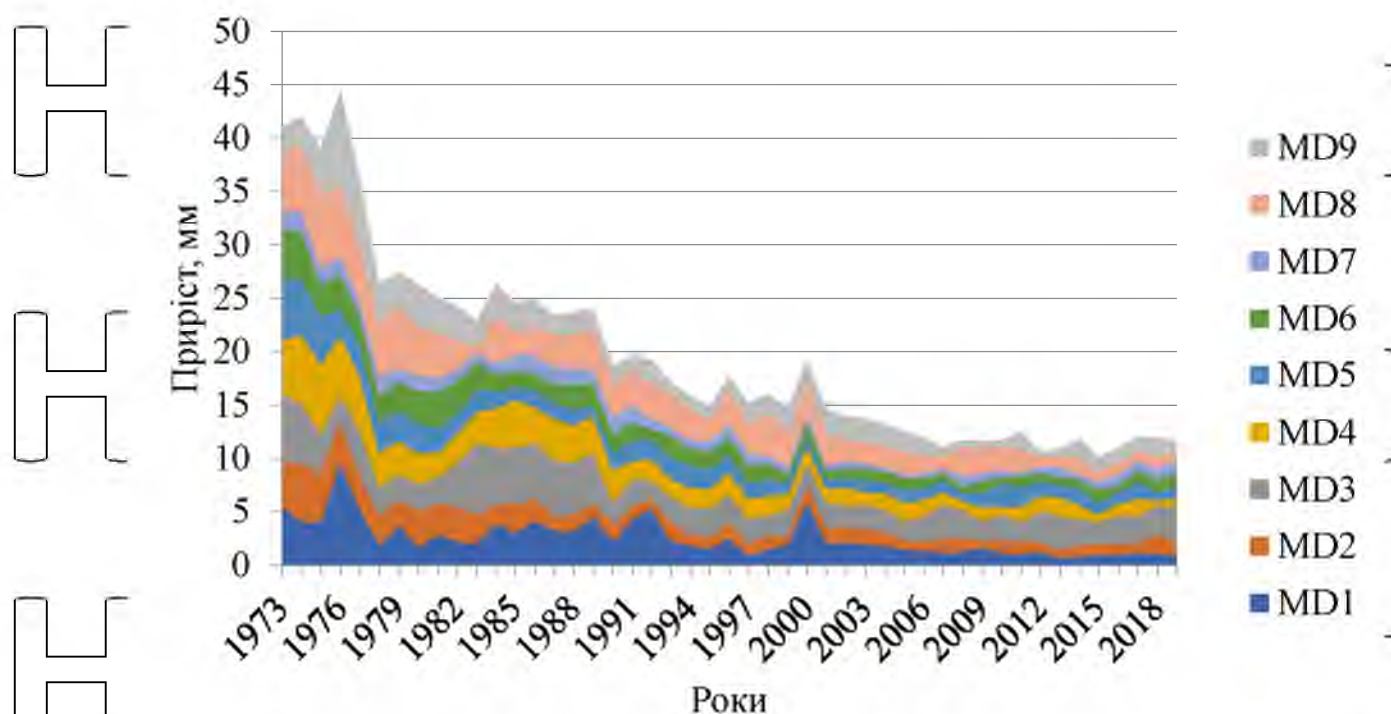


Рис. 4.1. Динаміка сумарних щорічних радіальних приростів модельних дерев

ТПП №1

З даних наведених на рис. 4.1 видно, що динаміка сумарних щорічних радіальних приростів модельних дерев на тимчасово пробній площі (ТПП) №1 є нерівномірною. Різкі максимальні викиди приростів прослідковуються у 1976-1977 та 1999-2000 роках, це може бути обумовлено тим, що в цей період могли бути проведені доглядні рубання, відповідно, збільшилась площа живлення дерева, чи були сприятливі погодні умови: достатня кількість опадів протягом вегетаційного періоду без пізніх весняних чи ранніх осінніх заморозків, однак щоб це дослідити необхідно провести додаткові наукові дендрохронологічні дослідження. Також, є негативна тенденція приросту у 1977-1978, 1989-1990 та 2000-2001 роках, в ці періоди могли бути несприятливі природні явища для нормального розвитку насадження.

Для характеристики ходу росту за величиною річного радіального приросту отримані узагальнені дані деревно-кільцевої хронології були використані у процесі математичного моделювання шляхом мінімізації суми квадратів відхилення між фактичним та змодельованим значенням величини

радіального приросту. За основу використано степеневе рівняння наступного типу:

$$y = a_0 \cdot A^{a_1} \quad (4.1)$$

де a_0, a_1 – параметри рівняння;

A – вік дерева.

Графічний аналіз дослідних даних та результати математичного

моделювання величини річного радіального приросту середньовікових соснових

деревостанів Житомирського Полісся наведено на рис. 4.2.

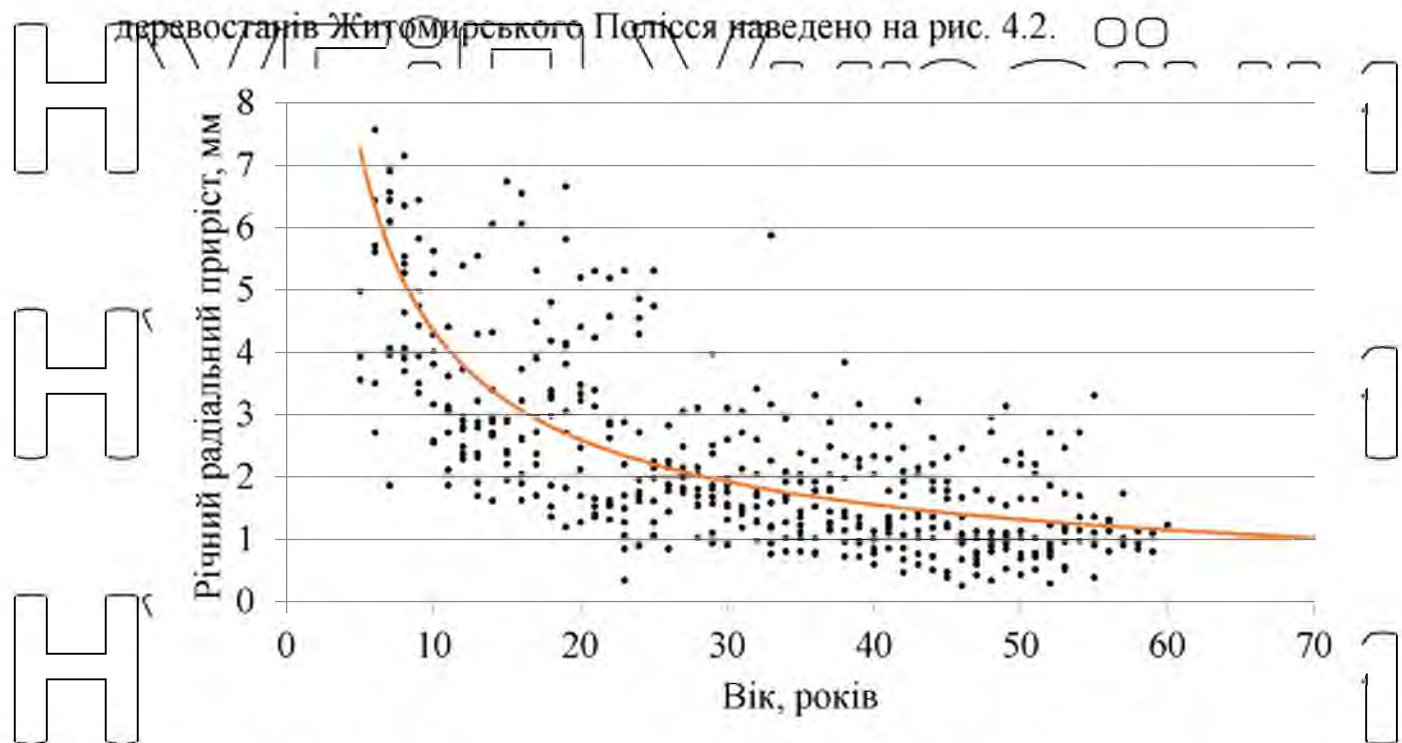


Рис. 4.2. Динаміка радіального приросту у модальних соснових середньовікових насадженнях

В результаті проведеного математичного моделювання дослідних даних отримано наступну математичну модель динаміки річного радіального приросту:

$$\Delta_r = 23,97 \cdot A^{-0.74} \quad (4.2)$$

Перевірка адекватності (θ) розробленої математичної моделі дослідним даним проводилась наступним чином [26]:

$$\theta = 1 - \frac{(\sum y - \check{y})^2}{(\sum y - \bar{y})^2} \quad (4.3)$$

де θ – адекватність математичної моделі,

y – фактичні значення;

\check{y} – модельні значення;

\bar{y} – середнє арифметичне значення.

Встановлено, що адекватність розробленої математичної моделі величини річного приросту дерев у соснових насадженнях по відношенню до дослідних даних становить 0,57, відповідно, модель адекватно описує задану закономірність.

З метою математичного моделювання динаміки зміни радіуса стовбурів дерев соснових деревостанів використаний метод найменших квадратів (рис. 4.3), з використанням степеневого рівняння (ф. 4.1.)

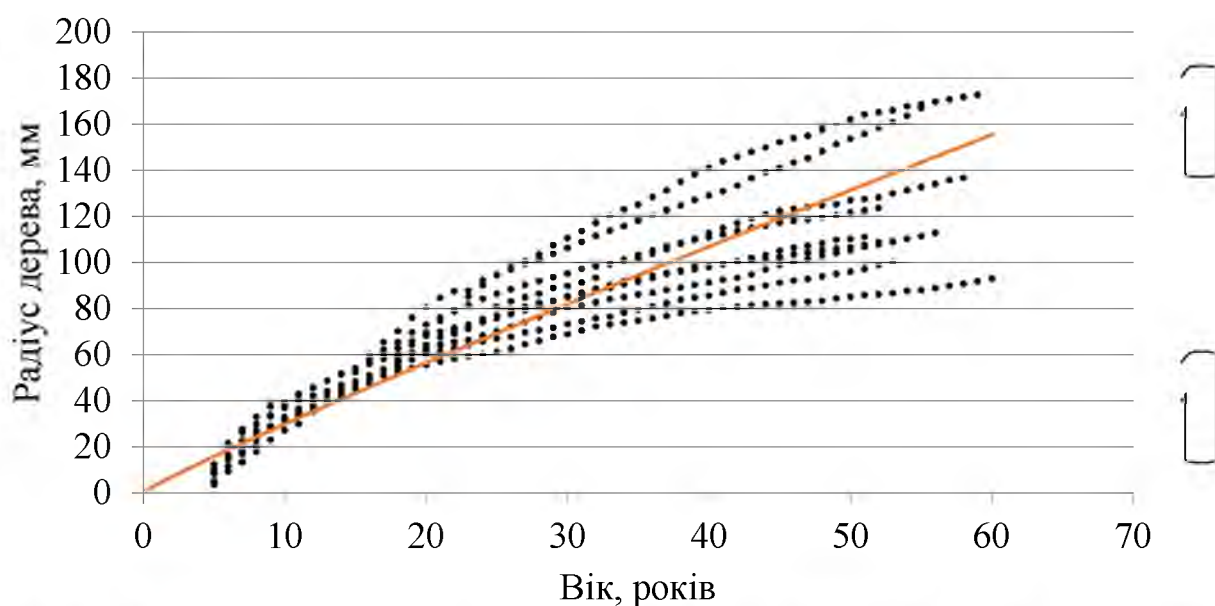


Рис. 4.3. Динаміка радіального приросту у модальних соснових середньовікових насадженнях

В результаті проведеного математичного моделювання дослідних даних отримано наступну математичну модель динаміки зміни радіусу стовбурів дерев

$$\Delta_r = 3,52 \cdot A^{0,92} \quad (4.4)$$

Адекватність розробленої математичної моделі зміни радіуса стовбура дерев у соснових насадженнях по відношенню до дослідних даних становить 0,75 відповідно, модель адекватно описує задану закономірність.

На рис. 4.4 наведена динаміка щорічних сумарних радіальних приростів у цілому сосновому деревостані (ТПП № 2) та вклад кожного модельного дерева у річний приріст насадження в цілому.

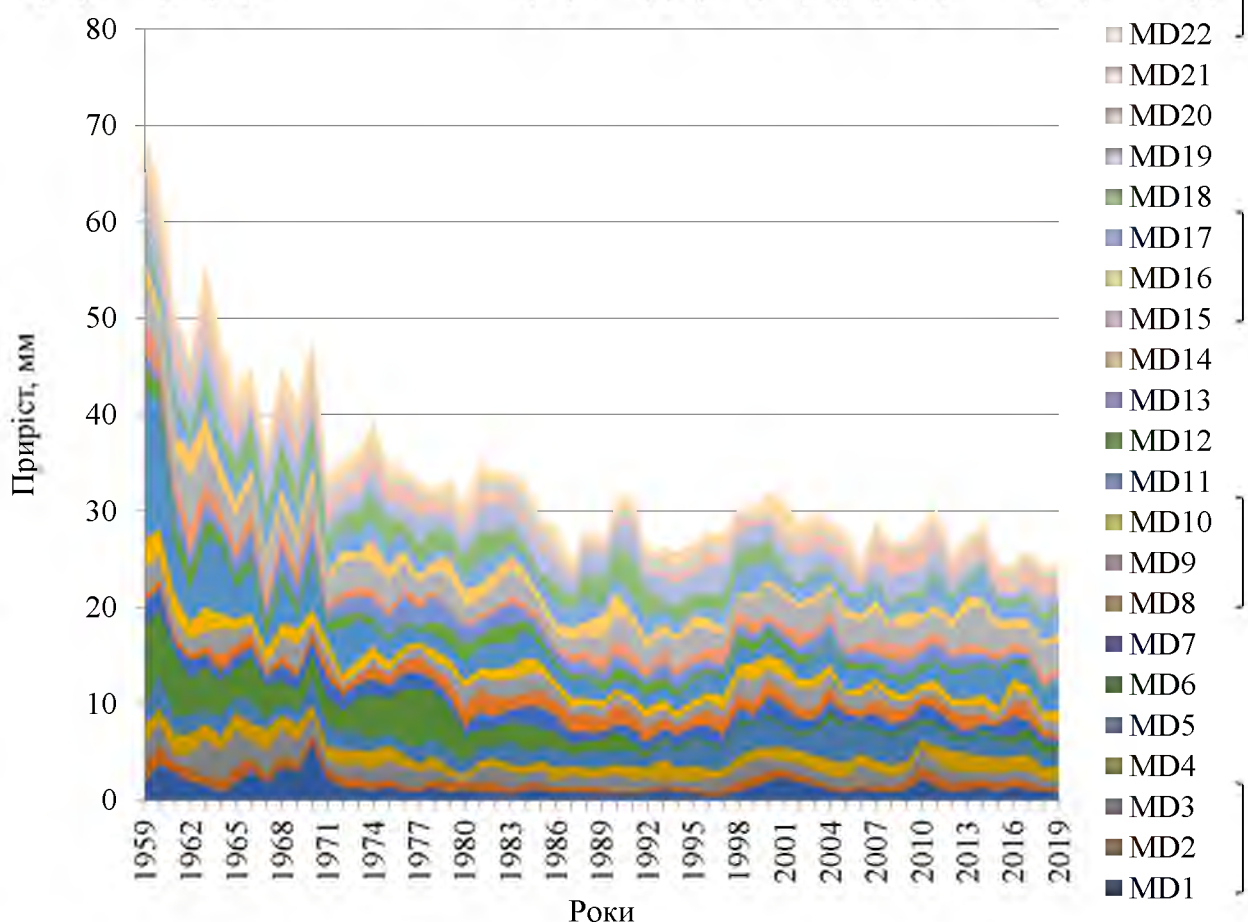


Рис. 4.4. Динаміка сумарних щорічних радіальних приростів модельних дерев

ТПП №2

З даних наведених на рис. 4.4 видно, що динаміка сумарних щорічних радіальних приростів модельних дерев на ТПП №2 є нерівномірною. Різкі максимальні викиди приростів прослідковуються у 1962-1963, 1965-1966, 1967-1968, 1969-1970, 1990-1991, 1997-1998 та 2010-2011 роках, обумовлено це сприятливим співвідношенням тепла та вологи. Також, є негативна тенденція приросту у 1959-1962, 1963-2065, 1966-1967, 1970-1971, 1979-1980, 2003-2004 та 2017-2018 роках, це може бути зумовленого посухами, холодними та теплими зимами, ранньовесняними заморозками.

В результаті проведеного математичного моделювання дослідних даних отримано наступну математичну модель динаміки річного радіального приросту:

$$\Delta_r = 18,07 \cdot A^{-0.66} \quad (4.5)$$

Встановлено, що адекватність (ф. 4.5.) розробленої математичної моделі величини річного приросту дерев у соснових насадженнях по відношенню до дослідних даних становить 0,43, відповідно, модель адекватно описує задану закономірність.

Графічний аналіз дослідних даних та результати математичного моделювання величини річного радіального приросту стиліх соснових деревостанів Житомирського Полісся наведено на рис. 4.5.

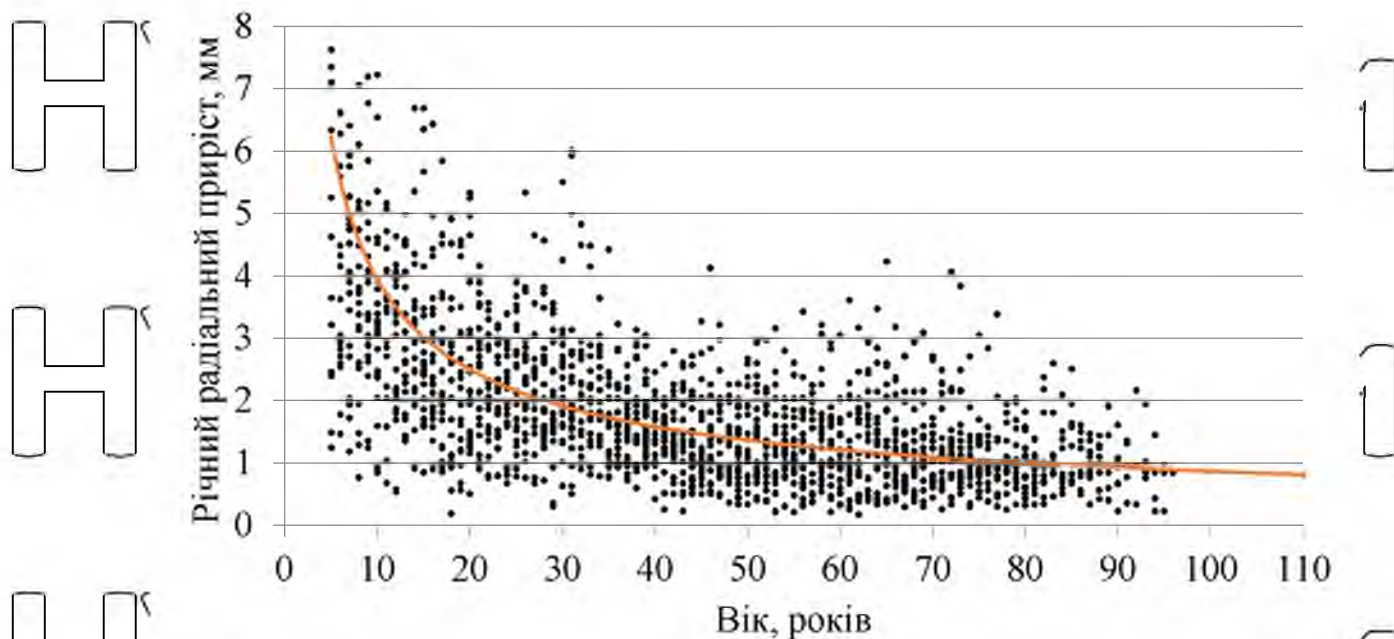


Рис. 4.5. Динаміка радіального приросту молодих стиглих соснових насаджень з віком

З метою математичного моделювання динаміки зміни радіусу дерева соснових деревостанів використаний метод найменших квадратів (рис. 4.6) в основі якого знаходиться степеневе рівняння (Ф. 4.1).

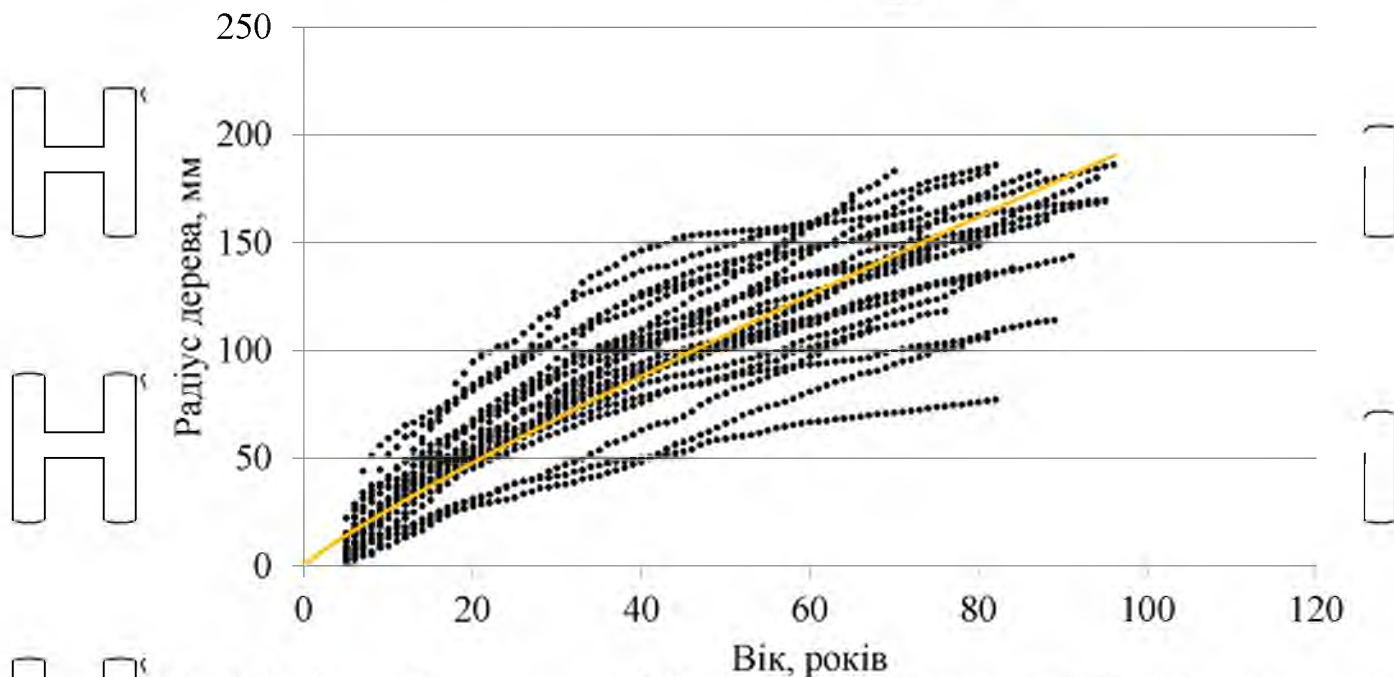


Рис. 4.6. Динаміка зміни величини радіуса дерев стиглих соснових деревостанів

В результаті проведеного математичного моделювання дослідних даних отримано наступну математичну модель динаміки зміни радіусу дерева:

$$\Delta_r = 3,40 \cdot A^{0,88} \quad (4.6)$$

Адекватність розробленої математичної моделі (ф. 4.6) величини зміни радіуса стовбура дерев у соснових насадженнях по відношенню до дослідних даних становить 0,71 відповідно, модель адекватно описує задану закономірність.

Для порівняння особливостей зміни радіального приросту у середньовікових та стиглих соснових насадженнях проведено графічне порівняння даних, результати якого наведені на рис 4.7.

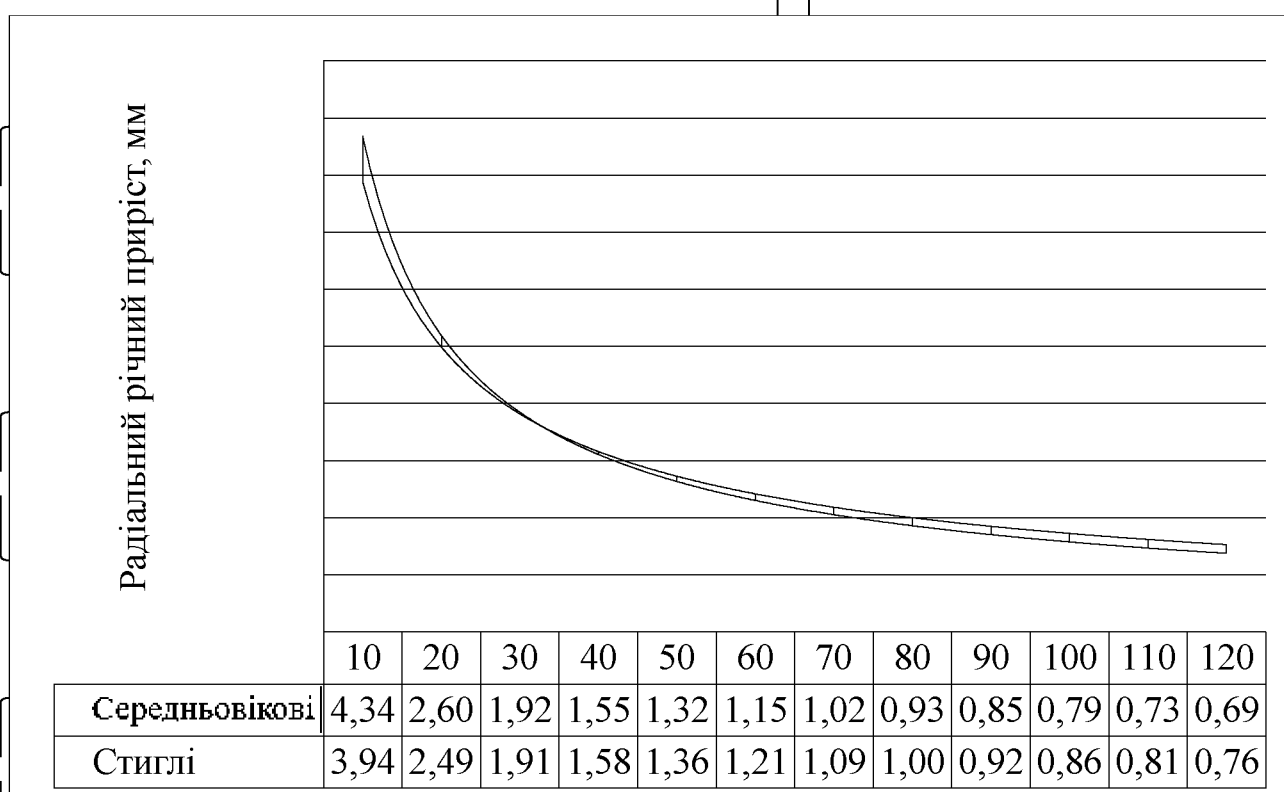


Рис. 4.7. Динаміка радіального приросту у середньовікових та стиглих насадженнях

З даних, наведених на рис. 4.7, видно, що зміна радіального річного приросту у середньовікових та стиглих насадженнях має подібний характер, що

дає змогу задуматись над об'єднанням двох масивів даних для проведення подальших досліджень. Для того, щоб остаточно прийняти рішення для можливості об'єднання дослідних даних в єдине ціле, необхідно проаналізувати динаміку зміни радіусу дерева у середньовікових і стиглих насадженнях.

Графічний аналіз динаміки зміни наведено на рис 4.8.

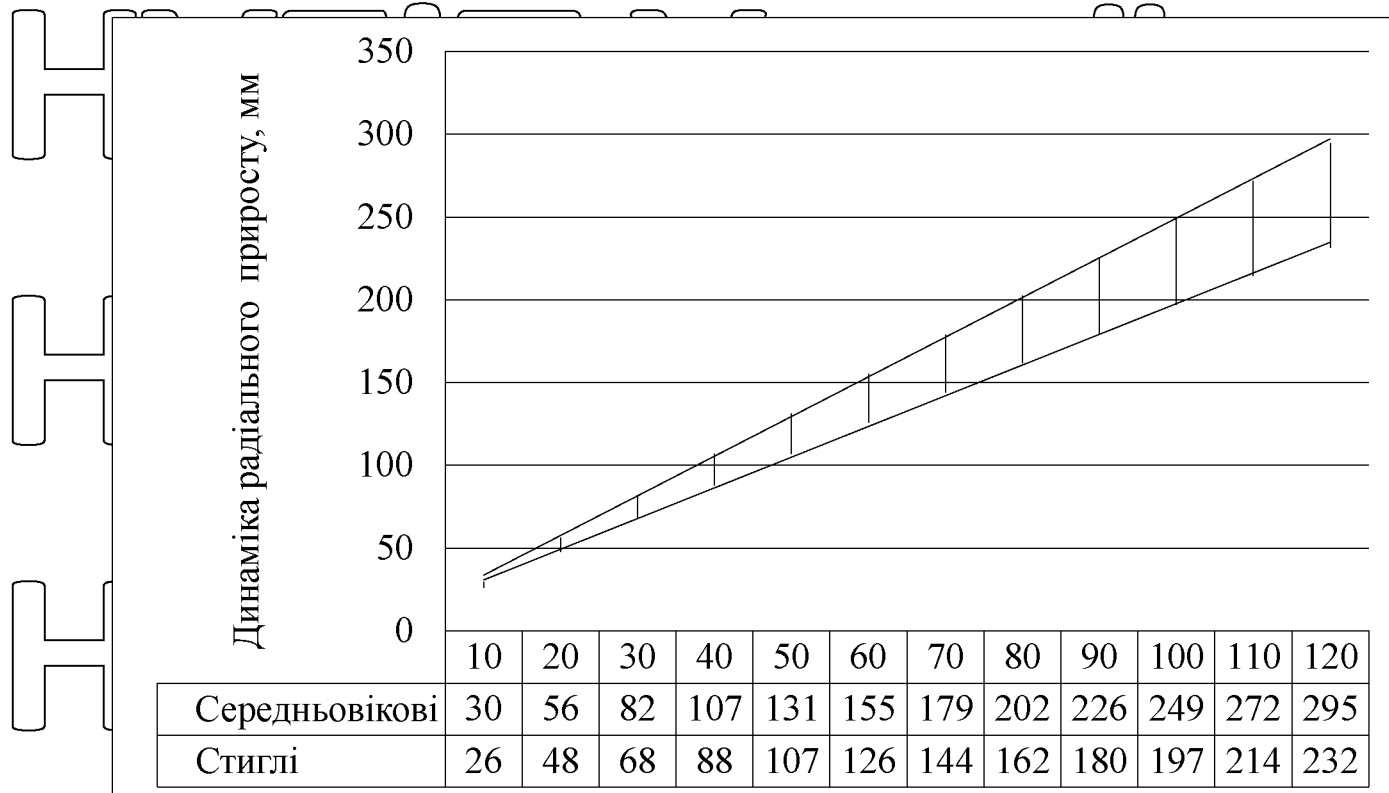


Рис. 4.8. Динаміка зміни величини радіуса дерев середньовікових та стиглих деревостанів у ДП «Коростенське ЛМГ»

Отже, як видно з даних рис 4.8, динаміка зміни радіуса стовбурів соснових деревостанів різних груп віку у ДП «Коростенське лісомисливське господарство» має значні відмінності, що ще раз підтверджує правильність прийняття рішення, щодо проведених досліджень в межах груп віку.

4.2. Приріст по діаметру та об'єму

В лісовій таксації під поняттям приросту треба розуміти величину, на яку змінюється значення таксаційного показника з часом [37]. Існує середній, періодичний та поточний прирости.

Середній приріст – це зміна таксаційного показника в середньому за один рік протягом усього року. Періодичний приріст характеризує зміну таксаційного показника за певний період часу (наприклад, за 5 або 10 років). Поточний приріст – це зміна таксаційного показника дерева протягом останнього року. Проте, в практичній таксації цей показник визначається як середній річний за останній період [37].

На основі даних щорічного радіального приросту модельник дерев встановлено динаміку діаметрів у середньовікових насадженнях (Δd) та розроблена відповідна математична модель (рис. 4.9).

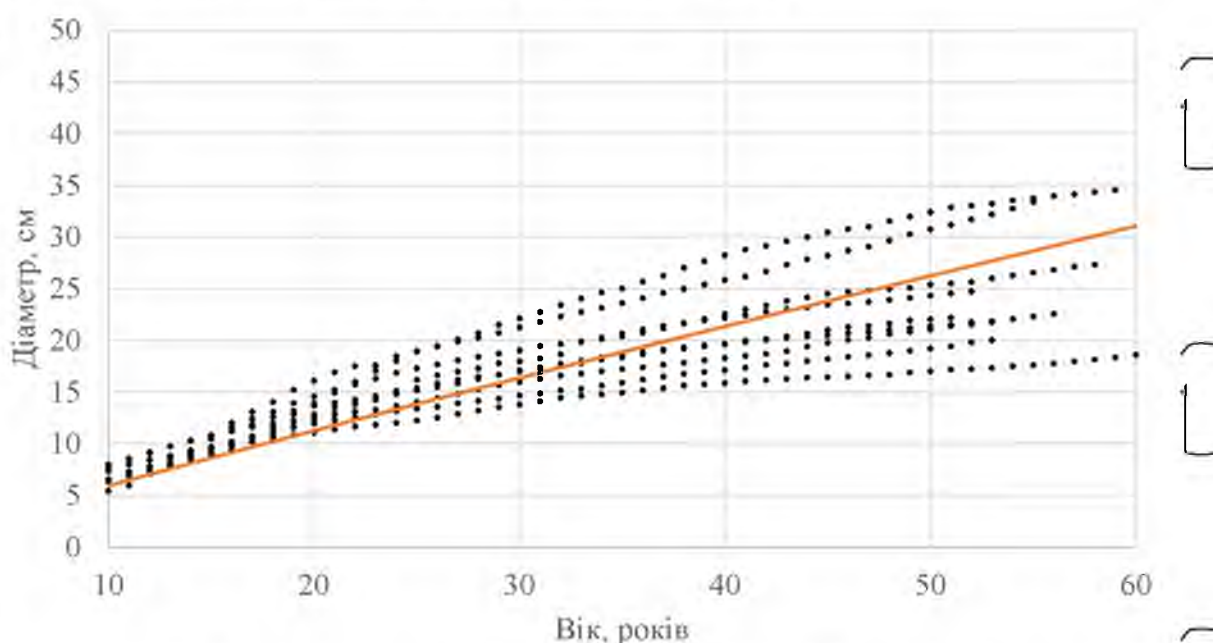


Рис. 4.9. Динаміка діаметрів у середньовікових насадженнях сосни звичайної на висоті 1,3 м

Розроблена математична модель динаміки діаметрів у середньовікових насадженнях (Δd) сосни звичайної:

$$\Delta d = 0,75 \cdot A^{0,92} \quad (4.7)$$

Адекватність розробленої математичної моделі (ф. 4.7) становить 0,75 відповідно, модель адекватно описує задану закономірність.

Динаміка відносних значень поточного приросту за діаметром у середньовікових насадженнях встановлена на основі фактичних значень та наведена на рис. 4.10.

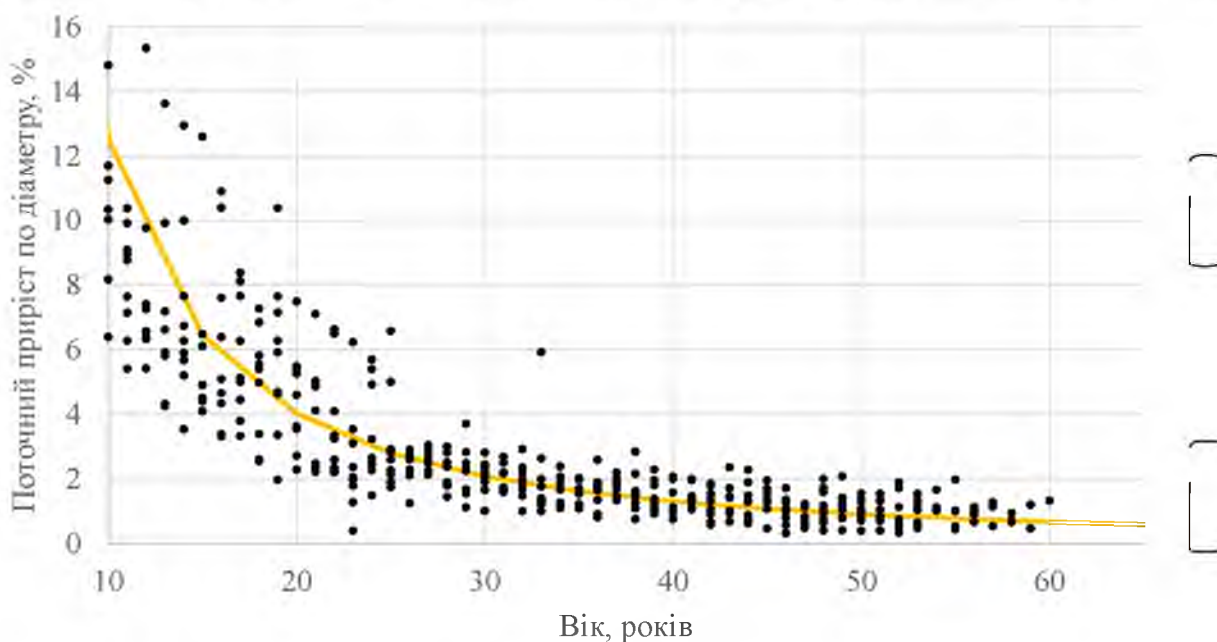


Рис. 4.10. Динаміка відносних значень поточного приросту за діаметром у середньовікових насадженнях сосни звичайної

Розроблена математична модель динаміки поточного приросту за діаметром у середньовікових насадженнях сосни звичайної:

$$P_d = 538,5 \cdot A^{-1,63} \quad (4.8)$$

Адекватність розробленої математичної моделі (ф. 4.8) становить 0,67 відповідно, модель адекватно описує задану закономірність.

На основі даних щорічного радіального приросту модельних дерев встановлено динаміку діаметрів у стиглих насадженнях (Δ_d) та розроблена відповідна математична модель (рис. 4.11).

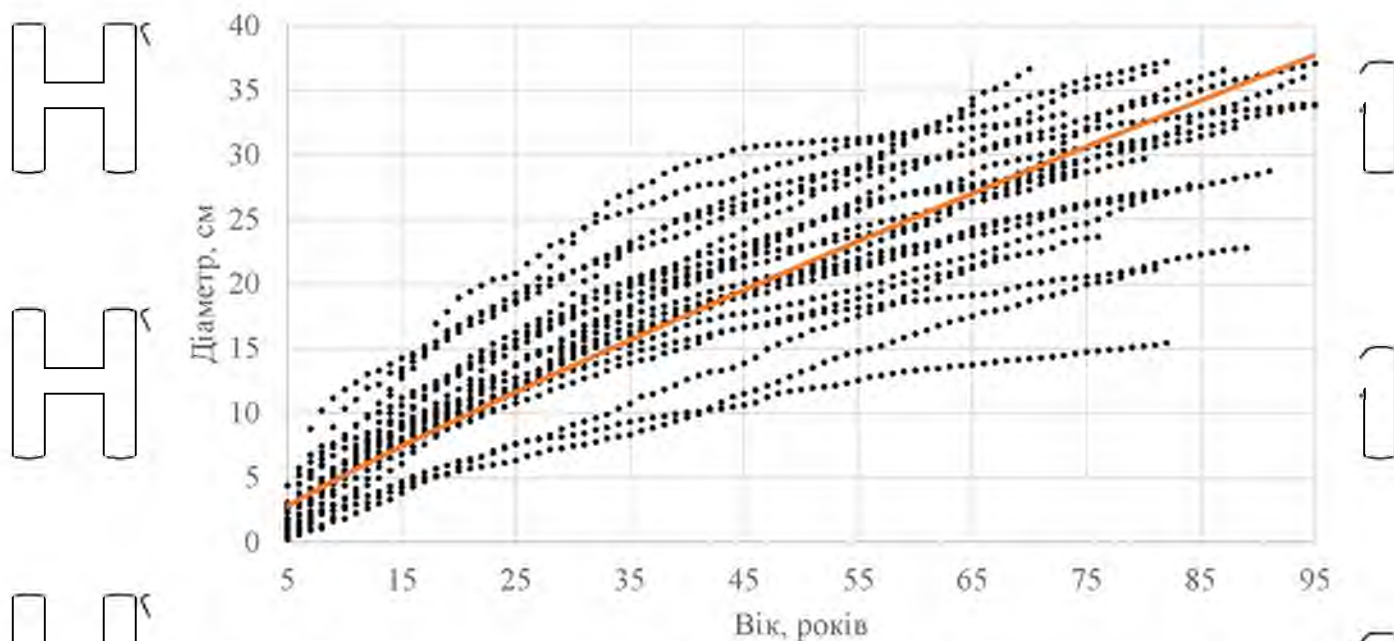


Рис. 4.11. Динаміка діаметрів у стиглих насадженнях сосни звичайної

Розроблена математична модель динаміки діаметрів у середньовікових насадженнях сосни звичайної:

$$\Delta_d = 0,68 \cdot A^{0,88} \quad (4.9)$$

Адекватність розробленої математичної моделі (ф. 4.9) становить 0,71 відповідно, модель адекватно описує задану закономірність.

Динаміка відносних значень поточного приросту за діаметром у стиглих насадженнях встановлена на основі фактичних значень та наведена на рис. 4.12.

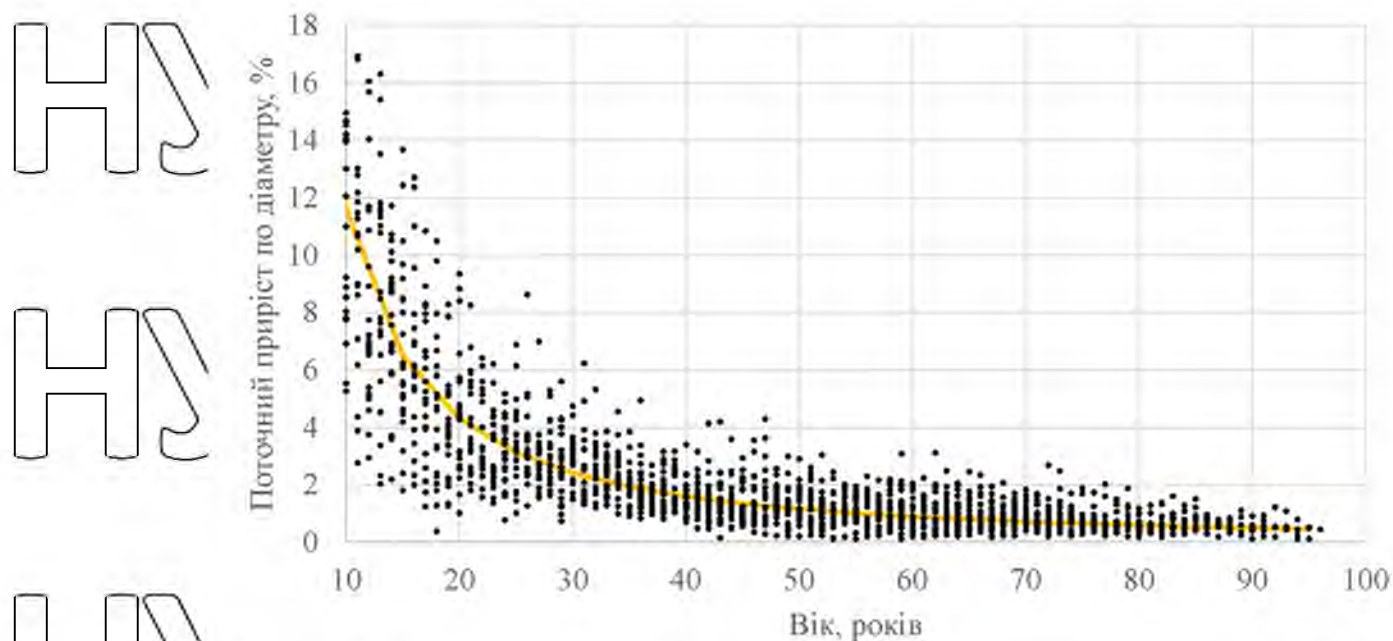


Рис. 4.12. Динаміка відносних значень поточного приросту за діаметром у стиглих насадженнях сосни звичайної

Розроблена математична модель динаміки поточного приросту за діаметром у стиглих насадженнях сосни звичайної:

$$P_d = 315,44 \cdot A^{-1,43} \quad (4.10)$$

Адекватність розробленої математичної моделі (ф. 4.10) становить 0,73 відповідно, модель адекватно описує задану закономірність.

Для модельних дерев встановлено: 1 – діаметр без кори; 2 – об'єм стовбура дерева у корі та без кори [40]; 3 – середню ширину річного шару; 4 - поточний приріст по об'єму у абсолютних та відносних показниках [36]. На основі даних відсотка поточного приросту та об'єму без кори (додаток Д 1) встановлено поточний приріст по об'єму для соснових насаджень.

Таблиця 4.2.

Поточний приріст по об'єму у модельних деревах

Насадження	Номер модельного дерева										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Середньовікове	0,017	0,016	0,055	0,016	0,021	0,014	0,012	0,084	0,023		
Стигле	0,019	0,010	0,020	0,021	0,037	0,007	0,014	0,012	0,017	0,017	0,049
	0,008	0,012	0,015	0,065	0,015	0,043	0,014	0,036	0,026	0,005	0,014

Отже, вплив короточасних негативних факторів на ріст і розвиток насаджень суттєво не вплинув. Графічний аналіз і адекватність математичної моделі середньовікових насаджень сосни звичайної у ДП «Коростенське лісомисливське господарство» наведені нижче.

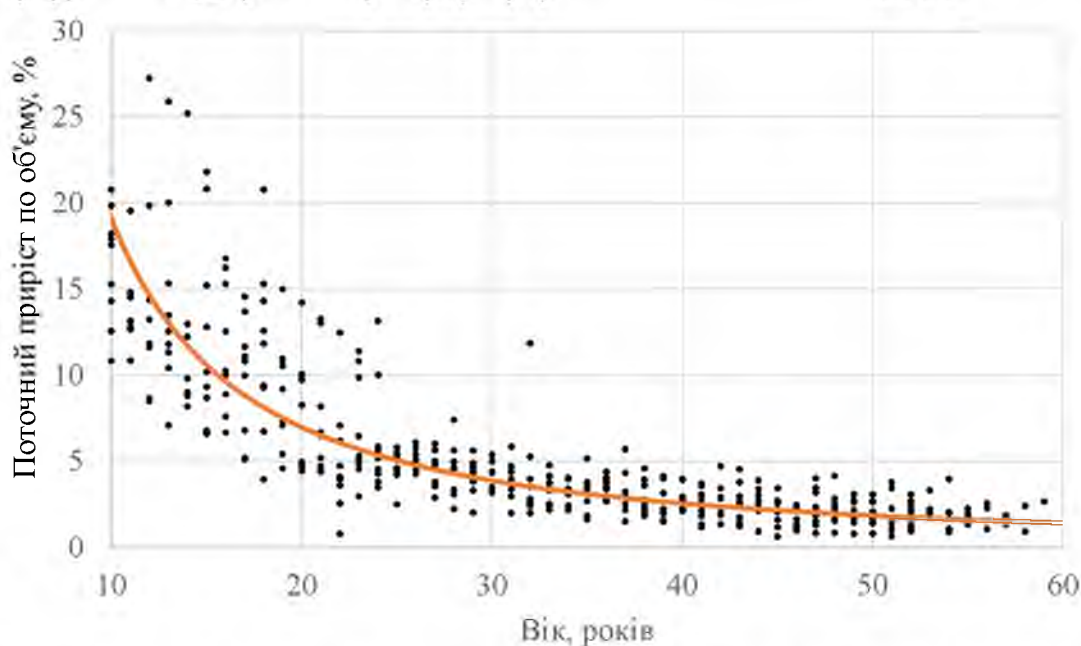


Рис. 4.13. Поточний приріст по об'єму у середньовікових насадженнях сосни звичайної

Розроблена математична модель [9] поточного приросту у середньовікових насадженнях сосни звичайної:

НУБІП України

$$P_V = 541,89 \cdot A^{-1,45} \quad (4.11)$$

Адекватність розробленої математичної моделі (ф. 4.11) становить 0,75 відповідно, модель адекватно описує задану закономірність.

НУБІП України

Графічний аналіз і адекватність математичної моделі стиглих насаджень сосни звичайної у ДП «Коростенське лісомисливське господарство» представлена на рис. 4.14.

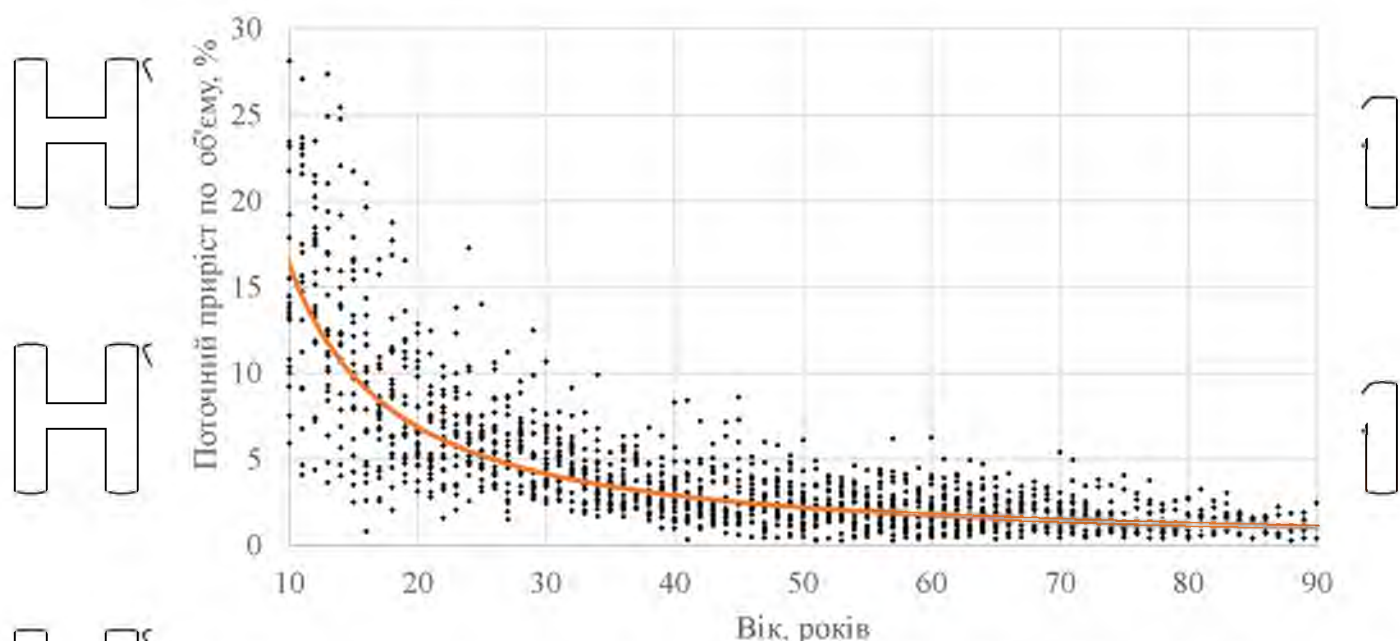


Рис. 4.14. Поточний приріст по об'єму у стиглих насадженнях сосни звичайної

Розроблена математична модель [31] поточного приросту у стиглих насадженнях сосни звичайної:

НУБІП України

$$P_V = 286,16 \cdot A^{-1,24} \quad (4.12)$$

Адекватність розробленої математичної моделі (ф. 4.3) становить 0,66 відповідно, модель адекватно описує задану закономірність.

НУБІП України

4.3. Фізіологічна стійкість соснових насаджень

Стандартизація індивідуальних хронологій та розрахунок коефіцієнтів чутливості дозволяє встановити фізіологічну стійкість сосни звичайної у деревостанах [40], тобто, оцінити на скільки фізіологічні стреси протягом життя впливають на ріст та розвиток насадження. Встановлено, що протягом усього періоду росту соснових насаджень спостерігаються фізіологічні стреси, про що свідчать дані й інших досліджень [32,35]

Насадження Житомирського Полісся зазнають впливу факторів зовнішнього середовища, що негативно відображається на їх рості та розвитку [34].

Дослідження фізіологічної стійкості соснових насаджень передбачало проведення стандартизації індивідуальних хронологій через розрахунок коефіцієнтів чутливості ($K_{i(t)}$) наступним чином [40]:

$$K_{i(t)} = (R_{i(t)} - R_{i(t-1)}) / (R_{i(t)} + R_{i(t-1)}) \quad (4.7)$$

де $R_{i(t)}$ – ширина річного кільця тепер, мм;

$R_{i(t-1)}$ – ширина річного кільця рік тому, мм.

Коефіцієнти чутливості можуть змінюватися від -1 до $+1$. У стійкому стані наближаються до 0 , а збільшення амплітуди свідчить про зменшення стійкості насадження та появи ймовірності виходу за певний пороговий рівень. Як різкі від'ємні так і додатні значення свідчать про зменшення стійкості насаджень.

Доволі важливу інформацію щодо росту та розвитку насаджень дає порівняння значень коефіцієнтів чутливості (рис. 4.13 та рис. 4.14).

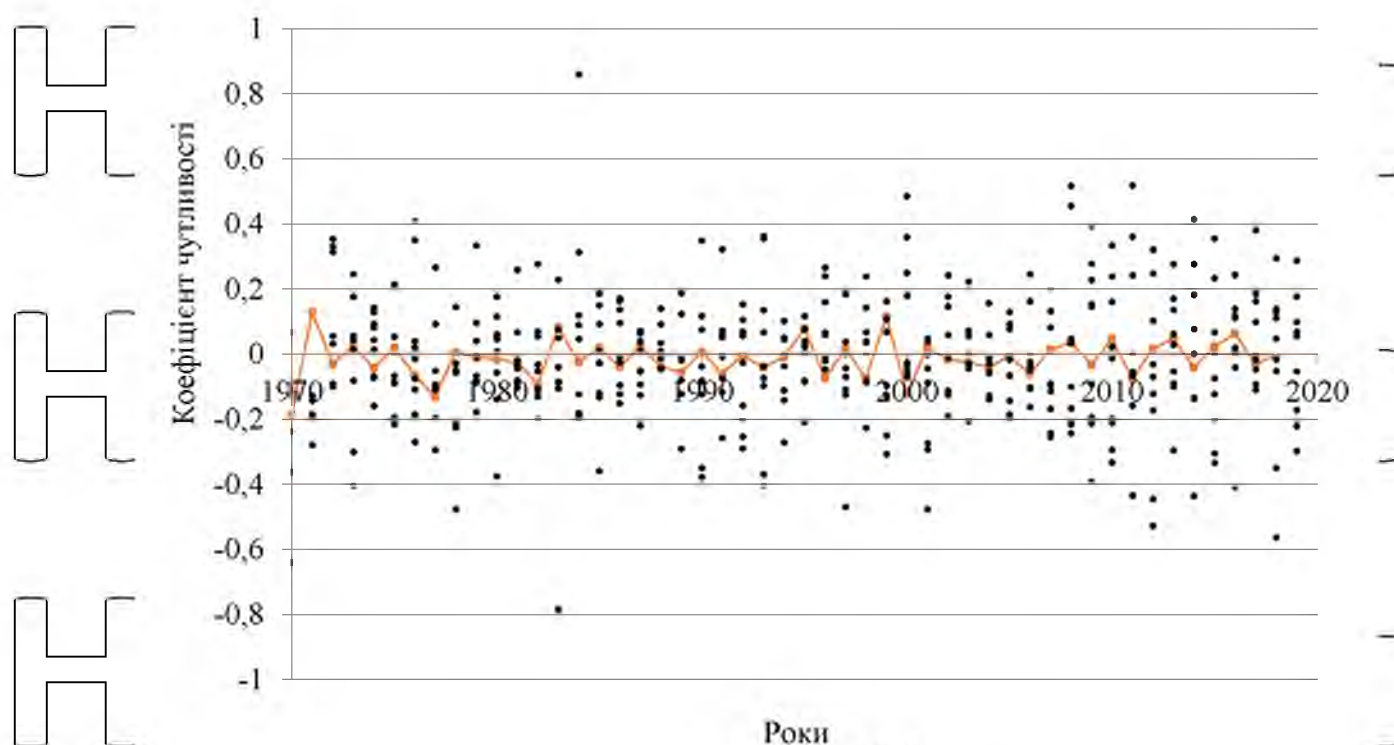


Рис. 4.13. Фізіологічна стійкість середньовікових соснових насаджень

З рис. 4.13 різкі максимальні викиди коефіцієнта чутливості прослідковуються у 1970-1971, 1977-1978, 1983-1984, 1998-1999 роках, це може бути обумовлено тим, що в цей період могли бути проведені доглядові рубання, відповідно, збільшилась площа живлення дерева, чи були сприятливі погодні умови: достатня кількість опадів протягом вегетаційного періоду без пізніх весняних чи ранніх осінніх заморозків. Також є негативна тенденція коефіцієнта чутливості у 1971-1972, 1975-1977, 1995-1996, 1999-2000, 2010-2011 роках, це може бути зумовленого посухами, холодними та теплими зимами, ранньовесняними заморозками.

НУБІП України

НУБІП України

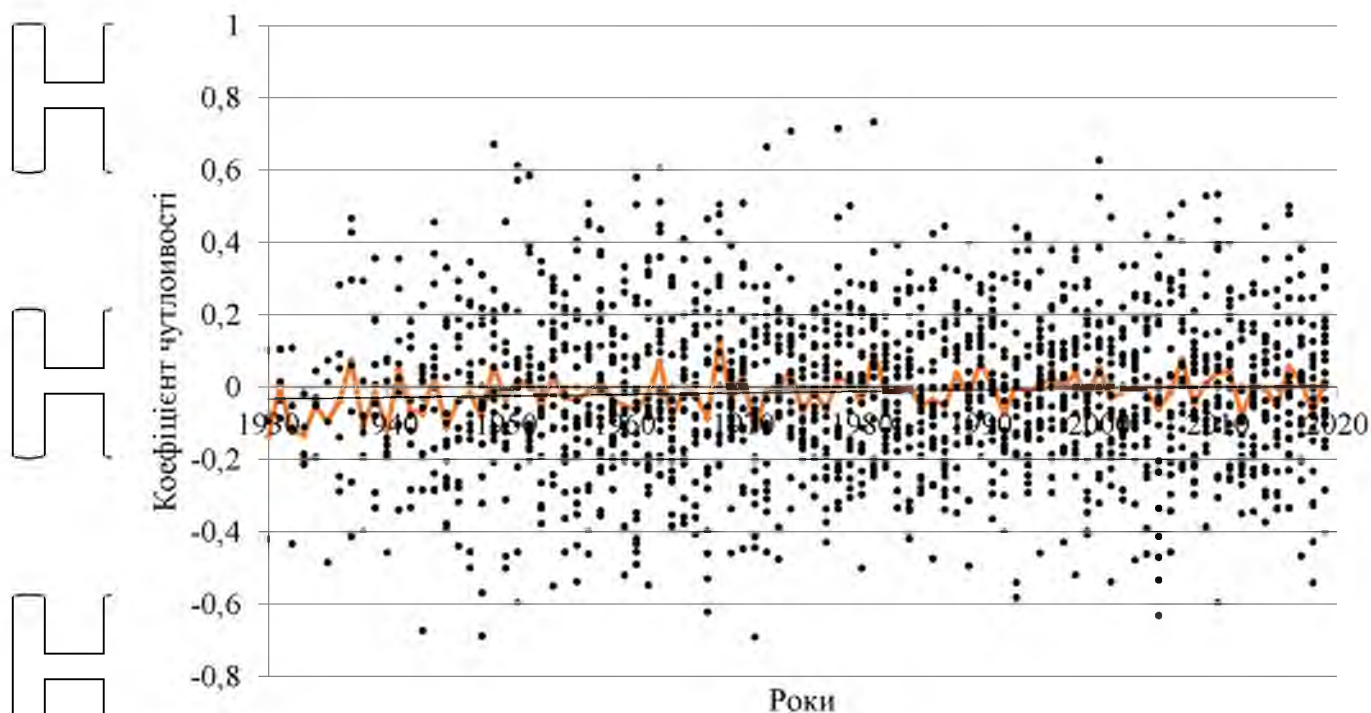


Рис. 4.14. Фізіологічна стійкість стиглих соснових насаджень

З рис. 4.14, різкі максимальні викиди коефіцієнту чутливості прослідковуються у 1929-1930, 1935-1937, 1940-1941, 1960-1962, 1965-1967, 1980-1981, 2004-2006, 2015-2016 роках, обумовлено це сприятливим співвідношенням тепла та вологи. Також, є негативна тенденція коефіцієнтів чутливості у 1931-1933, 1937-1938, 1947-1943, 1962-1963, 1967-1968, 1969-1970, 1990-1992, 2007-2008, 2011-2012, 2016-2017 роках, в ці періоди могли бути несприятливі природні явища для нормального розвитку насадження.

Порівняння отриманих значень коефіцієнтів чутливості дозволяє оцінити особливості розвитку дерев у насадженні. Варіювання коефіцієнтів чутливості (рис. 4.13 та рис. 4.14), свідчить про стан їх природної стійкості у різні пікові періоди.

Упродовж росту та розвитку дерев у насадженнях сосни звичайної в Українському Поліссі не встановлено значної фізіологічної реакції. Отримані результати досліджень дають змогу прийняти висновок, що на стан фізіологічної стійкості соснових насаджень вплив короткотривалих стресових реакцій є не суттєвим.

Висновки

1. Встановлений тісний кореляційний зв'язок між величиною річного радіального приросту та віком дерева, як у середньовікових так і стиглих насадженнях, парні коефіцієнти кореляції яких становлять $-0,69$ та $-0,54$ відповідно.

2. Встановлено, що динаміка сумарних щорічних радіальних приростів у середньовіковому насадженні на ТПП №1 є нерівномірною. Різкі максимальні викиди приростів прослідковуються у 1976-1977 та 1999-2000 роках, а негативні у 1977-1978, 1989-1990 та 2000-2001 роках. Така ж сама особливість характерна і для стиглих насаджень на ТПП №2. Різкі максимальні викиди приростів прослідковуються у 1962-1963, 1965-1966, 1967-1968, 1997-1998 та 2010-2011 роках, а негативні у 1959-1962, 2003-2004 та 2017-2018 роках.

3. Розроблено математичні моделі динаміки річного радіального приросту для середньовікових та стиглих соснових деревостанів. Адекватність розроблених математичних моделей відповідно становить $0,57$ та $0,43$.

4. Розроблені математичні моделі динаміки зміни радіуса стовбурів дерев у середньовікових та стиглих деревостанах, адекватність розроблених математичних моделей відповідно становлять $0,75$ та $0,71$.

5. Розроблено математичні моделі динаміки діаметрів у середньовікових та стиглих насаджень сосни звичайної. Адекватність розроблених математичних моделей відповідно становить $0,71$ та $0,75$.

6. Розроблено математичні моделі динаміки відносних значень поточного приросту за діаметром у середньовікових та стиглих насадженнях сосни звичайної. Адекватність розроблених математичних моделей відповідно становить $0,67$ та $0,73$.

7. Розроблено математичні моделі поточного приросту по об'єму у середньовікових та стиглих насаджень сосни звичайної. Адекватність розроблених математичних моделей відповідно становить $0,75$ та $0,66$.

8. На основі графічного аналізу розраховано коефіцієнти чутливості, різкі максимальні викиди коефіцієнтів чутливості у середньовікових насадженнях прослідковуються у 1970-1971, 1977-1978, 1983-1984, 1998-1999 роках, а негативні у 1971-1972, 1975-1977, 1995-1996, 1999-2000, 2010-2011 роках. Така ж сама особливість характерна і для стиглих насаджень. Різкі

максимальні викиди приростів прослідковуються у 1929-1930, 1935-1937, 1940-1941, 1960-1962, 1966-1967, 1980-1981, 2004-2006, 2015-2016 роках, а негативні у 1931-1933, 1937-1938, 1941-1943, 1962-1963, 1967-1968, 1969-1970, 1990-1992, 2007-2008, 2011-2012, 2016-2017 роках

9. Встановлено, що стан природної стійкості насаджень, як середньовікових так і стиглих є доволі високим, а вплив короткотривалих негативних чинників на ріст та розвиток насадження суттєво не вплинуло.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РЕКОМЕНДАЦІЇ

Отримані результати проведених досліджень можуть бути використані ВО «Укрдержліспроект» при наступному базовому лісовпорядкуванні та встановленні щорічних обсягів заготівлі деревини у соснових насадженнях підприємства на наступний ревізійний період.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Andreu L., Gutierrez E., Macias M., Ribas M., Bosch O. et. al. Climate increases regional tree growth variability in Iberian pine forests. *Global Change Biol.* 2007. Vol. 13. P. 804–815.
2. Andreu L., Planells O., Gutiérrez E., Helle G., and Schleser G. Climatic significance of tree-ring width and $\delta^{13}\text{C}$ in a Spanish pine forest network. *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology.* 2008. Vol. 60 (5). P. 771–781.
3. Bogino, S., Fernández Nieto, M.J., Bravo, F. «Climate Effect on Radial Growth of *Pinus sylvestris* at Its Southern and Western Distribution Limits» URL: https://www.researchgate.net/publication/242095363_Climate_Effect_on_Radial_Growth_of_Pinus_sylvestris_at_Its_Southern_and_Western_Distribution_Limits (дата звернення 13.09.2022)
4. Bouriaud O., Popa I. Comparative dendroclimatic study of Scots pine, Norway spruce, and silver fir in the Vrancea Range, Eastern Carpathian Mountains. *Trees.* 2009. Vol. 23. P. 95–106.
5. Bouriaud O., Popa I. Dendrochronological reconstruction of forest disturbance history, comparison and parametrization of methods for Carpathian Mountains. *Annales ICAS.* 2007. Vol. 50. P. 135–151.
6. Bräuning A., De Ridder M., Zafirov N., García-González I., Dimitrov D. P., Gärtner H. Tree-ring features: indicators of extreme event impacts. *IAWA Journal.* Vol. 37(2), 2016. P. 206–231.
7. Bräuning A., Vollandorff F., Burchard I., Ganzhi O., Nauss T., Peters T. Climate variability of the tropical Andes since the Pleistocene. *Progress in Geosciences.* Vol. 22. 2009. P. 13–25.
8. Cedro A. The influence of climatic conditions on the tree-ring width of wild service trees (*Sorbus torminalis* L.) in Wielkopolska Forest. *Research Papers Czerwiec,* 2016. Vol. 77 (2). P. 117–123.

9. Cedro A., Cedro B. Influence of climatic conditions and air pollution on radial growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Szczecin's city forests. *Lesne Prace Badawcze*. Vol. 79 (2). 2018. P. 105–112.

10. Cook E. R., Kairiukstis L. A. *Methods of Dendrochronology Applications in the Environmental Sciences*. Netherlands, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers and International Institute for Applied Systems Analysis, 1990. 394 p.

11. Cook E. R., Holmes R. L. Guide for computer program ARSTAN. In: Holmes R. L., Adams R. K., Fritts H. C. (eds.). *Tree-ring chronologies of Western North America: California, eastern Oregon and northern Great Basin*. Tucson: University of Arizona, 1986. P. 50–65.

12. Cook E. R., Peters K. The smoothing spline: a new approach to standardizing forest interior tree ring width series for dendroclimatic. *Tree ring Bull.* Vol. 41. 1980. C. 45–53.

13. Cook E., Peters K. Calculating unbiased tree-ring indices for the study of climatic and environmental change. *The Holocene*, 1997. Vol. 7(3). P. 361–370.

14. Daniel Polacek, Werner Kofler, Walter Oberhuber «Radial growth of *Pinus sylvestris* growing on alluvial terraces is sensitive to water-level fluctuations»
URL: https://www.researchgate.net/publication/7360233_Radial_growth_of_Pinus_sylvestris_growing_on_alluvial_terraces_is_sensitive_to_water-level_fluctuations
(дата звернення 13.09.2022)

15. Grissino-Mayer H. D. Evaluating crossdating accuracy: a manual and tutorial for the computer program Cofecha. *Tree ring research*. 2001. Vol. 57(2). P. 205–220.

16. Grissino-Mayer H., Holms R., Fritts H. *International tree-ring data bank program library manual*. Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, Tucson, Arizona, 1996.

17. Lesnik, O., Blyshchyk, V., Odruzhenko, A., & Behal, M. (2022). Growth and physiological stability of pine stands of the Ukrainian Polissia. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 13(1), 18-24.

18. Regina Erlickyte, Adomas Vitas «Influence of Climatic and Anthropogenic Factors on the Radial Growth of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.)» https://www.researchgate.net/publication/249012225_Influence_of_Climatic_and_Anthropogenic_Factors_on_the_Radial_Growth_of_Scots_Pine_Pinus_sylvestris_L

(дата звернення 13.09.2022)

19. Weber, Pascale, Bugmann, Harald, Rigling, Andreas «Radial growth responses to drought of *Pinus sylvestris* and *Quercus pubescens* in an inner-Alpine dry valley» URL: [https://www.researchgate.net/publication/227822217_Radial_growth_responses_to_drought_of_Pinus_sylvestris_and_Quercus_pubescens_in_an_inner-](https://www.researchgate.net/publication/227822217_Radial_growth_responses_to_drought_of_Pinus_sylvestris_and_Quercus_pubescens_in_an_inner-Alpine_dry_valley)

Alpine dry valley (дата звернення 13.09.2022)

20. Ваконюк В. Д. Радіальний приріст дерев дуба звичайного у лісах Поділля, пошкоджених і непошкоджених льодом 2000 року. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2009. Вип. 19 (10).

С. 37–47.

21. Ворон В. П., Гвашинюта С. В., Коваль І. М., Бондарук М. А. Ліси зеленої зони м. Рівне та їх еколого-захисні функції / Харків: Нове слово, 2008. 224 с.

22. Ворон В. П., Коваль І. М., Леман О. В., Воронцова О. І. Деякі методичні підходи до вивчення динаміки радіального приросту сосни під впливом промислового забруднення в умовах лісостепової зони. Лісівництво і агролісомеліорація. 2004. № 105. С. 183–188.

23. Ворон В. П., Коваль І. М., Лещенко В. О. Вплив погодних умов і рекреації на динаміку радіального приросту дерев в сосняках зеленої зони м. Харкова. Лісівництво і агролісомеліорація. 2010. № 117. С. 86–93.

24. Ворон В. П., Романенко О. І., Мельник Є. Є., Бологов О. Ю. Зміни соснових лісів в умовах забруднення атмосфери викидами Балаклійського ВАТ «Балцем». Лісовий журнал. 2011. Вип. С. 7–12.

25. Гут Р. Т. Радіальний приріст сосни звичайної у ценопопуляціях західного регіону України. Науковий вісник НЛТУ України. 2011. Вип. 21. 4. С. 9–16.

26. Гут Р.Т., Король М.М. Взаємозв'язок основних морфометричних показників дерев сосни звичайної різних ценопопуляцій. *Науковий вісник НУІТУ України*. 2008. Вип. 18, № 11. С. 133–137.

27. Зміна кліматичних показників в м. Житомир *Climate change, Zhytomyr* : веб-сайт. URL: https://www.meteoblue.com/en/climate-change/zhytomyr_ukraine_686967 (дата звернення 20.09.2022)

28. Коваль І. М. Динаміка радіального приросту дуба звичайного під впливом рекреації в зеленій зоні м. Харкова. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2006. № 110. С. 229–234.

29. Коваль І. М., Саас-Клаасен У., Волошинова Н. А., Трисяжнюк А. А. Вплив клімату на формування деревних кілець дуба звичайного в надзвичайно вологих умовах Полісся. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2006. № 109. С. 127–134.

30. Коваль І. М., Швець Ю. П., Пługатар С. А., Папельбу В. В., Грицай А. А. Дендрохронологічний аналіз сосни кримської на південних схилах Кримських гір. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2013. № 23 (2). С. 70–77.

31. Коваль І.М., Воронін В. О. Реакція радіального приросту *Pinus Sylvestris* L. на зміну клімату в насадженнях лівобережного лісостепу. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2019. Вип. 135. С. 140-148.

32. Коваль І.М. Дендрохронологічні засади оцінювання соснових і дубових деревостанів України: дис. ... докт. с.-г. наук: 06.03.03. Київ, 2021. 415 с.

33. *Коростенське лісомисливське господарство*: веб-сайт URL: <https://korostenlis.com.ua/golovna.html> (дата звернення 15.09.2022)

34. Леснік О. М., Одруженко А. І. Радіальний приріст стовбурів дерев у насадженнях сосни звичайної. *Екосистемні послуги лісів та урболандшафтів*. Матеріали Міжнародної наук.-практ. конф., 18 лист. 2021 р. Київ : НУБІП, 2021. С. 61-62.

35. Леснік О.М., Бегаль М.П. Фізіологічна стійкість дерев сосни звичайної у насадженнях ДП «Камінь-Каширське ЛП». *Екосистемні послуги лісів та урболандшафтів: міжнар. наук.-практ. конф.* Київ, 2021. С. 58–59.

36. Лісова таксація : навчальний посібник / В.В.Миронюк, В.А.Свинчук, А.М.Білоус, Р.Д.Василишин. – К.: НУБіП України, 2019. – 220. с.

37. Лісотаксаційний довідник / уклад. А.М.Білоус, С.М.Кашпор, В.В.Миронюк, В.А.Свинчук, О.М.Леснік. Київ: Видавничий д-м «Вінніченко», 2021. 424 с.

38. Мазепа В. Г., Криницький Г. Т., Леонтьяк Г. П. Наслідки впливу змін клімату та атмосферного забруднення на радіальний приріст сосняків в умовах Малої Полісся України. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. Вип. 19(15). 2009. С. 56–63.

39. Мазепа В. Г., Новак А. А., Сопушинський І. М. Особливості радіального приросту дубових деревостанів зеленої зони Львова. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. Вип. 20(4). 2010. С. 36–42.

40. Мельник В.В., Зборовська О.В. Радіальний приріст сосни звичайної у насадженнях Житомирського Полісся, в яких рубки догляду за лісом не проводять з часу аварії на ЧАЕС. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. № 8, т. 28. С. 65–69.

41. Постанова КМУ України від 16.05.07р. №733/ URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/79608955> (дата звернення 06.10.2022).

42. Про землі лісогосподарського призначення: Лісовий кодекс України від 21 січ. 94 р. №3852-ХІІ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12> (дата звернення 06.10.2022).

43. Проект організації та розвитку лісового господарства ДП «Коростеньське ЛМГ». ВО «Укрдержліспроект». Ірпінь, 2011. 192 с

44. Радіальний приріст дуба звичайного та ясеня звичайного як індикатор стану лісових екосистем в умовах Новоград-Волинського фізико-

географічного району / І. М. Коваль та ін. *Лісівництво і агролісовмеліорація*. 2015. Вип. 126. С. 202-211.

45. Радіальний приріст основних насаджень, створених з різною густиною в Житомирському Поліссі / В. П. Краснов та ін. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2020. №4, т. 30. С. 57-61.

46. Радіальний приріст ялини європейської (*Picea abies* L.) в осередку її висихання (Горгани, Українські Карпати) / Н. Ф. Приходько та ін. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2020. № 3. т. 3, С. 41-46.

47. Румянцев Д. Е., Воробьева Н. С. Дендрохронологическое исследование роста осины в условиях Центрально-лесного заповедника. *Международный научно-исследовательский журнал*. Вып. 1(103). 2021. С. 78-83.

48. Румянцев Д. Е., Мельник П. Г. Влияние экологических факторов на формирование технических свойств древесины ели в условиях Тверской области. *Лесной журнал*. Вып. 2. 2009. С. 8-34.

49. СОУ 02.02-37-476: 2006. Площі пробні, лісовпорядні, метод закладання. [Чинний від 2007]. Вид. офіц. Київ: Міністерство аграрної політики України, 2006. 32 с.

50. Черневський І. Ю., Третяк П. Р. Приріст старовікових деревостанів та його екологічне значення. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. Вип. 20.9. 2010. С. 70-77.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ДОДАТКИ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

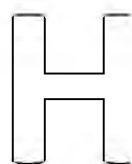
НУБІП України



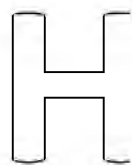
КИЇВ
18/11/21

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
“ЕКОСИСТЕМНІ ПОСЛУГИ
ЛІСІВ ТА УРБОЛАНДШАФТІВ”

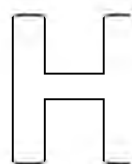


Кондратюк В.В., Кушнір А.І.
«ОКУЛЬТУРЕННЯ» ЛІСОВИХ ЛАНДШАФТІВ СОКИРИНСЬКОГО
ПАРКУ ІЗ ЗБЕРЕЖЕННЯМ ПРИРОДНОГО ПОНОВЛЕННЯ 47



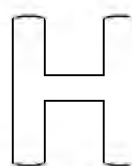
Кравець П.В., Павліщук О.П., Хань Є.Ю.
ПОСИЛЕННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ ПІДПРИЄМСТВ ЛІСОВОЇ
ГАЛУЗІ ШЛЯХОМ СЕРТИФІКАЦІЇ ПОСЛУГ ЕКОСИСТЕМ 49

Кратюк О.І., Лисогор С.М.
ЗАСТОСУВАННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ
ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ДЕРЕВНИХ ПОРІД 51



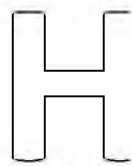
Лакида М.О., Василюшин Р.Д., Лакида І.П.
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ. 52

Лакида І.П., Кравець В.П.
МОНІТОРИНГ НЕВИСНАЖЛИВОСТІ ЛІСОКОРИСТУВАННЯ НА
ОКРЕМИХ ЛІСОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВАХ
ДЕРЖАВНОГО АГЕНТСТВА ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ 54



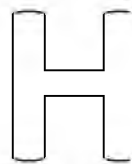
Лакида І.П., Леснук Н.В.
АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ВАРТОСТІ ЛІСОЗАГОТІВЕЛЬ ПІДРЯДНИМИ
ОРГАНІЗАЦІЯМИ ЛІСОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ
ЗАКАРПАТСЬКОГО ОУЛІМГ 55

Лакида І.П., Ратушний М.А.
АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ НА ВМІСТ ПИЛУ У
ПРИЗЕМНОМУ ШАРІ ПОВІТРЯ У М. КИЄВІ 56



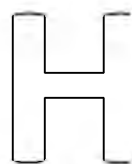
Лашко А.В., Білоус А.М.
ТРАНСФОРМАЦІЯ МИСЛИВСЬКИХ УГІДЬ ЗА ВПЛИВУ
ПРИРОДНИХ ПОРУШЕНЬ В ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ 57

Леснік О.М., Бегаль М.П.
ФІЗІОЛОГІЧНА СТІЙКІСТЬ ДЕРЕВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ
У НАСАДЖЕННЯХ ДП «КАМІНЬ-КАШИРСЬКЕ ЛГ» 58



Леснік О.М., Дуда О.М.
ВИКОРИСТАННЯ ЛІСОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ
У ДП «КАМІНЬ-КАШИРСЬКЕ ЛГ» ЗА 2018-2020 РР. 60

Леснік О.М., Одруженко А.І.
РАДІАЛЬНИЙ ПРИРІСТ СТОВБУРІВ ДЕРЕВ У НАСАДЖЕННЯХ
СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ 61



Лукашик В.Р., Пінчук А.П.
ОСОБЛИВОСТІ МІКРОКЛОНАЛЬНОГО РОЗМНОЖЕННЯ РОСЛИНИ
РОДУ *CORNUS L.* 63

УДК 630*5:582.475

РАДІАЛЬНИЙ ПРИРІСТ СТОВБУРІВ ДЕРЕВ У НАСАДЖЕННЯХ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ

Леснік О.М., кандидат сільськогосподарських наук
*Одруженко А.І., студент магістратури**

Національний університет біоресурсів і природокористування України
lesnika.nubip.edu.ua

Насадження Житомирського Полісся зазнають впливу факторів зовнішнього середовища, що негативно відображається на їх рості та розвитку [2]. Для визначення тісноти та форми математичного зв'язку, між величиною радіального приросту та віком дерева, був проведений кореляційний аналіз дослідного матеріалу (табл.).

Парні коефіцієнти кореляції радіального приросту стовбурів дерев у стиглому сосновому насадженні

Номер модельного дерева										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Коефіцієнти кореляції										
-0,56	-0,66	-0,56	-0,52	-0,24	-0,79	-0,63	-0,22	-0,62	-0,66	-0,49
-0,57	-0,51	-0,73	-0,47	-0,63	0,05	-0,63	-0,57	-0,58	-0,69	-0,69

У результаті аналізу парних коефіцієнтів кореляції між величиною радіального приросту та віком дерева, встановлено, що існує обернений зв'язок, тобто величина радіального приросту стовбурів дерев зменшується із збільшенням віку.

Для характеристики ходу росту, за величиною радіального приросту, отримані узагальнені дані деревно-кільцевої хронології використали у процесі математичного моделювання шляхом мінімізації суми квадратів відхилень між фактичним та змодельованим значеннями величини радіального приросту. За основу використано степеневе рівняння наступного типу:

$$y = a_0 \cdot x^{a_1}$$
 (a_0, a_1 – параметри рівняння; x – вік дерева).

* Керівник кваліфікаційної роботи – кандидат сільськогосподарських наук О.М. Леснік

Рис. Б. 1. Фото відсканованих кернів



Таблиця Б.1. Дослідні дані тимчасової пробної площі № 1

ТПП1.jpg Object 1		ТПП1.jpg Object 2		ТПП1.jpg Object 3		ТПП1.jpg Object 4		ТПП1.jpg Object 5	
Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width
1972	3,9277	1971	4,9982	1969	12,3614	1973	4,9684	1971	10,16
1973	5,6111	1972	9,5674	1970	2,7093	1974	6,4357	1972	11,3454
1974	4,0675	1973	4,064	1971	1,8627	1975	6,4386	1973	6,0984
1975	4,0675	1974	5,4187	1972	3,8947	1976	5,5327	1974	5,2739
1976	9,658	1975	4,7413	1973	6,4369	1977	4,9957	1975	4,4319
1977	5,2603	1976	3,8109	1974	5,6197	1978	3,1609	1976	2,5456
1978	1,8627	1977	3,1338	1975	3,6195	1979	3,1044	1977	3,0668
1979	3,7292	1978	2,7953	1976	2,4836	1980	2,7681	1978	2,8985
1980	1,6933	1979	2,3767	1977	4,2913	1981	2,3142	1979	2,8787
1981	2,8787	1980	3,3909	1978	2,7117	1982	2,6583	1980	2,9232
1982	2,2078	1981	2,8836	1979	2,3707	1983	2,9352	1981	2,3767
1983	2,039	1982	3,2218	1980	2,5964	1984	3,7292	1982	1,8932
1984	3,8956	1983	2,7212	1981	2,3707	1985	4,4881	1983	2,2013
1985	2,9826	1984	1,8646	1982	4,183	1986	3,3063	1984	1,524
1986	4,1495	1985	2,7093	1983	6,6614	1987	3,8109	1985	1,1974
1987	3,2218	1986	2,1184	1984	5,1978	1988	3,4755	1986	1,6936
1988	3,1327	1987	1,3547	1985	5,3058	1989	3,3909	1987	1,5282
1989	4,5728	1988	1,6286	1986	5,1929	1990	2,8799	1988	1,5406
1990	2,203	1989	1,27	1987	5,307	1991	1,7018	1989	0,8467
1991	4,2943	1990	1,6087	1988	4,8595	1992	1,9547	1990	1,7534
1992	5,3106	1991	1,2728	1989	4,7413	1993	1,6087	1991	1,9764
1993	2,2578	1992	0,8467	1990	2,1449	1994	1,778	1992	1,8763
1994	1,8062	1993	1,778	1991	2,4836	1995	1,78	1993	2,1449
1995	1,5355	1994	1,0195	1992	1,8062	1996	2,0338	1994	2,1479
1996	2,5065	1995	1,1039	1993	2,3707	1997	1,8646	1995	1,8097
1997	0,9031	1996	1,524	1994	2,5964	1998	1,8646	1996	1,758
1998	1,4676	1997	1,1853	1995	2,7117	1999	1,4418	1997	1,4111
1999	2,0351	1998	1,2728	1996	2,5989	2000	1,2952	1998	1,524
2000	5,8713	1999	0,762	1997	2,2578	2001	1,1853	1999	1,1786
2001	2,0816	2000	1,6176	1998	1,9191	2002	1,6933	2000	1,0223
2002	2,0445	2001	1,3547	1999	2,3814	2003	1,1136	2001	1,0176
2003	1,9191	2002	1,5264	2000	2,2578	2004	1,5264	2002	0,7902
2004	1,8097	2003	1,4418	2001	2,4836	2005	1,78	2003	1,2418
2005	1,3547	2004	1,3547	2002	1,9788	2006	1,4393	2004	0,9612
2006	1,3547	2005	0,9313	2003	2,286	2007	1,1884	2005	1,2469
2007	1,1289	2006	0,8467	2004	2,032	2008	0,7667	2006	1,016
2008	1,2418	2007	1,27	2005	1,778	2009	1,3547	2007	1,1974
2009	1,6933	2008	1,3573	2006	2,4684	2010	0,6773	2008	0,8542
2010	1,1345	2009	0,5927	2007	3,2173	2011	1,4418	2009	1,3558
2011	1,016	2010	1,1853	2008	2,6301	2012	1,3547	2010	2,2021
2012	1,2469	2011	1,1884	2009	1,778	2013	1,78	2011	1,9224

Продовження додатку Б.2

ТІПІ1.jpg Object 1		ТІПІ1.jpg Object 2		ТІПІ1.jpg Object 3		ТІПІ1.jpg Object 4		ТІПІ1.jpg Object 5	
Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width
2013	0,6773	2012	0,9313	2010	2,4568	2014	1,3573	2012	1,3558
2014	0,7902	2013	0,762	2011	1,786	2015	0,6773	2013	1,1303
2015	0,9031	2014	1,1007	2012	2,9633	2016	1,1136	2014	1,6369
2016	0,9309	2015	1,1039	2013	3,1372	2017	1,545	2015	1,0857
2017	1,1345	2016	1,016	2014	2,3767	2018	0,4317	2016	1,1289
2018	1,0225	2017	1,016	2015	2,0478	2019	0,7806	2017	1,6408
2019	0,9188	2018	1,8646	2016	2,7107			2018	0,7902
		2019	1,1884	2017	2,4684			2019	1,1303
				2018	2,7146				
				2019	3,3063				

ТІПІ1.jpg Object 6		ТІПІ1.jpg Object 7		ТІПІ1.jpg Object 8		ТІПІ1.jpg Object 9	
Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width
1968	8,8965	1964	8,5915	1965	3,5565	1966	8,1288
1969	10,6688	1965	7,5711	1966	5,7109	1967	3,4996
1970	6,5684	1966	6,4347	1967	3,9511	1968	6,901
1971	3,6985	1967	4,634	1968	6,3523	1969	7,1512
1972	3,9372	1968	5,8213	1969	3,5014	1970	3,3446
1973	4,2809	1969	3,81	1970	4,0076	1971	2,5837
1974	4,4059	1970	3,048	1971	2,7099	1972	2,1167
1975	2,9742	1971	2,2864	1972	5,3916	1973	2,371
1976	3,2173	1972	1,9055	1973	5,5457	1974	2,7943
1977	2,67	1973	1,6176	1974	6,0525	1975	4,3199
1978	2,4189	1974	1,9478	1975	6,7406	1976	8,9747
1979	2,625	1975	1,6286	1976	6,5478	1977	6,055
1980	2,9645	1976	1,6981	1977	5,307	1978	3,8949
1981	3,3877	1977	1,3606	1978	4,8008	1979	3,2599
1982	3,0507	1978	1,8208	1979	5,8141	1980	4,1083
1983	2,4684	1979	1,27	1980	4,403	1981	3,3443
1984	1,5532	1980	1,4072	1981	4,2367	1982	3,133
1985	1,5686	1981	1,3123	1982	2,8312	1983	2,6247
1986	1,4913	1982	1,0617	1983	0,3433	1984	2,879
1987	1,6939	1983	0,89	1984	4,5469	1985	2,7176
1988	2,2453	1984	1,0659	1985	2,1456	1986	2,2453
1989	2,1594	1985	1,44	1986	2,8245	1987	1,8632
1990	1,8208	1986	1,7439	1987	3,0485	1988	1,9915
1991	1,5669	1987	1,5669	1988	3,1044	1989	1,6939
1992	0,9323	1988	1,6774	1989	3,9797	1990	1,5686

Продовження додатку Б.2

ТІІІІ.jpg Object 6		ТІІІІ.jpg Object 7		ТІІІІ.jpg Object 8		ТІІІІ.jpg Object 9	
Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width
1993	1,9901	1989	1,3123	1990	3,105	1991	1,5669
1994	1,4967	1990	1,5264	1991	3,0501	1992	2,1319
1995	1,7439	1991	1,6955	1992	3,4154	1993	0,9819
1996	1,5868	1992	0,9323	1993	3,1629	1994	1,2041
1997	1,7123	1993	0,8043	1994	2,9357	1995	1,2707
1998	1,44	1994	0,8043	1995	1,9199	1996	1,2284
1999	0,7632	1995	1,016	1996	3,3097	1997	1,7785
2000	1,2707	1996	1,1438	1997	2,8787	1998	2,0324
2001	0,7246	1997	1,143	1998	3,8399	1999	2,3283
2002	0,9737	1998	0,7197	1999	3,1654	2000	2,159
2003	0,9773	1999	0,5927	2000	2,8245	2001	2,3299
2004	1,1007	2000	0,8509	2001	2,8220	2002	2,2876
2005	1,0659	2001	0,4657	2002	1,9191	2003	2,0898
2006	1,016	2002	0,7632	2003	2,1456	2004	2,0338
2007	0,7234	2003	0,508	2004	1,9199	2005	1,786
2008	0,4733	2004	0,3833	2005	2,3142	2006	1,6515
2009	1,0884	2005	0,2575	2006	1,6689	2007	0,9819
2010	0,5942	2006	0,4254	2007	1,0176	2008	0,5987
2011	0,9737	2007	0,3387	2008	2,7187	2009	0,8043
2012	0,8477	2008	1,0617	2009	2,2578	2010	0,5256
2013	0,762	2009	0,6891	2010	2,2021	2011	1,6515
2014	0,7632	2010	0,7197	2011	2,2042	2012	0,5098
2015	1,2277	2011	0,284	2012	0,8467	2013	0,7197
2016	0,515	2012	0,552	2013	0,9596	2014	1,7362
2017	1,1461	2013	0,9746	2014	1,6933	2015	1,3553
2018	1,108	2014	0,3833	2015	0,9034	2016	1,3573
2019	1,2707	2015	0,8054	2016	1,1289	2017	1,3123
		2016	1,0195	2017	0,9049	2018	1,7357
		2017	0,8477	2018	1,1289	2019	0,94
		2018	1,1007	2019	0,7982		
		2019	1,2306				

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця Б.2. Дослідні дані тимчасової пробоної площі № 2

ТПП2(1-13).jpg Object 1		ТПП2(1-13).jpg Object 2		ТПП2(1-13).jpg Object 3		ТПП2(1-13).jpg Object 4		ТПП2(1-13).jpg Object 5	
Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width
1944	13,8016	1935	3,2184	1942	22,0978	1940	7,3518	1937	9,3148
1945	9,1443	1936	1,78	1943	4,3254	1941	3,6283	1938	6,2858
1946	4,7421	1937	4,9114	1944	4,826	1942	4,5169	1939	3,4537
1947	4,7413	1938	5,0912	1945	3,565	1943	2,5243	1940	1,2896
1948	4,318	1939	5,1674	1946	3,302	1944	6,7733	1941	2,7146
1949	3,2184	1940	5,3581	1947	3,556	1945	3,0667	1942	3,9238
1950	5,0807	1941	5,1674	1948	4,0956	1946	4,089	1943	3,5014
1951	3,245	1942	4,0675	1949	3,565	1947	4,1768	1944	2,1567
1952	2,2922	1943	4,5263	1950	4,579	1948	2,1449	1945	2,283
1953	1,9473	1944	3,2173	1951	5,8581	1949	3,2912	1946	2,4861
1954	3,4754	1945	1,8627	1952	6,355	1950	2,4133	1947	2,032
1955	2,286	1946	2,7304	1953	4,318	1951	0,9031	1948	1,8097
1956	1,2728	1947	1,023	1954	5,8475	1952	2,06	1949	1,6933
1957	1,1007	1948	0,1893	1955	8,8936	1953	2,3272	1950	0,5644
1958	2,3706	1949	0,9653	1956	4,572	1954	0,6773	1951	0,5644
1959	2,082	1950	0,508	1957	5,334	1955	1,1512	1952	2,1567
1960	3,7253	1951	1,8703	1958	2,54	1956	1,7215	1953	4,1631
1961	2,8836	1952	1,524	1959	2,286	1957	1,4719	1954	3,3047
1962	1,8627	1953	1,4393	1960	2,3417	1958	1,2418	1955	3,1629
1963	1,6286	1954	2,2875	1961	0,8032	1959	1,9715	1956	2,3706
1964	0,7806	1955	1,9473	1962	1,524	1960	1,3594	1957	2,1478
1965	1,8646	1956	0,762	1963	3,8184	1961	2,2606	1958	1,4675
1966	3,0492	1957	2,0478	1964	3,0585	1962	2,032	1959	2,0351
1967	1,8703	1958	1,2728	1965	3,8184	1963	1,5965	1960	3,4891
1968	3,4723	1959	1,7123	1966	1,796	1964	1,4848	1961	1,6933
1969	2,8985	1960	2,032	1967	2,54	1965	1,9191	1962	2,0445
1970	5,9321	1961	0,9466	1968	2,5526	1966	1,8203	1963	1,2418
1971	2,2875	1962	1,524	1969	2,286	1967	2,2606	1964	2,2578
1972	1,27	1963	0,9313	1970	2,032	1968	1,4719	1965	1,4675
1973	1,27	1964	1,3573	1971	1,27	1969	1,6971	1966	2,3706
1974	1,016	1965	1,6087	1972	1,1883	1970	0,9309	1967	1,0222
1975	1,3547	1966	1,3573	1973	1,5804	1971	1,2418	1968	1,2418
1976	1,016	1967	0,762	1974	1,8733	1972	1,5965	1969	1,3594
1977	0,8634	1968	1,3547	1975	1,9224	1973	1,3594	1970	2,7117
1978	1,3547	1969	1,016	1976	1,9191	1974	2,0069	1971	2,2606
1979	0,762	1970	1,016	1977	1,7195	1975	1,5724	1972	1,8062
1980	1,1853	1971	0,8509	1978	1,1345	1976	1,364	1973	1,9191
1981	0,762	1972	1,1974	1979	0,6773	1977	0,6773	1974	1,1512
1982	0,8467	1973	1,016	1980	0,2258	1978	1,3547	1975	1,3547

Продовження додатку Б.3

ТПП2(1-13).jpg Object 1		ТПП2(1-13).jpg Object 2		ТПП2(1-13).jpg Object 3		ТПП2(1-13).jpg Object 4		ТПП2(1-13).jpg Object 5	
Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width
1983	0,5927	1974	0,7667	1981	1,4719	1979	0,7228	1976	1,1289
1984	1,016	1975	0,8467	1982	1,6933	1980	0,5049	1977	1,8062
1985	1,016	1976	0,508	1983	1,8097	1981	0,8817	1978	1,8097
1986	0,762	1977	0,508	1984	0,9031	1982	0,814	1979	1,9191
1987	0,762	1978	0,8717	1985	1,5804	1983	0,7982	1980	1,3594
1988	0,762	1979	1,1793	1986	0,5644	1984	0,9031	1981	1,5522
1989	0,6773	1980	0,6826	1987	1,4719	1985	0,7982	1982	1,1289
1990	0,6826	1981	1,016	1988	0,8218	1986	1,4675	1983	2,5989
1991	0,6773	1982	1,016	1989	1,2621	1987	0,7902	1984	1,3547
1992	0,6773	1983	0,508	1990	1,767	1988	1,1289	1985	1,4848
1993	1,2328	1984	0,762	1991	1,1512	1989	0,9031	1986	2,032
1994	0,8339	1985	0,6773	1992	1,1345	1990	1,0222	1987	1,1345
1995	0,762	1986	0,5987	1993	0,3387	1991	1,4675	1988	1,8208
1996	0,508	1987	0,515	1994	0,8218	1992	1,0222	1989	1,6971
1997	0,5355	1988	0,6382	1995	0,8597	1993	2,2606	1990	1,4675
1998	0,9466	1989	0,47	1996	1,3594	1994	1,2418	1991	1,5845
1999	1,4418	1990	0,3182	1997	1,2158	1995	1,6437	1992	1,1289
2000	2,039	1991	0,254	1998	1,3547	1996	0,9031	1993	1,7816
2001	2,4611	1992	0,4733	1999	1,6933	1997	0,8597	1994	1,7083
2002	1,78	1993	0,554	2000	1,3547	1998	1,1289	1995	2,4861
2003	1,524	1994	0,4239	2001	0,9101	1999	1,1289	1996	2,6062
2004	1,1007	1995	0,381	2002	1,2621	2000	1,016	1997	2,06
2005	0,6826	1996	0,4657	2003	0,9101	2001	1,4719	1998	3,179
2006	1,1853	1997	0,5719	2004	1,2469	2002	1,2871	1999	2,7093
2007	0,8467	1998	1,1945	2005	1,1786	2003	1,5061	2000	2,9373
2008	0,9313	1999	1,0617	2006	2,1478	2004	1,5965	2001	2,1567
2009	1,016	2000	1,038	2007	1,3547	2005	1,4675	2002	1,4719
2010	2,286	2001	0,6998	2008	1,1345	2006	1,2418	2003	2,4938
2011	1,3547	2002	0,8266	2009	0,7902	2007	1,1289	2004	4,0702
2012	0,7806	2003	0,6777	2010	2,1478	2008	1,1289	2005	3,8398
2013	1,1136	2004	0,2971	2011	1,3547	2009	1,1345	2006	2,7093
2014	1,2951	2005	0,4445	2012	1,3594	2010	0,6773	2007	3,048
2015	0,9352	2006	0,3863	2013	0,8597	2011	1,5804	2008	2,8425
2016	1,3547	2007	0,742	2014	0,7982	2012	2,06	2009	3,3885
2017	1,1007	2008	0,508	2015	1,016	2013	1,9488	2010	1,8062
2018	0,9352	2009	0,9737	2016	1,0408	2014	1,6933	2011	2,032
2019	0,762	2010	1,0944	2017	1,1289	2015	1,5804	2012	1,2418
		2011	1,3901	2018	0,9031	2016	1,3733	2013	1,1289
		2012	0,9313	2019	0,7982	2017	1,8097	2014	2,3733
		2013	0,9662			2018	1,1289	2015	1,8062
		2014	0,8228			2019	1,5061	2016	1,2418

Продовження додатку Б.3

ТПП2(1-13).jpg Object 1		ТПП2(1-13).jpg Object 2		ТПП2(1-13).jpg Object 3		ТПП2(1-13).jpg Object 4		ТПП2(1-13).jpg Object 5	
Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width
		2015	0,8228					2017	1,5804
		2016	0,7902					2018	1,3547
		2017	0,8204					2019	1,4675
		2018	0,4243						
		2019	0,3961						

Продовження табл. Б.2

ТПП2(1-13).jpg Object 6		ТПП2(1-13).jpg Object 7		ТПП2(1-13).jpg Object 8		ТПП2(1-13).jpg Object 9		ТПП2(1-13).jpg Object 10	
Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width
1951	2,4553	1948	6,3378	1943	2,3947	1936	8,0344	1933	5,2554
1952	3,0492	1949	4,1548	1944	2,8245	1937	9,0597	1934	5,7579
1953	2,8799	1950	4,0702	1945	2,0351	1938	3,8983	1935	5,9272
1954	4,1521	1951	4,7413	1946	3,7321	1939	1,9473	1936	4,4881
1955	5,8518	1952	3,3942	1947	1,2469	1940	1,3547	1937	2,6246
1956	6,5462	1953	3,3942	1948	0,9101	1941	2,3722	1938	2,039
1957	8,3012	1954	3,6195	1949	1,5845	1942	2,0337	1939	2,9645
1958	8,8903	1955	1,6933	1950	0,5756	1943	2,1183	1940	2,0337
1959	8,213	1956	2,5989	1951	2,3947	1944	3,8184	1941	2,6369
1960	6,6891	1957	2,1449	1952	1,9224	1945	3,3031	1942	2,4553
1961	6,6891	1958	3,3603	1953	1,7083	1946	2,4611	1943	1,6954
1962	3,6416	1959	2,2606	1954	2,2578	1947	2,626	1944	2,1234
1963	4,6566	1960	2,4835	1955	1,2418	1948	3,7263	1945	1,2728
1964	3,4723	1961	0,9309	1956	1,016	1949	2,8799	1946	1,016
1965	3,0527	1962	1,9323	1957	0,5644	1950	4,4905	1947	1,6109
1966	4,6566	1963	1,2871	1958	1,2418	1951	5,25	1948	1,4418
1967	3,557	1964	0,9031	1959	0,9031	1952	3,7233	1949	1,6109
1968	2,2875	1965	1,3547	1960	0,7983	1953	3,565	1950	1,9638
1969	2,2159	1966	0,7902	1961	0,7982	1954	3,2184	1951	1,8799
1970	2,4611	1967	0,9031	1962	0,6773	1955	2,2013	1952	1,8799
1971	2,794	1968	1,7083	1963	0,9031	1956	3,2184	1953	3,8956
1972	2,2875	1969	1,3547	1964	1,6933	1957	2,3767	1954	5,34
1973	3,56	1970	1,4719	1965	1,1345	1958	2,4786	1955	4,6574
1974	4,5727	1971	2,032	1966	1,5282	1959	2,8398	1956	3,7263
1975	3,56	1972	1,5845	1967	0,357	1960	2,4568	1957	3,1326
1976	5,5091	1973	1,3547	1968	1,016	1961	1,786	1958	2,2013
1977	6,0166	1974	1,6971	1969	0,5048	1962	1,545	1959	2,794
1978	4,8289	1975	1,2418	1970	0,9031	1963	1,5263	1960	2,7953
1979	4,4881	1976	1,7252	1971	1,3547	1964	2,7146	1961	2,4786
1980	2,7991	1977	1,8062	1972	0,7902	1965	1,4393	1962	1,6954

Продовження додатку Б.3

ТІПІ2(1-13).jpg Object 6		ТІПІ2(1-13).jpg Object 7		ТІПІ2(1-13).jpg Object 8		ТІПІ2(1-13).jpg Object 9		ТІПІ2(1-13).jpg Object 10	
Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width
1981	1,6933	1978	1,1289	1973	0,7902	1966	1,1296	1963	2,4568
1982	2,0337	1979	1,1289	1974	1,4675	1967	1,016	1964	1,6286
1983	1,778	1980	0,8218	1975	1,0408	1968	1,8646	1965	1,1007
1984	3,1372	1981	1,8062	1976	1,3213	1969	2,8799	1966	0,9313
1985	1,8646	1982	1,1512	1977	1,4958	1970	1,1007	1967	1,4492
1986	1,6954	1983	1,3594	1978	1,1345	1971	1,3783	1968	1,3144
1987	1,1853	1984	1,5845	1979	1,5804	1972	0,515	1969	1,6087
1988	1,016	1985	2,2606	1980	2,1567	1973	0,508	1970	1,27
1989	1,27	1986	1,6971	1981	2,283	1974	0,6773	1971	1,1853
1990	1,8703	1987	1,1345	1982	2,0275	1975	0,508	1972	0,9352
1991	1,0195	1988	0,9031	1983	1,2418	1976	0,762	1973	1,1853
1992	0,5503	1989	0,6773	1984	1,3763	1977	1,1007	1974	1,2812
1993	0,4676	1990	0,7982	1985	1,8203	1978	0,8634	1975	0,9352
1994	0,3617	1991	1,3963	1986	1,4719	1979	1,3673	1976	0,6773
1995	0,3387	1992	1,016	1987	1,9224	1980	2,032	1977	0,4317
1996	0,3387	1993	0,7902	1988	1,9191	1981	1,3652	1978	1,1974
1997	0,4016	1994	1,3963	1989	1,5845	1982	1,6954	1979	0,8467
1998	0,3833	1995	1,1289	1990	2,1287	1983	1,796	1980	0,6773
1999	0,2147	1996	1,5804	1991	1,5844	1984	2,0337	1981	0,8509
2000	0,3053	1997	1,1289	1992	1,4719	1985	1,8799	1982	1,27
2001	0,2117	1998	1,3547	1993	1,1345	1986	1,3783	1983	1,27
2002	0,4254	1999	0,6582	1994	0,9309	1987	0,6826	1984	1,7123
2003	0,381	2000	2,121	1995	1,1345	1988	1,1007	1985	1,016
2004	0,9371	2001	1,7849	1996	1,5804	1989	1,016	1986	0,7234
2005	0,2117	2002	1,3547	1997	1,6971	1990	0,9653	1987	1,0473
2006	0,3413	2003	0,9031	1998	1,4675	1991	0,9313	1988	0,508
2007	0,2963	2004	1,1118	1999	1,3547	1992	1,1007	1989	0,6773
2008	0,381	2005	1,1512	2000	1,6933	1993	1,016	1990	0,4937
2009	0,4233	2006	0,5644	2001	1,4675	1994	0,762	1991	0,762
2010	0,4233	2007	1,7269	2002	1,1289	1995	0,9352	1992	0,9352
2011	0,4233	2008	1,016	2003	1,1289	1996	1,016	1993	0,9653
2012	0,6061	2009	0,4516	2004	1,5336	1997	0,9352	1994	0,7283
2013	0,2963	2010	1,4848	2005	0,6386	1998	1,9765	1995	0,7234
2014	0,381	2011	1,3547	2006	0,7902	1999	2,1436	1996	0,8634
2015	0,381	2012	1,0408	2007	1,3963	2000	1,1039	1997	1,4393
2016	0,8054	2013	0,7902	2008	1,7232	2001	1,6064	1998	1,016
2017	1,016	2014	0,6773	2009	1,2469	2002	2,1183	1999	1,8703
2018	1,0062	2015	1,1786	2010	0,7573	2003	2,2013	2000	1,5263
2019	0,8561	2016	2,1714	2011	1,2418	2004	1,3573	2001	1,6175
		2017	0,7902	2012	1,2469	2005	1,3547	2002	0,8509
		2018	0,7902	2013	1,6971	2006	1,4418	2003	1,0195

Продовження додатку Б.3

ТІПІ2(1-13).jpg Object 6		ТІПІ2(1-13).jpg Object 7		ТІПІ2(1-13).jpg Object 8		ТІПІ2(1-13).jpg Object 9		ТІПІ2(1-13).jpg Object 10	
Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width
		2019	0,5644	2014	0,9101	2007	1,4418	2004	0,8467
				2015	0,4516	2008	0,9313	2005	0,3053
				2016	1,3594	2009	0,8467	2006	0,8634
				2017	1,9715	2010	0,7620	2007	0,6826
				2018	0,7902	2011	0,5927	2008	0,7806
				2019	0,3387	2012	0,5927	2009	0,6826
						2013	1,016	2010	0,6982
						2014	0,8467	2011	1,1007
						2015	0,7667	2012	0,6982
						2016	1,27	2013	0,7234
						2017	0,8509	2014	1,2328
						2018	1,1007	2015	0,7667
						2019	1,2812	2016	1,1007
								2017	0,8467
								2018	0,6773
								2019	1,3573

Продовження табл. Б.2

ТІПІ2(1-13).jpg Object 11		ТІПІ2(1-13).jpg Object 12		ТІПІ2(1-13).jpg Object 13		ТІПІ2(14-22).jpg Object 14		ТІПІ2(14-22).jpg Object 15	
Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width
1959	15,3532	1929	11,7599	1951	13,4342	1928	3,6495	1954	7,6275
1960	13,3251	1930	14,4232	1952	8,9246	1929	4,4881	1955	6,6089
1961	5,2787	1931	17,8314	1953	4,5282	1930	3,7253	1956	1,9901
1962	3,3866	1932	7,0564	1954	2,6062	1931	3,1372	1957	6,1079
1963	7,1975	1933	4,8555	1955	4,089	1932	3,9029	1958	3,8947
1964	7,2284	1934	3,2815	1956	2,8245	1933	3,1338	1959	4,6145
1965	3,4166	1935	2,7117	1957	1,0408	1934	2,9645	1960	3,6833
1966	4,6347	1936	3,2632	1958	1,8062	1935	3,048	1961	3,3877
1967	1,4279	1937	1,3547	1959	1,3733	1936	3,3877	1962	4,9955
1968	4,3506	1938	2,4835	1960	0,9101	1937	8,4773	1963	4,1912
1969	1,6163	1939	2,269	1961	2,7745	1938	5,6733	1964	2,498
1970	4,9671	1940	1,7083	1962	1,5804	1939	6,4352	1965	3,0929
1971	0,9101	1941	1,9487	1963	1,9224	1940	4,6636	1966	2,9238
1972	4,5155	1942	2,5989	1964	1,1289	1941	4,9114	1967	3,6429
1973	4,315	1943	2,4553	1965	1,6971	1942	2,4568	1968	2,6673
1974	2,1449	1944	1,364	1966	3,048	1943	3,9029	1969	2,8367
1975	2,1478	1945	2,7093	1967	1,1289	1944	3,8956	1970	2,9259
1976	2,06	1946	1,5845	1968	2,8222	1945	2,2078	1971	2,3299
1977	1,2418	1947	1,8097	1969	2,1449	1946	2,9096	1972	3,0069

Продовження додатку Б.3

ТІІІ2(1-13).jpg Object 11		ТІІІ2(1-13).jpg Object 12		ТІІІ2(1-13).jpg Object 13		ТІІІ2(14-22).jpg Object 14		ТІІІ2(14-22).jpg Object 15	
Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width
1978	1,5845	1948	2,8312	1970	2,7187	1947	2,286	1973	2,9238
1979	1,5845	1949	3,5285	1971	1,1289	1948	2,1167	1974	2,5404
1980	1,9191	1950	2,8594	1972	1,6971	1949	2,6369	1975	2,9682
1981	2,1449	1951	2,5242	1973	1,5845	1950	2,3707	1976	2,6683
1982	2,7093	1952	2,7117	1974	2,032	1951	2,6369	1977	1,8208
1983	2,4855	1953	1,3547	1975	2,1478	1952	2,9682	1978	2,0814
1984	3,0501	1954	1,5804	1976	2,7093	1953	4,2545	1979	3,133
1985	1,7252	1955	1,5804	1977	1,9224	1954	5,0018	1980	1,7018
1986	1,4675	1956	2,9546	1978	2,7304	1955	1,8704	1981	1,6645
1987	1,8062	1957	1,6933	1979	1,9715	1956	4,1495	1982	2,2501
1988	2,1714	1958	2,7093	1980	1,8062	1957	3,048	1983	2,8815
1989	1,1345	1959	2,3706	1981	1,7083	1958	4,423	1984	2,2453
1990	0,9645	1960	1,8203	1982	1,4719	1959	3,2351	1985	1,3553
1991	1,3547	1961	2,1567	1983	2,3706	1960	2,203	1986	1,484
1992	1,3733	1962	2,032	1984	0,9711	1961	1,4393	1987	1,3573
1993	1,2418	1963	1,8062	1985	1,3165	1962	3,048	1988	1,5715
1994	1,4719	1964	1,1289	1986	1,1289	1963	2,0338	1989	2,036
1995	2,0351	1965	1,2418	1987	1,3547	1964	1,5334	1990	2,5823
1996	2,0445	1966	1,2621	1988	1,3547	1965	1,4493	1991	2,7943
1997	1,6933	1967	1,4675	1989	1,0222	1966	1,9492	1992	2,2017
1998	2,1478	1968	1,1289	1990	1,3594	1967	1,524	1993	1,5246
1999	1,1289	1969	0,9101	1991	1,065	1968	1,6933	1994	2,7598
2000	1,8203	1970	1,0408	1992	0,6582	1969	1,4418	1995	2,8376
2001	1,1512	1971	0,9101	1993	1,6992	1970	1,6933	1996	1,9478
2002	1,5804	1972	1,4848	1994	1,5061	1971	0,9313	1997	1,3553
2003	1,9224	1973	0,6582	1995	1,1289	1972	0,762	1998	1,5246
2004	2,5964	1974	0,7902	1996	1,016	1973	1,1007	1999	2,2437
2005	2,3947	1975	0,4516	1997	0,9031	1974	1,016	2000	2,9287
2006	1,9191	1976	0,5644	1998	0,9031	1975	0,6773	2001	2,9709
2007	1,2418	1977	0,2258	1999	0,7902	1976	0,7667	2002	2,4612
2008	1,2418	1978	1,364	2000	0,7902	1977	0,9662	2003	2,802
2009	1,1289	1979	1,7268	2001	0,9031	1978	0,4798	2004	2,4134
2010	1,2418	1980	1,8097	2002	0,9101	1979	0,3104	2005	3,4293
2011	1,8203	1981	1,1289	2003	1,8377	1980	0,368	2006	2,2453
2012	2,5065	1982	1,6971	2004	1,5845	1981	0,537	2007	3,2198
2013	2,8245	1983	1,8923	2005	0,7902	1982	0,4233	2008	1,7485
2014	3,0501	1984	0,9309	2006	1,4675	1983	0,7386	2009	2,0338
2015	3,6142	1985	0,814	2007	0,9309	1984	0,8262	2010	2,0812
2016	1,8062	1986	0,4654	2008	1,429	1985	0,7907	2011	1,8747
2017	1,9191	1987	0,4655	2009	1,5965	1986	0,4531	2012	2,4367
2018	2,1449	1988	0,3387	2010	1,4675	1987	0,9036	2013	3,4716

Продовження додатку Б.3

ТПП2(1-13).jpg Object 11		ТПП2(1-13).jpg Object 12		ТПП2(1-13).jpg Object 13		ТПП2(14-22).jpg Object 14		ТПП2(14-22).jpg Object 15	
Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width
2019	2,5964	1989	0,7902	2011	1,8377	1988	1,1321	2014	4,2336
		1990	1,3547	2012	1,2418	1989	1,4678	2015	2,3287
		1991	0,7902	2013	1,4675	1990	1,4961	2016	1,4616
		1992	1,1289	2014	0,9101	1991	1,5243	2017	1,8632
		1993	1,1289	2015	0,714	1992	1,0905	2018	3,0915
		1994	0,6867	2016	0,7228	1993	1,2421	2019	2,6518
		1995	0,5644	2017	0,6079	1994	0,8485		
		1996	0,3387	2018	0,4516	1995	1,0728		
		1997	0,6079	2019	0,7982	1996	1,1345		
		1998	1,3547			1997	1,8911		
		1999	0,9031			1998	1,3855		
		2000	0,9031			1999	1,3267		
		2001	0,7982			2000	0,7907		
		2002	0,9579			2001	0,9894		
		2003	0,3387			2002	1,5532		
		2004	0,3193			2003	0,7948		
		2005	0,6867			2004	1,1136		
		2006	0,4516			2005	0,3398		
		2007	0,4654			2006	0,8189		
		2008	0,5049			2007	1,3829		
		2009	0,6773			2008	1,6391		
		2010	0,5644			2009	1,5		
		2011	0,3387			2010	1,1857		
		2012	0,5644			2011	1,2431		
		2013	0,407			2012	0,5987		
		2014	0,2258			2013	1,0784		
		2015	0,357			2014	0,7703		
		2016	0,3387			2015	0,9612		
		2017	0,7573			2016	1,0223		
		2018	0,2258			2017	0,8509		
		2019	0,2258			2018	0,9894		
						2019	0,8471		

Продовження табл. Б.2

ТПП2(14-22).jpg Object 16		ТПП2(14-22).jpg Object 17		ТПП2(14-22).jpg Object 18		ТПП2(14-22).jpg Object 19		ТПП2(14-22).jpg Object 20	
Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width
1929	13,66	1957	1,4848	1950	11,587	1943	4,6298	1930	7,112
1930	3,5892	1958	1,4676	1951	2,9356	1944	2,5965	1931	6,6235
1931	5,7585	1959	1,7216	1952	6,4104	1945	1,9323	1932	5,2739

Продовження додатку Б.3

ТІІІ2(14-22).jpg Object 16		ТІІІ2(14-22).jpg Object 17		ТІІІ2(14-22).jpg Object 18		ТІІІ2(14-22).jpg Object 19		ТІІІ2(14-22).jpg Object 20	
Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width
1932	5,1941	1960	0,7667	1953	3,7258	1946	3,193	1933	5,0828
1933	3,368	1961	2,8899	1954	2,9921	1947	2,3947	1934	4,5971
1934	3,1372	1962	0,8467	1955	3,7923	1948	2,4133	1935	1,5965
1935	3,6407	1963	2,2272	1956	4,7145	1949	3,4996	1936	2,8581
1936	2,2013	1964	1,8646	1957	3,8386	1950	3,9527	1937	2,4988
1937	4,0675	1965	1,78	1958	3,105	1951	4,4888	1938	1,7044
1938	3,4724	1966	1,5264	1959	2,6817	1952	6,5014	1939	3,5993
1939	2,9645	1967	2,626	1960	0,8485	1953	1,5845	1940	4,1495
1940	3,4806	1968	2,3767	1961	1,3594	1954	2,9546	1941	3,3867
1941	3,6495	1969	2,1167	1962	0,8542	1955	4,517	1942	2,4644
1942	2,039	1970	1,6955	1963	2,6535	1956	4,5282	1943	2,7676
1943	2,203	1971	1,3783	1964	1,1853	1957	1,9473	1944	3,1008
1944	1,9473	1972	2,4612	1965	2,4836	1958	4,9684	1945	2,3414
1945	2,8259	1973	2,1319	1966	3,5109	1959	3,1609	1946	1,441
1946	1,1007	1974	1,8646	1967	1,9736	1960	3,0564	1947	2,0324
1947	1,786	1975	2,203	1968	2,5989	1961	2,7093	1948	1,2284
1948	3,3962	1976	1,6176	1969	2,3734	1962	3,3942	1949	1,6559
1949	2,7422	1977	1,27	1970	3,445	1963	3,1347	1950	2,5827
1950	1,9473	1978	1,0195	1971	2,3273	1964	3,7526	1951	2,6791
1951	1,8646	1979	0,762	1972	1,1345	1965	1,6971	1952	1,9937
1952	1,4493	1980	1,3652	1973	2,2606	1966	1,2418	1953	1,5264
1953	1,524	1981	2,4612	1974	2,94	1967	6,4036	1954	0,9323
1954	1,8646	1982	1,6176	1975	2,6344	1968	2,5989	1955	1,3185
1955	2,2923	1983	1,2328	1976	1,4122	1969	2,7376	1956	3,1327
1956	1,1007	1984	1,4418	1977	2,1006	1970	2,0351	1957	4,4945
1957	2,8899	1985	1,3547	1978	2,2585	1971	1,3547	1958	2,205
1958	3,6417	1986	2,3707	1979	1,9764	1972	1,8203	1959	2,54
1959	2,039	1987	1,786	1980	2,0328	1973	1,5845	1960	2,2441
1960	1,3573	1988	2,7953	1981	2,8312	1974	2,269	1961	2,2017
1961	1,524	1989	0,9466	1982	2,5707	1975	1,6933	1962	1,9515
1962	2,9682	1990	1,6992	1983	1,9788	1976	1,8097	1963	2,6754
1963	2,8799	1991	1,7534	1984	1,4111	1977	2,4861	1964	2,3471
1964	2,039	1992	2,1516	1985	0,9612	1978	1,5845	1965	2,4557
1965	1,4393	1993	1,6456	1986	1,7534	1979	1,6971	1966	1,2451
1966	1,1007	1994	1,2994	1987	1,2982	1980	1,8203	1967	0,7632
1967	0,8467	1995	0,4823	1988	2,34	1981	2,6062	1968	2,1627
1968	1,2812	1996	1,0739	1989	2,5707	1982	2,7187	1969	2,0761
1969	1,1853	1997	1,758	1990	3,2743	1983	2,0445	1970	2,3422
1970	1,524	1998	2,2641	1991	4,1239	1984	1,5845	1971	2,0782
1971	0,7806	1999	3,2178	1992	2,9788	1985	2,4861	1972	1,3553
1972	1,2812	2000	1,9764	1993	0,7902	1986	2,2606	1973	2,0761
1973	0,4559	2001	1,8909	1994	1,7534	1987	1,4676	1974	2,2691
1974	2,6734	2002	1,4686	1995	1,778	1988	2,3734	1975	1,9069
1975	1,5264	2003	2,1456	1996	1,4122	1989	2,2606	1976	1,8671

Продовження табл. Б.2

ТІП12(14-22).jpg Object 21		ТІП12(14-22).jpg Object 22		ТІП12(14-22).jpg Object 21		ТІП12(14-22).jpg Object 22	
Year	Width	Year	Width	Year	Width	Year	Width
1942	2,4568	1983	1,0583	1943	1,2469	1984	1,0176
1943	2,5414	1984	2,0434	1944	2,7117	1985	0,7982
1944	2,7107	1985	1,4823	1945	1,1853	1986	1,9788
1945	3,8138	1986	0,8509	1946	1,4773	1987	1,2431
1946	2,8787	1987	0,515	1947	3,0501	1988	0,7902
1947	2,4786	1988	0,7667	1948	4,5286	1989	0,7902
1948	0,6826	1989	0,4016	1949	4,4462	1990	1,3632
1949	0,5355	1990	0,5236	1950	3,4718	1991	1,1345
1950	1,4393	1991	0,9964	1951	2,8273	1992	0,7922
1951	2,2013	1992	1,0617	1952	2,9357	1993	1,0739
1952	1,7018	1993	1,1861	1953	2,5706	1994	1,3547
1953	1,8932	1994	0,6891	1954	4,4323	1995	1,0784
1954	1,81	1995	0,7667	1955	3,1629	1996	1,3734
1955	1,4393	1996	0,6406	1956	2,9373	1997	1,6126
1956	1,2122	1997	0,6017	1957	3,5	1998	0,5111
1957	1,5003	1998	0,4016	1958	3,1332	1999	0,9049
1958	1,0195	1999	0,1693	1959	2,602	2000	2,0328
1959	0,762	2000	0,7405	1960	3,4505	2001	2,9357
1960	1,5264	2001	0,4233	1961	1,4122	2002	1,6379
1961	1,78	2002	0,3617	1962	0,9049	2003	1,3538
1962	1,6955	2003	0,4016	1963	3,6728	2004	1,1974
1963	1,1555	2004	0,6787	1964	2,7399	2005	1,1867
1964	0,6773	2005	0,5503	1965	2,4297	2006	1,1867
1965	0,7234	2006	0,2993	1966	2,5989	2007	1,2431
1966	0,3053	2007	0,442	1967	1,6524	2008	0,7982
1967	0,6364	2008	0,2575	1968	2,3713	2009	0,6209
1968	0,6293	2009	0,4317	1969	2,3874	2010	1,3838
1969	1,4393	2010	0,5098	1970	2,6625	2011	1,1289
1970	0,8143	2011	0,762	1971	1,4676	2012	0,9309
1971	1,4418	2012	0,552	1972	1,6971	2013	0,8542
1972	0,762	2013	0,381	1973	1,7534	2014	0,9744
1973	0,9323	2014	0,508	1974	1,8097	2015	0,7359
1974	0,7209	2015	0,254	1975	1,4291	2016	0,8925
1975	0,5987	2016	0,7209	1976	0,9612	2017	0,5893
1976	0,9323	2017	0,4254	1977	0,9612	2018	0,6209
1977	0,4254	2018	0,508	1978	1,0223	2019	0,7982
1978	0,254	2019	0,7096	1979	1,6408		
1979	0,7667			1980	1,7018		
1980	0,5355			1981	1,9324		
1981	0,6364			1982	1,3547		
1982	0,6462			1983	0,7531		

Таблиця Д.1. Дані для визначення поточного приросту по об'єму

№ мод дерева	Діаметр дерева без кори (d_a), см	Висота (H), см	Середня ширина одного річного шару за останній період (i), мм	Відсоток поточного приросту по об'єму (P_v), %	Об'єм у корі ($V_{ук}$), м ³	Об'єм без кори ($V_{бк}$), м ³
1	28,2	27,2	0,10	2,0	0,960	0,854
2	27,2	28,7	0,11	2,4	0,760	0,676
3	37,2	28,8	0,26	4,0	1,540	1,371
4	25,2	26,5	0,11	2,5	0,710	0,632
5	25,4	27,1	0,14	3,1	0,740	0,659
6	23,6	26,2	0,09	2,2	0,710	0,632
7	23,6	26,9	0,08	1,8	0,740	0,659
8	37,8	29,8	0,13	1,9	2,000	1,780
9	32,2	27,7	0,12	2,1	1,210	1,077
10	34,4	28,1	0,12	1,7	1,250	1,113
11	27,8	27,3	0,08	1,5	0,740	0,659
12	39,8	28,9	0,11	1,4	1,540	1,371
13	29,6	26,4	0,15	2,6	0,920	0,819
14	44,4	29,3	0,16	1,8	2,290	2,038
15	27,2	27,3	0,06	1,1	0,740	0,659
16	31,4	26,7	0,11	1,7	0,920	0,819
17	28,2	25,4	0,11	1,9	0,680	0,605
18	37,4	28,3	0,09	1,2	1,540	1,371
19	36,2	27,8	0,09	1,3	1,490	1,326
20	39,4	28,6	0,24	3,0	1,860	1,655
21	35	28,1	0,04	0,6	1,540	1,371
22	27,6	26,8	0,10	1,9	0,740	0,659
23	34,8	26,9	0,10	1,4	1,210	1,077
24	46,8	29,5	0,25	2,7	2,670	2,376
25	38,2	28,4	0,08	1,1	1,540	1,371
26	38,8	28,6	0,20	2,6	1,860	1,655
27	35,8	28,7	0,07	1,0	1,540	1,371
28	46,2	29,2	0,14	1,5	2,670	2,376
29	36,4	27,9	0,17	2,4	1,210	1,077
30	23,6	24,1	0,05	1,1	0,490	0,436
31	32,4	26,5	0,09	1,4	1,160	1,032