

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Навчально-науковий Інститут лісового і садово-паркового господарства

Кафедра лісової таксації та лісовпорядкування

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему:

**ТАКСАЦІЙНА БУДОВА ЯЛИНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ В
УМОВАХ ФІЛІЇ «ПУТИЛЬСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»
ДП «ЛІСИ УКРАЇНИ»**

Спеціальність 205 Лісове господарство
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Лісове господарство
(код і назва)

Керівник кваліфікаційної роботи _____
(підпис) проф. Миклуш С. І.
(посада, наук. ступінь, прізвище та ініціали)

Виконав ст. гр. ЛГз-62м _____
(підпис) Яремчук Н. В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис) _____
(прізвище та ініціали)

Львів – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ

Інститут: Інститут лісового і садово-паркового господарства

Кафедра: лісової таксації та лісовпорядкування

Освітній ступінь: магістр

Спеціальність: 205 Лісове господарство

Освітньо-професійна програма: лісове господарство

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувача кафедри _____

доц. Ільків І.С.

« _____ » _____ 202 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА СТУДЕНТУ

Яремчуку Назарію Васильовичу

(прізвище, ім'я та по-батькові студента)

1. Тема роботи: I.62. Таксаційна будова ялинових деревостанів в умовах філії «Путильське лісове господарство» ДП «Ліси України»
керівник роботи Миклуш Степан Іванович, д. с.-г. н., професор
затверджені наказом по університету від « 31 » січня 2024 р. № С – 56.
2. Термін подання студентом роботи: 10.03.2024 р.
3. Вихідні дані до роботи: пояснювальна записка до проекту організації і розвитку лісового господарства ДП «Путильське лісове господарство», літературні джерела, матеріали лісовпорядкування, результати польових досліджень з відмежування пробних площ; лісотаксаційні нормативи.
4. Зміст пояснювальної записки (розділи, які потрібно розробити):
Розділ 1. Дослідження таксаційної будови деревостанів. Розділ 2. Програма та методика дослідження. Розділ 3. Лісовий фонд та аналіз господарської діяльності філії «Путильське лісове господарство» ДП «Ліси України». Розділ 4. Таксаційна будова ялинових деревостанів за діаметром.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
таксаційна характеристика деревостанів пробних площ; біометричні показники рядів за діаметром, розподіл кількості дерев за ступенями товщини; порівняння розподілу кількості дерев з опублікованими значеннями; порівняння основних біометричних показників таксаційної будови з опублікованими значеннями;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: 23.09.23 р.Керівник роботи _____ проф. Миклуш С.І.
(підпис)**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

Номер	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1.	Отримання вихідного завдання	25.09.23	<i>виконано</i>
2.	Збір матеріалу для загальної частини роботи	02.10.23 – 10.10.23	<i>виконано</i>
3.	Виконання польових робіт	11.10.23 – 29.10.23	<i>виконано</i>
4.	Опрацювання зібраного фактичного матеріалу	31.10.23 – 31.10.23	<i>виконано</i>
5.	Опрацювання літературних джерел	01.11.23 – 30.11.23	<i>виконано</i>
6.	Написання загальних розділів роботи	01.12.23 – 30.12.23	<i>виконано</i>
7.	Написання спеціальної частини	01.01.24 – 22.02.24	<i>виконано</i>
8.	Оформлення ілюстративних матеріалів	23.02.24 – 07.03.24	<i>виконано</i>
9.	Завершення роботи	08.03.2024	<i>виконано</i>

Студент _____
(підпис)

Яремчук Н.В.

Керівник роботи _____
(підпис)

Проф. Миклуш С.І.

УДК 630*5

Яремчук Назарій (2024). *Таксаційна будова ялинових деревостанів в умовах філії «Путильське лісове господарство» ДП «Ліси України»: кваліфікаційна робота магістра*. Львів: НЛТУ України.

В роботі проаналізовано таксаційну будову середньовікових ялинових деревостанів природного походження за матеріалами шести пробних площ. Виявлено, що особливості біометричних показників рядів розподілу за діаметром та розподіл частки дерев за ступенями товщини має визначається характером виконаних у насадженнях лісогосподарських заходів. Встановлено, що таксаційна будова лісостанів значною мірою визначається їх діаметром та характером лісогосподарських заходів.

Опрацьовано таблиці розподілу кількості дерев за ступенями товщини можуть знайти застосування під час польових робіт та оцінки товарної структури лісостанів.

Ключові слова: природні ялинові насадження, характеристики продуктивності, середній діаметр, біометричні показники, розподіл кількості дерев за ступенями товщини, нормативи.

Лл. 4. Табл. 11. Бібліографія: 40. Додатки 3.

Yaremchuk Nazarij. (2024). *Mensurational structure of spruce stands in the condition of the branch Putyla Forestry State Enterprise «Forests of Ukraine»: master's qualification work*. Lviv: UNFU.

The paper analyzed the Mensurational structure of medieval spruce stands of natural origin based on the materials of six trial plots. It was found that the peculiarities of the biometric indicators of the series of distribution by diameter and the distribution of the share of trees by degrees of thickness should be determined by the nature of forestry measures performed in the plantations. It was established that the Mensurational structure of forest stands is largely determined by their diameter and the nature of forestry activities.

Tables for the distribution of the number of trees by degrees of thickness have been developed and can be used during field work and evaluation of the commodity structure of forest stands.

Keywords: natural spruce stands, performance characteristics, average diameter, biometric indicators, distribution of the number of trees by degrees of thickness, standards.

III. 4. Table. 11. Bibliography: 40. Annexes 3.

Зміст

	Вступ	6
1	ДОСЛІДЖЕННЯ ТАКСАЦІЙНОЇ БУДОВИ ДЕРЕВОСТАНІВ	8
1.1	Стан дослідження таксаційної будови деревостанів	8
1.2	Сучасні методичні засади моделювання таксаційної будови деревостанів	15
2	ПРОГРАМА та МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ	21
2.1	Програма роботи	21
2.2.	Методика дослідження	22
2.2.1	Методика польових робіт	22
2.2.2	Камеральна обробка даних польового дослідження	24
2.3	Об'єм дослідження	25
3	ЛІСОВИЙ ФОНД ТА АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ФІЛІЇ «ПУТИЛЬСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО» ДП «ЛІСИ УКРАЇНИ»	28
4	ТАКСАЦІЙНА БУДОВА ЯЛИНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ЗА ДІАМЕТРОМ	36
4.1	Таксаційна будова середньовікових ялинових деревостанів за діаметром	38
4.2	Порівняння характеру розподілу кількості дерев у ялинових деревостанах з опублікованими даними	48
	ВИСНОВКИ	55
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	59
	ДОДАТКИ	63

ВСТУП

Для вирішення питання організації господарства, планування лісогосподарських заходів та раціонального використання лісових ресурсів важливе значення мають знання про природу лісу, їх формування та розвиток. Важливість цього питання зростає для гірських лісів, які виконують різнопланові функції серед яких однієї з найважливіших виступає захисна, яка визначає не тільки формування лісового середовища, вплив на кліматичні характеристики великих регіонів, що позначається на умовах проживання людини.

Вирішення питання збереження та примноження лісів і їхнього ефективного використання потребує різнопланових досліджень їх відновлення, формування та розвитку. Лісівничі дослідження з формування насаджень, зокрема їхньої таксаційної будови є доповненням знань не тільки про біологічні особливості лісів та характер їхнього розвитку, але також дають змогу розробляти ефективні підходи до оцінки лісових ресурсів та багатоцільового ведення лісового господарства (Миклуш, 2011).

З лісотаксаційної точки зору для використання лісових ресурсів були розроблені нормативи оцінки лісівничо-таксаційні показники, зокрема об'ємів дерев та виходу промислових сортиментів (Основи лісогосподарювання, 2022) Тривалі дослідження біології ялини європейської, формування насаджень та використання деревних ресурсів (Генсірук & Ходот, 1960, Генсірук, 1992, Генсірук, Нижник & Копій, 1998, Голубец, 1978, Гриник Г.Г. & Гриник О.М. 2022) свідчать, про важливість вивчення ялинових насаджень зважаючи на їхню цінність та виконання ними різнопланових та важливих для людини функцій. Тому дослідження структури ялинових насаджень та розроблення підходів до формування високопродуктивних з високим виходом якісної ділової деревини насаджень є актуальним завданням.

Актуальність роботи: Зростання на світовому ринку потреби у якісній деревині та виконання ялиновими насадженнями Карпат захисних,

рекреаційно-оздоровчих, сировинних та енергетичних функцій повинно базуватись на засадах, що забезпечують ведення лісового господарства посилюючи екологічні, соціальні та економічні функції лісів та за одночасного їх використання як важливого природного фактору.

Оскільки раціональне використання ресурсів лісу базується на достовірній оцінці ресурсів, то необхідно опрацювати відповідну нормативно-довідкову базу, яка б включала комплекс нормативів з оцінки росту, продуктивності насаджень, їх товарної та сортиментно-гатункової структури та оцінки не матеріальних цінностей лісу. Для таксаційних показників та товарної структури деревостанів у польових умовах використовують нормативи з таксаційної будови деревостанів, в основі яких таблиці з розподілу кількості дерев за ступенями товщини. Цим зумовлена актуальність виконання нашої роботи.

Мета написання магістерської роботи: дослідити особливості формування структури ялинових деревостанів та розробити нормативно-інформаційного забезпечення для оцінювання характеру розподілу кількості дерев за ступенями товщини у середньовікових ялинових деревостанах філії «Путильське лісове господарство» ДП «Ліси України».

Об'єктом дослідження є характер формування структури та розподілу кількості дерев за ступенями товщини у середньовікових ялинових насадженнях, які формуються в умовах підприємства під впливом господарської діяльності.

Предметом дослідження є розподіл кількості дерев за ступенями товщини в природних середньовікових ялинових деревостанах підприємства.

Ключові слова: природні ялинові насадження, характеристики продуктивності, середній діаметр, біометричні показники, розподіл кількості дерев за ступенями товщини, нормативи.

РОЗДІЛ 1

ДОСЛІДЖЕННЯ ТАКСАЦІЙНОЇ БУДОВИ ДЕРЕВОСТАНІВ

1.1. Стан дослідження таксаційної будови деревостанів

У лісовому середовищі в результаті взаємодії дерев між собою в процесі їхнього росту і розвитку, антропогенного впливу та впливу навколишнього середовища і відповідної реакції організмів ці впливи, лісівничо-таксаційні показники дерев у насадженнях виявляються надзвичайно мінливими й водночас закономірно взаємо пов'язаними, залежними одне від іншого. Такий характер взаємозв'язків у дерев, що формують деревостан, у лісовій таксації досліджують аналізуючи особливості таксаційної будови деревостанів (Основи лісогосподарювання, 2022). У лісовій таксації лісу під таксаційною будовою деревостанів розуміють сукупне поєднання таксаційних показників, характеру їх мінливості, розподілу дерев за їхніми відповідними значеннями та взаємозв'язків між ними у певному віці лісу. Розуміння таких підходів до таксаційної будови було визначене ще у XIX – початку XX століття дослідниками-лісівниками В. Вейзе, А. Шіффелем та Л. Фекете.

Як відзначає К.Є. Нікітін (Никитин, 1966), який наводить детальну історію становлення дослідження таксаційної будови деревостанів, окремі дослідники пропонували таксаційну будову деревостанів розділяти на внутрішню та зовнішню, під останньою з яких розуміють просторове розміщення дерев у насадженні, що визначається як «морфологічна структура деревостану».

Як відомо з лісової таксації (Гром, 2007, Основи лісогосподарювання, 2022) австрійський дослідник Вейзе вперше опублікував результати досліджень таксаційної будови ялинових насаджень у 1880 р. Він виявив, що середній діаметр деревостану поділяє загальну кількість дерев в чистих одновікових практично непорушених насадженнях нерівномірно. Він

встановив, що у будь-якому насадженні є більша кількість дерев з діаметром меншим за середній, їхня частка знаходиться в межах 55-60%. А відповідно частка дерев з діаметром, що перевищує середній становить 40-45%. За аналізом цього показника Вейзе відзначав, що незважаючи на характерні особливості формування кожного окремого насадження зумовлені їхнім відновленням, особливостями росту та розвитку характер розподілу кількості дерев за діаметром для них піддаються загальним закономірностям розподілу дерев у них.

Висновки зроблені Вейзе були підтверджені та доповнені численними його послідовниками. Так, в опублікованих Віменауером через 10 років матеріалах за аналізом таблиць ходу росту було зроблено висновок, що у чистому одновіковому деревостані число дерев з діаметром на висоті грудей меншим за середній діаметр становить 57,5 %. Аналізуючи розподіл дерев за іншими таксаційними показниками Віменауер виявив, що приблизно таке ж співвідношення спостерігається для середнього діаметра обчисленого за об'ємом дерев.

Продовжуючи дослідження Вейзе та Віменауера теж у ялинових насадженнях Гутенберг і Гергардт розроблені ними дослідні таблиці ходу росту насаджень доповнили розподілом загальної кількості дерев за ступенями товщини в насадженнях в межах кожного десятиріччя.

Окремо необхідно відзначити дослідження угорського науковця Фекете, який дещо доповнив методичні підходи з дослідження розподілу дерев. Він досліджуючи ялинові насадження виразив середні діаметри дерев у відсотках та аналізуючи розподіл дерев у них встановив, що в повних насадженнях діаметри дерев є однакові за товщиною, якщо вони за однакових середніх діаметрів деревостанів займають визначене місце у ранжованому ряді, тобто у ряді дерев насадження де їхні діаметри розміщені в порядку зростання від найменшого до найбільшого.

Ці висновки були підтверджені у 1903 році Шіффелем, який детально проаналізував попередні результати та власні дані щодо таксаційної будови

ялиників Австрії. Так Шіффель, виразивши діаметри стовбурів дерев у відсотках відносно середнього діаметра насадження, підтвердив, що не зважаючи на характер їхнього формування відносні діаметри стовбурів дерев були практично однаковими для різних насаджень. Виняток становили лише окремі дерев а у насадженнях з не великим середнім діаметром, який не перевищував 20 см.

На початку минулого століття були також опубліковані результати дослідження таксаційної будови у не ялинових насадженнях. Так в 1914 році Віммер опублікував результати дослідження таксаційної будови букових насаджень, які підтверджували, що виявлені для ялинових деревостанів закономірності характерні також і листяних деревних видів. Він також підтвердив, що для основних таксаційних показників листяних деревних видів включаючи видові числа та об'єми стовбурів, характерні виявлені особливості розподілу числа дерев, зокрема на нерівномірності розміщення середнього значення за більшістю ознак насадженнях.

Зважаючи на загальні закономірності в розподілі числа дерев Флюрі за численними матеріалами особливості ходу росту насаджень бука, ялини, ялиці в Швейцарії у 1916 році навів розподіл числа дерев та запасів (в %) за 4-см ступенями товщини дерев запасу для окремих груп віку та продуктивності насаджень.

На початку минулого століття започатковані дослідження таксаційної будови насаджень на території колишнього СРСР. Так у період 1912-1916 років Н.С. Нестеров виконав та опублікував результати дослідження з вивчення мінливості основних таксаційних показників опираючись на багаточисельні дослідні дані, зокрема за матеріалами постійних пробних площ, які відображали характер формування різних за віком і складом насаджень.

Досліджуючи вплив густоти та віку на ріст і мінливість основних таксаційних показників дерев в молодих культурах у 1918 році Г.Р. Ейтинген показав, що у насадженнях штучного походження на характер мінливості

основних лісівничо-таксаційних показників - висот, діаметрів та інших ознак дерев вирішальний вплив мають вік та густота лісових культур на початок їх створення.

Як відзначає Нікітін (Никитин, 1966) застосувавши визначені підходи до деревостану до дерев однієї ступені товщини та аналізуючи характер формування окремих ступенів товщини Н.В. Третьяков встановив, що в межах ступенів товщини розподіл дерев в них за діаметром на висоті грудей теж нерівномірний. Для нього характерні відповідні особливості, що відображають характер їхнього формування залежно від розміщення ступенів товщини відносно середнього діаметра, зокрема:

а) у ступенях товщини з меншими за середній діаметр переважна більшість дерев характеризуються діаметрами більшими за половину ступені товщини, тобто у таких ступенях товщини фактичний середній діаметр більший за середнє значення ступеня товщини;

б) у ступенях товщини центральної частини ряду розподілу фактичний середній діаметр практично співпадають (збігаються) з середнім діаметром ступеня товщини, тобто середній діаметр ступені практично рівний половині ступеня товщини;

в) у ступенях товщини з більшими за середній діаметр переважають дерева, які характеризуються меншими за половину ступеня товщини діаметрами, тобто у таких ступенях товщини фактичний середній діаметр є меншим за середнє значення ступеня товщини.

У лісовій таксації широко застосовують підхід який був запропонований А.В. Тюріним для дослідження таксаційної будови нормальних насаджень, за яким і кількість дерев і діаметри дерев виражали у відносних величинах. Виражені у відносних величинах відносно середнього діаметра деревостану ступені товщини були названі природними.

Аналізуючи різні за віком та складом деревостани та порівнюючи між собою виражені у частках середнього діаметра А.В. Тюрін відзначає, що таксаційна будова за діаметром у нормальних насадженнях не залежить від

деревного виду, класу бонітету насаджень чи їхньої повноти. Він наголошував, що основні відмінності у розподілі кількості дерев за природними ступенями товщини визначаються віком насадження та значний вплив мають виконані лісогосподарські заходи, переважно інтенсивність рубок догляду за лісом.

На підтвердження зробленого висновку щодо особливостей таксаційної будови деревостанів та можливість застосування цих даних для формування продуктивних деревостанів А.В. Тюрін наводить показники розподілу кількості дерев в нормальних насадженнях сосни, берези та осики за природними ступенями товщини.

Одним з перших М.В. Давидов (1949) опублікував результати дослідження таксаційної будови деревостанів Українських Карпат. Так аналізуючи значні за обсягом матеріали таксації отримані під час лісовпорядкування букових лісів він показав характер особливості росту та мінливості у насадженнях, зокрема характер формування редуційних чисел стовбурів дерев карпатського бука залежно від рангу дерев у деревостані.

Нікітін К.Є. (Никитин, 1966) аналізуючи формування таксаційної будови модринових насаджень України відзначав, що незважаючи на переважно їхнє штучне походження характер мінливості ознак та розподіл дерев за ступенями товщини відповідає загальним закономірностям, які були виявлені для деревостанів природного походження.

Пізнішими дослідженнями було встановлено, виявлені закономірності в таксаційній будові характерні не тільки для повних чистих але складних за структурою деревостанів під час аналізу їх елементів лісу, тобто деревних видів, що входять до складу деревостану.

У другій половині минулого століття під час дослідження таксаційної будови деревостанів значна увага була приділена можливостям математичного моделювання таксаційної будови насаджень.

Можливі підходи до моделювання таксаційної будови деревостанів наведені Нікітін К.Є. (Никитин, 1966), який запропонував використовувати прості математичні функції, або шляхом перетворень формувати прості

функції, які забезпечують отримання достовірних та зрозумілих результатів. Разом з тим під час дослідження різних за складом та формою деревостанів у чисельних дослідженнях показана необхідність застосування різноманіття складних математичних розрахунків. Це зумовлено характерними особливостями формування насаджень, що проявляється у мінливості ознак. Так у молодняках коефіцієнт мінливості змінюється в ширших межах - до 40-60%, стиглі деревостани характеризуються коефіцієнтом варіації, який знаходиться в межах від 22-25% (Основи лісогосподарювання, 2022). Певні відмінності у продуктивності та таксаційній будові деревостанів деревних видів зумовлені тим, що в умовах інтенсивного ведення господарства деревостани формуються за інтенсивного лісогосподарського впливу, що позначається на протяжності рядів розподілу, тобто на кількості дерев в середніх ступенях товщини. Оскільки антропогенний вплив має регіональні особливості то доцільно досліджувати продуктивність та таксаційну будову деревостанів з врахуванням місцевих особливостей ведення господарства.

У другій половині минулого та на початку теперішнього століття виконані численні дослідження з вивчення таксаційної будови деревостанів різних деревних видів в рівнинних та гірських умовах України. Так, за керівництва Сабана Я.О. були вивчені особливості таксаційної будови ялинових, ялицевих та букових деревостанів Карпат природного та штучного походження. Результати дослідження знайшли відображення у методичних рекомендаціях з ведення лісового господарства та типологічних засадах (Сабан & Горошко, 1977), де зроблено акцент на формування таксаційної будови насаджень. Детальні дослідження росту ялинових насаджень виконані Цурик Є.І. (1981) за матеріалами постійних пробних площ, де проаналізовано особливості формування таксаційної будови ялинових насаджень Карпат та їхню продуктивність з врахуванням висоти над рівнем моря, тобто поділом насаджень за поясами

Аналізуючи особливості росту та таксаційної будови чистих та мішаних букових деревостанів в рівнинних умовах Миклуш С.І. із

співавторами (Миклуш, Бусько & Часковський, 1998) виявили велике різноманіття їхньої структури, що вимагає застосування різних математичних моделей. Авторами підкреслено, що особливості розподілу числа дерев за діаметром у рівнинних букових деревостанів зручно моделювати однією функцією, яка охоплює можливі варіанти, зокрема з цією метою доцільно використати функцію Вейбулла. Ними було також відзначено, що характер розподілу кількості дерев за ступенями товщини переважно визначаються віком насаджень та характером лісогосподарських заходів.

Дослідження інтенсивності господарського впливу на формування структури насаджень продовжується залишатись актуальною. Досліджуючи мало порушені насадження А.А. Строчинський з колегами (Строчинський, Кашпор, & Свинчук, 2005, Строчинський, Свинчук. & Миронюк, 2009) встановили певні відмінності у структурі та таксаційній будові між штучними сосновими деревостанами Поліського природного заповідника Житомирської області та перестійними сосновими деревостанами зелених зон. Зокрема дослідники відзначають, що характер розподілу кількості дерев за діаметром у штучних соснових деревостанів у порівнянні з природними насадженнями проявляється у різній мінливості основних таксаційних показників. Ними встановлено, що у деревостанах штучного походження мінливість за діаметром на 5–15% менша, ніж у природних деревостанах, що визначає кількість дерев у центральних ступенях товщини. На думку дослідників мінливість ознак а відповідно особливості таксаційній будові насаджень необхідно враховувати під час проектування господарських заходів для підвищення їхньої продуктивності та формування високо товарних деревостанів. Також дослідники відзначають, що параметри моделювання рядів розподілу аналізованої ознаки визначають основні біометричних показників, а апроксимацію рядів розподілу здійснюють на основі загально відомих теоретичних законів. Як відомо з виконаного аналізу для моделювання теоретичних кривих рядів розподілу зважаючи на біометричні показники вибіркового сукупностей можливо застосовувати різного типу

математичні моделі – від найпростіших - нормального розподілу до складніших дво, три чи семи параметричних моделей Вейбулла.

Основні закономірності таксаційної будови деревостанів дають змогу глибше розуміти біотичну сутність лісових насаджень їх природу та особливості формування насаджень та потенційні перспективи використання. Тому результати дослідження таксаційної будови деревостанів, які для більшості деревних видів України наведені у лісотаксаційному довіднику - «Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии», мають крім теоретичного значне практичне значення.

Започатковані Вейзе дослідження особливостей таксаційної будови були виконані для деревостанів різних деревних видів, їхньої продуктивності та лісорослинних умов та знайшли відображення у розроблених лісотаксаційних нормативах. Дослідники констатували, що основні закономірності таксаційної будови деревостанів за їхніми показниками носять статистичний характер у конкретний віковий період, що має важливе значення для практики лісового господарства, зокрема дає змогу розроблення та застосування диференційованих нормативно-довідкових матеріалів для таксації деревостанів.

1.2. Сучасні методичні засади моделювання таксаційної будови деревостанів

В основі моделювання характеру таксаційної будови деревостанів лежать біометричні показники аналізованих вибіркового сукупностей, основними з яких є середнє значення та коефіцієнти мінливості, косості і крутості, а визначальним показником є мінливість досліджуваної ознаки. Мінливість ознак в деревостані, зокрема середніх діаметра, висоти чи запасу визначається комплексом факторів, серед яких спадкові властивості деревного виду, умови мікрорельєфу формування і росту дерев, характер та інтенсивність господарської діяльності тощо. Разом з тим мінливість діаметрів дерев у

насадженні залежить від віку деревостану і в молодому віці може становити 40 ... 60%, зі збільшенням віку поступово зменшується в наслідок диференціації дерев та перестійних деревостанах може становити лише 20... 25%. Зменшення мінливості позначається протяжності рядів розподілу, кількості дерев у них, що визначає умови вибору математичних моделей для опису таксаційної будови деревостанів.

Від започаткування досліджень з таксаційної будови деревостанів відповідно до відомих математичних положень з'ясовано, що математичні моделі для опису розподілу кількості дерев у деревостані за ступенями товщини чи іншими таксаційними ознаками визначають за величиною біометричних показників (Лакида, 2002, Горошко, Миклуш & Хомюк, 2004, Гірс, Пастернак & Слиш, 2015, Основи лісогосподарювання, 2022). Виконаними дослідженнями було встановлено, що диференційна крива характеру розподілу кількості дерев у будь-якому насадженні за природними ступенями товщини, має постійні параметри, які не залежать від деревного виду, продуктивності насаджень чи їхньої повноти та інших таксаційних показників насадження (Никитин, 1966). У чисельних дослідженнях відзначається, що на параметри теоретичної кривої визначаються віком насадження та характером впливу на них.

Ще майже 70 років тому К.С. Нікітін (Никитин, 1966) відзначав, що в однорідному одновіковому деревостані характер розподілу кількості стовбурів за діаметром, висотою та іншими лісівничо-таксаційними показниками, в першому наближенні, підпорядковується закону так званого нормального розподілу, що знаходить широке застосування і до сьогодні.

У біометрії та лісовому господарстві для опису нормального розподілу застосовують дзвоноподібну криву, математичний вираз якої виражається формулою Лапласа-Гауса (Горошко, Миклуш & Хомюк, 2004, Гірс, Новак & Кашпор, 2004, Основи лісогосподарювання, 2022). Цю математичну функцію розраховують на підставі двох параметрів: середньо арифметичного значення і основне відхилення ряду розподілу.

Як зазначається у біометрії особливостями цих параметрів є те, що за постійного значення середнього значення крива має приймає різні форми залежно від величини основного відхилення, яке визначається показником мінливості досліджуваної ознаки. За більших значень основного відхилення крива буде більш витягнутою, а залежно від величини середнього значення крива переміщується по осі абсцис вправо або вліво.

Функцію нормального розподілу тобто рівняння Лапласа – Гауса описує математичний вираз має вигляд:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

де x - нормоване відхилення;

π , e - постійні величини.

Необхідно відзначити, що розподіл ознак у біологічних об'єктах не завжди строго підпорядковані закону нормального розподілу, тому доцільно застосовувати математичні моделі, які відображають біологічний зміст аналізованого явища. Лише у випадку відсутності коефіцієнтів косості та крутості, тобто їхній рівності нулю, досліджувана ознака може бути описана функцією нормального розподілу, а в інших випадках застосовують складніші математичні моделі.

Зважаючи на простоту наведеного математичного виразу його застосування потребує не тільки певної мінливості ознак але і відсутності зміщення вершини кривої вниз чи у верх або в ліво чи право, тобто відсутності впливу коефіцієнтів косості та крутості рядів розподілу. Як відзначають дослідники у повних насадженнях, які розвиваються без антропогенного впливу такі вимоги часто можуть бути витримані. У насадженнях, що формуються під впливом господарської діяльності, як правило, порушена структура, що позначається і на величині мінливості так і коефіцієнтах косості і крутості рядів розподілу. Розподіл ознак у таких деревостанах, де відсутній симетричний розподіл ознак не завжди можна описати функцією нормального

розподілу. Для опису розподілу ознак у насадженнях, які формуються під впливом виконаних лісгосподарських заходів рекомендовано застосовувати складніші математичні моделі, які мають змогу врахувати вплив коефіцієнтів косості та крутості рядів розподілу. У біометрії (Горошко, Миклуш & Хомюк, 2004) відзначено, що коефіцієнти косості та крутості рядів розподілу можуть приймати як додатні так і від'ємні значення та змінюватись в не обмежених границях.

У лісовому господарстві для моделювання характеру розподілу ознак серед простіших математичних функцій, які враховують значення коефіцієнтів косості та крутості рядів розподілу застосовують функцію узагальненого нормального розподілу, або розподіл типу А (Горошко, Миклуш. & Хомюк, 2004, Основи лісгосподарювання, 2022). Ця функція описується рівнянням Грамма-Шарльє та має вигляд:

$$f_a(x) = f(x) - \frac{A}{6} f^3(x) + \frac{E}{24} f^4(x)$$

де $f(x)$ -функція узагальненого нормального розподілу статистичної величини з врахуванням асиметрії та ексцесу;

$f(x)$ -функція нормального розподілу;

$f^3(x)$ -третя похідна функції нормального розподілу;

$f^4(x)$ -четверта похідна функції нормального розподілу;

А-показник асиметрії (коефіцієнт крутості);

Е-показник ексцесу ряду (коефіцієнт косості);

х-нормоване відхилення.

Ця математична модель знаходить широке застосування для моделювання теоретичних кривих розподілу, зокрема розподілу кількості дерев за ступенями товщини.

Поряд з узагальненим нормальним розподілом залежно від характеру мінливості досліджуваних ознак часто застосовують інші типи моделей, наприклад за умови зміщення досліджуваних ознак у ліво застосовують логнормальний тип розподілу. У біометрії ((Горошко, Миклуш. & Хомюк,

2004) наведено теоретичні засади використання дещо складніших функцій. Так для опису будови різновікових насаджень використовували функції гама-розподілу та бета-розподілу, які є варіантами одного з 12 типів розподілу Пірсона.

У кінці минулого століття для біологічних дослідженнях знайшли широке застосування функції розподілу ймовірностей Вейбулла, яка залежно від поєднання статистичних показників може бути представлена різними типами – дво, три, п'яти чи семи параметрична функція Вейбулла (Регуш & Каганяк, 2015). Такі функції можуть описати увесь діапазон модельованих значень, що є важливою перевагою функції розподілу ймовірностей Вейбулла. Це однією перевагою цієї функції є те, що параметри розподілу Вейбула мають біологічний зміст.

Найчастіше у лісовому господарстві для моделювання характеру розподілу кількості дерев за ступенями товщини застосовують трьох параметричну функцію Вейбулла. Математичний вираз щільності цієї функції має вигляд

$$F(x) = \frac{b}{a} \left(\frac{x-c}{a} \right)^{b-1} \exp \left[- \left(\frac{x-c}{a} \right)^b \right]$$

де a - параметром масштабу

b – параметром форми

c - параметром зсуву початку координат.

Як і для попередніх моделей значення параметрів функції визначають за основними біометричними показниками досліджуваних вибірових сукупностей. Параметри функції " a " і " b " можуть змінюватись від 0 до $+\infty$, а значення параметра « c » теж є додатнім, оскільки визначає відхилення від початку координат.

Ширше застосування для моделювання лісівничих ознак мають дво-чи три параметричні функції, але для моделювання розподілу ознак у складних природних об'єктів застосовують складніші функції розподілу Вейбулла. Прикладом може слугувати використання Регуш Н.В. та Каганяком Ю.Й.

(2015) семи параметричної функції Вейбулла для моделювання таксаційної будови різновікових насаджень у Карпатах.

2. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Програма роботи

У лісовому фонді лісогосподарських підприємств в Українських Карпатах значні площі зайняті деревостанами з переважанням у складі ялини європейської (смереки). За даними дослідників (Генсірук, 1992, Гриник, 2011). площа ялинових деревостанів сягає 21,4 % від площі вкритої лісовою рослинністю у регіоні, а в умовах підприємства охоплює майже 85% площі лісового фонду (проект, 2022).

Гірські ліси Карпат виконують цілий комплекс важливих різнопланових функції, які прийнято класифікувати як екологічні, економічні та соціальні (Миклуш, 2011), то важливо раціонально використовувати наявні ресурси, примножувати їх та посилювати можливості виконання ними корисних функцій.. Характер та ефективність виконання гірськими лісами відповідних функцій зумовлені площею лісового фонду регіону, структурою насаджень, їх походженням та особливостями росту і продуктивності, в тому числі ялинових деревостанів, які переважають в гірських умовах (Голубец, 1978, Генсірук, 1992).

Не зважаючи на численні дослідження росту та продуктивності насаджень регіону, їхньої товарної структури та раціонального використання, які викладені у наукових працях, монографічних роботах та довідниках (Голубец, 1978, Сабан, 1988, Генсірук, 1992, Порадник карпатського лісівника, 2008. Гриник Г.Г. & Гриник О.М. (2022) інтенсивні лісогосподарські заходи позначаються на характері формування насаджень, їхній структурі, що вимагає їхнього вивчення з врахуванням сучасних знань про природу лісу. Це дає змогу переглянути та доповнити рекомендації з ведення лісового господарства та їхнє нормативно-інформаційне забезпечення.

Під час планування лісогосподарських заходів опираються на відповідні нормативи, серед яких сортиментні та товарні таблиці, таблиці ходу росту та таксаційної будови деревостанів. Характер взаємозв'язків між деревами у насадженні позначається не тільки на їхній продуктивності, але і на товарній структурі, тобто на можливості заготівлі ділової деревини, а відповідно зароблених коштах від її реалізації.

Відповідно від мети дослідження програмою передбачено:

- проаналізувати характер розподілу кількості дерев за ступенями товщини у середньовікових природних ялинових насадженнях у переважаючому типі лісорослинних умовах підприємства;
- 2) розробити проект таблиць таксаційної будови за діаметром для окремих груп діаметрів досліджуваних середньо повнотних насаджень, які формуються під впливом лісогосподарських заходів в умовах підприємства.

Дослідження особливостей таксаційної будови деревостанів прийнято у лісовій таксації здійснювати за матеріалами польових досліджень, які використовують для встановлення таксаційних показників та на підставі яких шляхом моделювання встановлюють характер розподілу кількості дерев до досліджуваними таксаційними показниками.

2.2. Методика дослідження

2.2.1. Методика польових робіт. У лісовому господарстві переважно застосовують вибірккові методи дослідження зміст яких полягає в тому, що відповідні заміри виконують не на усій площі ділянок лісового фонду, а на окремих типових ділянках визначеної площі, які прийнято називати «пробними площами».

Як зазначено у чинному стандарті (СОУ 02.02-37-476: 2006) - пробна площа – це найтипівіша частина лісового насадження, яку використовують для детального його вивчення, при чому на пробних площах досліджують усі компоненти насадження. Залежно від мети дослідження проби можуть

закладати тимчасові пробні площі та постійні – для проведення періодичних спостережень. Для дослідження таксаційної будови деревостанів використаємо тимчасові пробні площі прямокутної форми. У наведеному вище стандарті також детально вписані вимоги до закладання пробних площ, які полягають у такому:

- для уникнення не контрольованих факторів впливу на досліджуване насадження (додаткове освітлення, тощо) пробні площі закладають на відстані не ближче ніж 30 м від узлісся, квартальних просік, доріг, меж лісу, зрубів та інших категорій лісових ділянок, некритих лісовою рослинністю, та нелісових земель;

- для забезпечення достовірності результатів на пробі повинно бути нараховано, як правило, щонайменше 200 дерев основного елемента лісу; в молодняках пробні площі повинні бути розміром не менше 0,25 га і нараховувати не менше 400 дерев, в перестійних або низькоповнотних насадженнях – не менше 150 дерев, а за умови наявності чотирьох і більше деревних видів у складі насадження та середнього діаметра понад 50 см – не менше 100 дерев основного елемента лісу;

- бажано, щоб площа проби бути кратною 0,05 га, а співвідношення сторін прямокутної проби не повинно перевищувати 1 : 2;

- для уникнення впливу висоти над рівнем моря у гірських умовах пробу орієнтують поперек схилу;

- після відмежування пробних площ їх закріплення в натурі здійснюють з дотриманням ДСТУ 3534–97 «Знаки натурні лісовпорядні і лісогосподарські», але сьогодні сучасні технології дозволяють використовувати GPS координати.

Таким чином, важливим етапом досліджень є вибір типових, найхарактерніших ділянок, які відображають структуру насаджень в умовах підприємства. Тому вибір ділянок та місця закладання пробних площ здійснюють за результатами їх натурального обстеження.

На вибраних, відмежованих ділянках – пробних площах виконують заміри основних таксаційних ознак. Прилади, інструменти та принципи їх використання для встановлення площі ділянки, виконання суцільного переліку та замірів висот, а також встановлення типу лісорослинних умов детально описані у науковій та навчальній літературі (Ворбьєв, 1967, Герушинський, 1996, Гірс, Новак & Кашпор, 2004, Гром, 2007, Заячук, 2004, Цурик & Хомюк, 2005, Основи лісогосподарювання 2022).

Стандартну мірну використовували для вимірювання діаметрів дерев на висоті 1,3 м під час виконання суцільного переліку, а висотомір Блюме-Лейса - вимірювання висот облікових дерев на пробних площах. Оскільки заміри виконували у середньовікових та старшого віку деревостанах з середнім діаметром більшим за 16 см перелік дерев виконували за 4-х сантиметровими ступенями товщини.

2.2.2 Камеральна обробка даних польового дослідження. Як прийнято у лісовій таксації (Гром, 2007, Основи лісогосподарювання, 2022) основні лісівничо-таксаційні показники деревостанів будемо виконувати за виконаними на пробних площах замірами.

Зазвичай, за добутком площі перетину одного дерева у ступені товщини визначають суму площ поперечних перетинів, або абсолютну повноту.

Відповідно до площі перетину середнього дерева ($g=G/N$) встановимо середній діаметр за формулою:

$$d = 2 \times \sqrt{\frac{g}{\pi}},$$

де g – площа січення середнього дерева.

За висотами облікових дерев (15-20 для головного деревного виду) за графіком висот встановлюють середню висоту.

За змоги використати модельні чи облікові дерева на пнях зрізаних дерев підраховують кількість річних шарів, тобто встановлюють їх вік. Як середньоарифметичну величину із встановленого віку окремих дерев обчислюють середній вік деревостану.

Оскільки модельні дерева на пробних площах не зрубували запас деревини в насадженнях встановили сортиментними таблицями на підставі матеріалів переліку дерев.

За часткою запасу кожного деревного виду у загальному запасі деревостану встановлювали склад деревостану.

За відомими значеннями середньої висота та віку для природних ялинових деревостанів за бонітетною шкалою Орлова М.М визначали клас бонітету, а за відношенням між фактичною сумою площ поперечних перерізів та відповідним табличним з таблиць ходу росту значенням (Нормативно-справочные материалы, 1987). встановлювали відносну повноту насаджень.

Під час виконання камерального опрацювання таксаційних показників досліджуваних деревостанів використовували загально прийняті у лісівництві та лісовій таксації методики (Горшенин & Швиденко, 1977, Гром, 2007, Цурик, 2001, Основи лісогосподарювання, 2022).

2.3 Об'єм дослідження

Таксаційну будову ялинових деревостанів природного походження досліджували за матеріалами суцільного переліку дерев на п'ять пробних площах.

Досліджували насадження в умовах вологої буково-ялицевої суяличини в чистих природних насадженнях ялини європейської. Пробні площі закладені в насадження Путильського лісництва у кварталах 2 (вид. 14, 22), 4 (вид. 27), 6 (вид. 28,), 7 (вид. 22,), 8 (вид. 14).

Наведені вище методичні положення використано для опрацювання зібраних у польових умовах матеріалів пробних площ та обчислення таксаційних показників ялинових деревостанів, які наведені в табл. 2.1. Не зважаючи на те, що пробні площі закладені на різних висотах над рівнем моря, від 700 до 1000 м насадження на пробних площ характеризуються I класом бонітету за шкалою М.М. Орлова та є чистими за складом. Пробні площі

закладені у найпоширенішому в умовах підприємства типі лісу – вологій буково-ялицевій сушмеречині.

Таблиця 2.1

Лісівничо-таксаційна характеристика насаджень пробних площ

№ п\п	Склад	Вік, років	Середня висота, м.	Середній діаметр, см.	Сума площ перерізів, м ² /га	Запас на 1 га м ³
1	10Яле	50	18,1	20,6	34,2	359
2	10Яле	60	22,3	22,3	44,7	518
3	10Яле	65	23,5	23,9	51,4	522
4	10Яле	75	25,4	25,4	48,2	616
5	10Яле	80	26,2	25,9	38,6	507
6	10Яле	85	26,8	28,9	42,4	569

Досліджувані деревостани характеризуються значними значеннями сум площ поперечних перерізів, тобто абсолютною повнотою, які збільшуються до 65 річного віку від 34 до 51 м²/га, а у старшому віці, очевидно, у наслідок інтенсивних лісгосподарських заходів не такі великі та становлять 38-42 м²/га.

Відповідно до нормативів росту ялинових деревостанів середньої густоти в вологій буково-ялицевій сушмеречині, які були запропоновані О.І Піткінім (Нормативно-справочные материалы, 1987) відносні повноти досліджуваних середньовікових насаджень змінюються межах 0,66 - 0,83, причому найнижчою відносною повнотою характеризуються насадження п'ятої пробної площі.

У досліджуваних умовах ялинові деревостани досягають значних запасів. Так, запаси середньовікових деревостанів на пробних площах за винятком наймолодшої віком 50 років перевищують 500 м³/га. Найбільшим запасом деревини характеризується насадження на четвертій пробній площі, де перевищує 600 м³/га, а найменший запас закономірно спостерігається на

наймолодшій пробній площі, де становить 359 м³/га, тобто трохи більше половини від запасу на четвертій пробній площі. Таким чином досліджувані середньовікові деревостани характеризують в умовах вологої буково-ялицевої сушмеречини значною енергією росту та можуть забезпечити у віці головного користування значні запаси та високий вихід високої якості ділової деревини. .

РОЗДІЛ 3

ЛІСОВИЙ ФОНД ТА АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ФІЛІЇ «ПУТИЛЬСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО» ДП «ЛІСИ УКРАЇНИ»

Лісові масиви філії «Путильське лісове господарство» ДП «Ліси України» площею понад 66 тис га земель лісового фонду розташовані у південно-західній частині Чернівецької області на території Вижницького району (що у минулому – Путильський район), на кордоні з Румунією.

Підприємство утворене шляхом приєднання до лісових масивів ДП «Путильське лісове господарство» (46497 га) земель лісового фонду лісогосподарського підприємства «Спеціалізованого лісогосподарського агропромислового підприємства «Карпатський держспецлісгосп» (20151 га).

За характером рельєфу територія Путильщини — гірська частина. Північна частина регіону лежить у межах Покутсько-Буковинських Карпат, а центральну частину району з північного заходу на південний схід перетинає Верховинсько-Путильське низькогір'я, а на півдні розкинулись хребти Яловичорських гір. Тут розміщуються одні з найвищих точок Буковинських Карпат — гори Яровиця (1574 м), Жупани (1488 м), Чорний іл (1452 м), Лунгуль (1377 м).

Територію розміщення лісового фонду підприємства, відповідно до лісорослинного районування (Генсірук, 1981), віднесено до Гірськокарпатського лісогосподарського округу лісорослинної зони Українських Карпат. Усі лісові масиви підприємства віднесені лісовпорядкуванням до гірських (Проект, 2020).

На підставі кліматичних показників із метеостанції с. Селятин (табл. 3.1) клімату у районі розміщення підприємства класифікують як помірно-континентальний. Для нього характерна довга і сувора зима та відносно коротке літо. У літній період в регіоні випадає значна кількість опадів.

Таблиця 3.1

Кліматичні показники

<i>Найменування показників</i>	Одиниця вимірювання	Значення	Дата
1. Температура повітря:			
- середньорічна	градус	+4,6	
- абсолютна максимальна	градус	+34,0	серпень
- абсолютна мінімальна	градус	-25,5	лютий
2. Кількість опадів на рік			
	мм	829	
3. Тривалість вегетаційного періоду			
	днів	185	
4. Пізні весняні заморозки			
		в кінці травня	
5. Перші осінні заморозки			
			01.09.
6. Середня дата замерзання рік			
			24.12.
7. Середня дата початку паводку			
			27.03.
8. Сніговий покрив:			
- товщина	см	28	
- час появи			25.11.
- час сходження у лісі			01.04.
9. Глибина промерзання ґрунту			
	см	33	
10. Напрямок переважаючих вітрів за сезонами:			
- зима	румб	ПдС	
- весна	румб	ПнЗ	
- літо	румб	ПнЗ	
- осінь	румб	ПдС	
11. Середня швидкість переважаючих вітрів за сезонами:			
- зима	м/сек.	1,3	
- весна	м/сек.	1,4	
- літо	м/сек.	1,2	
- осінь	м/сек.	1,1	
12. Відносна вологість повітря за сезонами:			
- зима	%	70	
- весна	%	78	
- літо	%	85	
- осінь	%	83	

До основних кліматичних факторів, які мають вплив на ріст і розвиток лісових насаджень лісовпорядкування відносить:

- ранні осінні та пізні весняні заморозки;
- тривалі періодичні значної сили вітри;
- тривалість вегетаційного періоду – 185 днів;

зливовий характер літніх та осінніх опадів і різке танення снігу.

Лісовпорядкування рекомендує враховувати ці фактори під час проектування лісогосподарських заходів, оскільки заморозки негативно позначаються на рості та розвитку лісових насаджень, значної сили вітри є причиною вітровалів, зливовий характер опадів і різке танення снігу, спричиняє повені та призводить до змиву ґрунту, а недовготривалий вегетаційний період вимагає забезпечення підготовки молодняків до перших осінніх заморозків.

Разом з кліматичними факторами на характері ведення господарства позначаються особливості рельєфу. Особливості рельєфу високогірної частини Буковинських Карпат формуються під впливом основних груп хребтів, яких налічують три. А також на характер рельєфу впливають схили, які призводять до того, рельєф «порізаний» численними потоками.

На характері лісогосподарських заходів позначаються також особливості рельєфу, який в умовах високогірної частини Буковинських Карпат формують три основні групи хребтів, які витягнулись з північного заходу на південний схід на значні відстані. Необхідно також враховувати і те, що в таких умовах рельєф «порізаний» численними потоками з великою крутизною схилів, що вимагає виважених підходів

Під час планування лісогосподарських заходів необхідно враховувати і те, ґрунти в умовах підприємства не відзначається великою різноманітністю. Тут переважають гірсько-підзолисті ґрунти, частка яких майже 90% (Проект, 2020). Відповідно до матеріалів лісовпорядкування в умовах підприємства переважають покаті (11-20 градусів) схили, частка яких сягає 59,0% за значної частка пологих (до 10 градусів) схилів, майже 26%. В умовах підприємства переважають вологі ґрунти.

Особливості ведення лісового господарства в умовах підприємства зумовлені також і тим, що значна крутизна схилів та сильно порізаний гірський рельєф території переважно є потенційною причиною розвитку

водних ерозійних процесів, що негативно позначається на навколишньому середовищі та може стати причиною різного роду катаклізмів.

В умовах підприємства виділено ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення, рекреаційно-оздоровчі ліси, захисні та експлуатаційні ліси (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Категорії лісів філії «Путильське лісове господарство» ДП «Ліси України»

Категорії лісів	Площа	
	га	%
Ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення – разом	18233,5	27,4
в тому числі:		
Заповідні лісові урочища	276	0,4
Національні природні парки (господарська зона)	3123	4,7
Пам'ятки природи	40,2	0,1
Заказники	820,8	1,2
Ліси наукового призначення, включаючи генетичні резервати	18,6	0,0
Регіональні ландшафтні парки (заповідна зон)	1340,7	2,0
Регіональні ландшафтні парки (господарська зона)	12614,2	18,9
Рекреаційно-оздоровчі ліси - разом	7222,5	10,8
в тому числі:		
Ліси у межах населених пунктів	501,1	0,8
Лісопаркова частина лісів зелених зон	578,6	0,9
Лісогосподарська частина лісів зелених зон	6143,8	9,2
Захисні ліси – разом	14033,1	21,1
в тому числі:		
Ліси протиерозійні	3943,7	5,9
Ліси уздовж смуг відведення автомобільних доріг	474,2	0,7
Ліси уздовж берегів річок, навколо озер, водойм	7049	10,6
Інші захисні ліси	2566,2	3,9
Експлуатаційні ліси	27395,2	41,1
Всього по лісгоспу:	66648,2	100,0

Як видно з таблиці майже 60% площ лісового фонду відведено для виконання захисних, охоронних та рекреаційно-оздоровчих функцій чи займають ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення. Майже 41% площі лісового фонду займають експлуатаційні ліси.

Переважають в умовах підприємства ялинові насадження (рис.3.1), частка яких перевищує 84%.

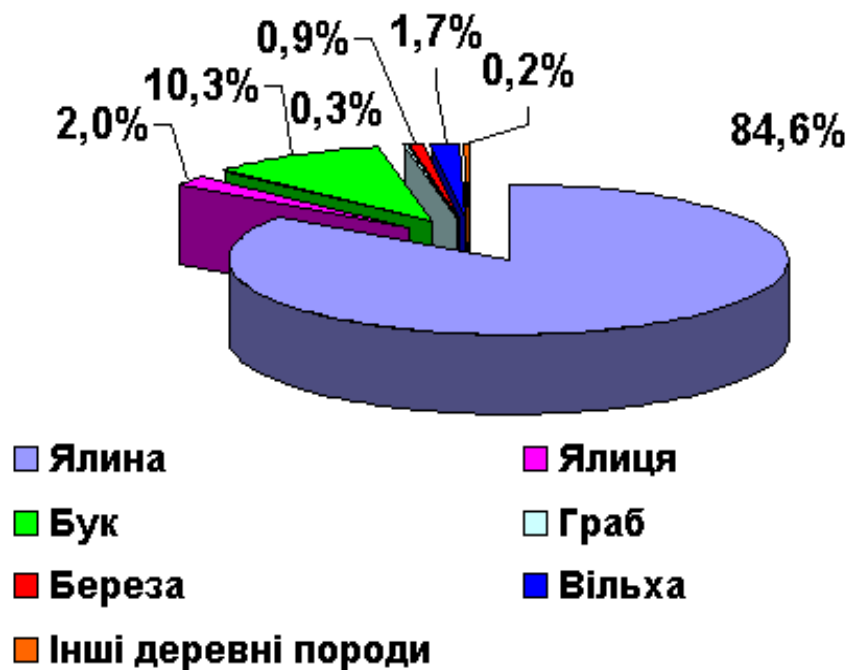


Рис. 3.1. Частка вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок за панівними деревними видами

Як відзначено у матеріалах лісовпорядкування за попередній ревізійний період відбулось зменшення з 18 % до 12% питомої ваги не вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок та збільшилась на 0,7 % площа насаджень за участі ялини європейської, при тому, що площа насаджень за участі бука європейського навпаки зменшилась на 0,4%, оскільки в умовах підприємства переважають умови для росту і розвитку хвойних насаджень.

В умовах підприємства значні зусилля лісівників спрямовані на посилення захисних функцій лісів та виконання ними рекреаційно-оздоровчих функцій.

Про це свідчить розподіл вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок, що виключені із розрахунку рубок головного користування (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Поділ вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок, що виключені із розрахунку рубок головного користування за видами виключення

Такий великий перелік категорій лісів та лісових ділянок, які виключені з розрахунку головного користування лісом для виконання ними захисних та рекреаційно-оздоровчих функцій позначилось на тому, що рекомендована лісовпорядкуванням на ревізійний період розрахункова лісосіка на 36,5% менша чинної.

У проекті лісовпорядкуванням (Проект, 2022) передбачено здійснювати відтворення лісів шляхом лісовідновлення на не вкритих лісовою рослинністю лісових ділянках (зруби, рідколісся), на зрубках ревізійного періоду, а також шляхом лісорозведення на не вкритих лісовою рослинністю лісових ділянках

(галявини, пустирі), особливо в межах лісового фонду колишнього «Спеціалізованого лісогосподарського агропромислового підприємства «Карпатський держспецлісгосп».

Лісовпорядкування регламентує термін відновлювального періоду для ділянок, призначених для природного поновлення - в середньому 6 років, а для ділянок, призначених для сприяння природному поновленню (шляхом мінералізації ґрунту) - 5 років. При тому, що терміни переведення лісових культур у вкриті лісовою рослинністю лісові ділянки, залежно від групи типів лісу насаджень для ялини європейської прийнято - 8-10 років, а для ялиці білої - 10 років. Важливо наголосити, що зважаючи на можливість ефективного природного поновлення лісових ділянок господарсько-цінними деревними видами - ялиною європейською, ялицею білою та буком лісовим лісовпорядкуванням заплановано заліснити природним шляхом хвойними деревними видами майже 100% площ рідколісся, понад 60% зрубів поточного ревізійного періоду.

Зважаючи на те, що територія підприємства знаходиться на високогірному рельєфі Буковинських Карпат тут найбільший відсоток в порівнянні з іншими районами природоохоронних об'єктів; багата історія, яка притягує до себе туристів не тільки з України, але й з інших держав. Тому підприємство особливу увагу приділяє розвитку мережі туристичних маршрутів та місць рекреації, розчищенню природних джерел та потічків.

На підприємстві особливу увагу приділяють побудові нових комплексних місць рекреації до яких входять автостоянки, огорожі, мангали, ящики для сміття, навіси, альтанки, вбиральні. Систематично поновлюється наглядна агітація, в тому числі з історичною довідкою про місця відпочинку, облагородження джерел, дитячих майданчиків та інше, активно здійснюється будівництво нових лісових доріг.

Збудовані лісові дороги слугуватимуть не лише для вивезення лісопродукції, а й спростять доступ у високогір'я та недоступні місця у випадку виникнення лісових пожеж для їх локалізації та тушіння. Щоб

обмежити рух автомобілів, лісівниками планово перекриваються заїзди у лісові масиви.

Облаштування рекреаційних ділянок – це відповідальна робота, яка спрямована не лише для забезпечення охорони навколишнього середовища, а й для кращого спілкування з природою. Рекреаційні об'єкти потребують постійного догляду, щоб залишатись цікавими та привабливими для відпочиваючих.

РОЗДІЛ 4

ТАКСАЦІЙНА БУДОВА ЯЛИНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ЗА ДІАМЕТРОМ

В лісовому фонді філії «Путильське лісове господарство» ДП «Ліси України» ростуть ялинові насадження представлені в усіх категоріях лісових ділянок – захисних, рекреаційно-оздоровчих, природоохоронних та експлуатаційних лісах, де охоплюють майже 90% вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок. В умовах переважаючого на підприємстві типу лісу – вологій буково-ялицевій сушмеречині формуються як корінні за участі усіх трьох цінних деревних видів – ялини європейської, ялиці білої та бука лісового так похідні деревостани, переважно чисті ялинові.

Як свідчать матеріали пробних площ середньовікові ялинові деревостани характеризуються відносно високими запасами, які у 60 річних та старших насадженнях перевищують 500 м³/га. Разом з тим необхідно відзначити, що в досліджуваних насадженнях ведеться інтенсивне господарювання, що позначилось на відносних повнотах досліджуваних середньовікових насаджень, які змінюються межах 0,66 - 0,83, причому найнижчою відносною повнотою характеризуються насадження п'ятої пробної площі. Дослідженнями охоплені ялинові насадження I класу бонітету за М.М. Орловим.

Актуальність дослідження таксаційної будови ялинових деревостанів зумовлена їхнім переважанням в умовах підприємства, формуванням лісового середовища та виконанням важливих захисних та рекреаційно-оздоровчих функцій, зростаючою потребою у цінній деревині, яка приносить прибуток підприємству. Знання особливостей формування насаджень, розуміння природи лісу лежать в основі планування лісогосподарських заходів та раціонального використання лісових ресурсів. Крім цього опрацьовані нормативи розподілу кількості дерев за ступенями товщини знаходять застосування не тільки під час формування структури насаджень, а також

використовують для оцінки виходу товарної деревини та її гатунково-сортиментної структури.

Під час виконання досліджень можуть бути аналізовані характерні риси таксаційної будови деревостанів за якою із таксаційних ознак, але найбільше практичне значення у лісовому господарстві знаходять особливості таксаційної будови деревостанів за діаметром.

Як уже зазначалось характер таксаційної будови за діаметром чи іншими таксаційними ознаками насаджень у лісовій таксації прийнято досліджувати за даними польових замірів, які відображають стан та структуру деревостанів. Такі матеріали, зокрема результати суцільного переліку дерев на пробних площах використовують для аналізу характеру формування статистичних показників у досліджуваних вибіркових сукупностях та розподілу кількості дерев за ступенями товщини чи іншими лісівничо-таксаційними ознаками насаджень.

З початку досліджень таксаційної будови виникали питання можливості використання біометричних показників досліджуваних сукупностей для вибору параметрів моделей. Чисельними дослідженнями таксаційної будови насаджень (Никитин, 1966, Цурик, 1981, Миклуш, Бусько & Часковський, 1998, Вицега & Гриник, 2004, Строчинський, Кашпор & Свинчук, 2005, Регуш & Каганяк, 2015) відначено, що біометричні показники досліджуваних рядів розподілу визначають характер розподілу кількості дерев. З біометрії (Горошко, Миклуш & Хомюк, 2004) відомо, що до основних біометричних показників відносять: середні значення, основне відхилення та коефіцієнт варіації, коефіцієнти косості та крутості рядів (асиметрія та ексцес), а точність їхнього обчислення визначають на підставі показника точності дослідження. Також відомо, що задовільними вважаються результати, якщо цей показник не більший за п'ять.

Перевірку відповідності між теоретичними та фактичними значеннями здійснюють за критеріями згоди, наприклад χ^2 -квадрат (Горошко, Миклуш & Хомюк, 2004).

Методика обчислення біометричних показників добре описана у навчальній літературі і не вимагає значних затрат часу за умови застосування стандартне програмне забезпечення.

4.1. Таксаційна будова середньовікових ялинових деревостанів за діаметром

Вивчення особливостей таксаційної будови прийнято розпочинати з обчислення за матеріалами суцільного переліку дерев за елементами лісу біометричних показників та їхнього аналізу щодо однорідності оскільки встановлені лісівничо-таксаційні показники відображають їх зміну наприклад з віком чи іншими ознаками та характеризують стан насаджень, зокрема їхнє формування зі зміною віку та впливом лісогосподарських заходів. За даними таксаційних показників досліджувані ялинові насадження формуються за різної відносної повноти, що може позначитись на характері таксаційної будови деревостанів, оскільки в процесі лісогосподарських заходів можуть залежно від стану насадження бути вибрані окремі групи дерев з відповідної частини насадження – найтовстіші чи найтонші.

Використане для роботи розроблене на кафедрі лісової таксації та лісовпорядкування програмне забезпечення з моделювання розподілу кількості дерев дає змогу обрахувати біометричні показники рядів розподілу за діаметром та площами поперечних перетинів, які взаємопов'язані. Необхідно зазначити, що програмним забезпеченням передбачено обчислення середньоарифметичного значення, а для лісівничо-таксаційної характеристики використовують середньоквадратичну величину, що враховано нами під час складання відповідних таблиць. Обраховані значення біометричних показників ялинових деревостанів (додаток А) характеризуються певними змінами зі збільшенням віку.

Для аналізу таксаційної будови за діаметром використаємо відповідні біометричні показники для діаметрів, які наведені у табл. 4.1. Як видно з табл.

4.1 середні (середньоквадратичні) діаметри ялинових деревостанів на шістьох пробних площах збільшуються з 20,6 см до 28,9 см, тобто різниця між ними становить дві 4-см ступені товщини. зі збільшенням середнього діаметру деревостанів простежується збільшення значень основного відхилення рядів розподілу від 5,74 до 6,95 см. Цей показник характеризує мінливість значень діаметрів у ряді розподілу відносно їхнього середнього значення та виражається в тих же одиницях що і середнє значення.

Таблиця 4.1

Основні біометричні рядів розподілу за діаметром

№ п.п	Середній діаметр, см	Основне відхилення, см	Коефіцієнт варіації,%	Асиметрія	Ексцес	Точність дослід, %
1	20,6	5,74	29,8	0,48	-0,78	1,6
2	22,3	5,92	27,5	0,25	-0,73	1,8
3	23,9	5,98	26,0	0,15	-0,68	1,7
4	25,4	6,06	24,6	0,12	-0,29	1,5
5	25,9	6,13	24,0	-0,10	0,61	1,8
6	28,9	6,95	24,0	0,02	-0,23	1,9

На підставі основного відхилення досліджуваних сукупностей вираховують показник мінливості, для значень якого на відміну від середнього діаметра та основного відхилення спостерігається поступове зменшення для досліджуваних насаджень від 29,8% до 24,0%. Закономірно найбільше значення мінливості характерне для наймолодших насаджень, а найменше для найстарших, оскільки в процесі росту в наслідок дифенціації частину дерев вибирають або вона відмирає (наприклад у заповідних об'єктах), що позначається на характері мінливості ознак.

Необхідно також відзначити, що значення коефіцієнта косості (асиметрії) на усіх пробних площах за винятком п'ятої мають додатні значення та поступово зменшуються зі збільшенням середнього діаметра деревостанів. За

величиною коефіцієнта косості з від'ємним значенням біометричні цієї показники пробної відрізняються від решти пробних площ, що очевидно зумовлено найнижчою відносною повнотою деревостанів, тобто виконаними більшої інтенсивності лісогосподарськими заходами, ніж на інших ділянках, що позначилось на структурі насаджень. Якщо не брати до уваги характеристики на п'ятій пробній площі, то значення коефіцієнта косості поступово зменшуються від 0,48 до 0,02.

Із таблиці також можна бачити, значення коефіцієнта крутості рядів розподілу (ексцесу) на п'ятій пробній площі теж відрізняється, оскільки характеризується додатнім значенням на відміну від решти пробних площ, де ці значення від'ємні. Очевидно характер лісогосподарський заходів, що позначився структурі насаджень вплинув на величину цього показника. Для забезпечення однорідності дослідного матеріалу значення біометричних показників п'ятої пробної не будемо брати до уваги під час аналізу таксаційної будови деревостанів. Для решти пробних площ характерне певне збільшення величини коефіцієнта крутості зі збільшенням середнього діаметру. Значення коефіцієнта крутості збільшуються від мінус 0,78 до мінус 0,23.

Необхідно також зазначити, що значення величин асиметрії та ексцесу вказують на відхилення вершини рядів розподілу відносно нормального розподілу, тобто встановленні значення коефіцієнтів косості та крутості вказують не недоцільність застосування кривої нормального розподілу для моделювання теоретичних рядів розподілу.

Враховані під час суцільного переліку достатня кількість дерев на пробних площах – найменше 302 на шостій пробній площі позначились на значенні показника точності, який не перевищує 2%, що вказує на високу достовірність отриманих біометричних показників.

Підсумовуючи виконаний аналіз біометричних показників насаджень на пробних площах необхідно відзначити їхню достовірність, але для подальшого аналізу не будемо брати до уваги характеристики п'ятої проби. Значення коефіцієнтів косості та крутості рядів розподілу залишених для дослідження

таксаційної будови деревостанів вказують на необхідність застосування для моделювання теоретичних рядів розподілу складних, ніж функція нормального розподілу, математичних моделей.

Для зручності практичного застосування біометричні показники рядів розподілу об'єднаємо в окремі групи. Враховуючи розмах значень діаметрів від 20,6 до 28,9 см сформуємо групи діаметрів з інтервалом у 2 см, як це прийнято у більшості нормативів, зокрема у нормативно-довідкових матеріалах (Нормативно-справочные материалы, 1987), які знаходять широке застосування у практиці лісового господарства. Таким чином подальший аналіз будемо виконувати в межах груп з середніми діаметрами 20, 22, 24, 26 та 28 см, тобто кожна з утворених груп діаметрів буде представлена лише однією пробною площею, але відносно однорідних за структурою біометричних показників насаджень.

Біометричні показники насаджень пробних площ, які використовують для аналізу таксаційної будови (табл. 4.2) вказують на їхній певний зв'язок з середніми діаметрами груп діаметрів. Так зі збільшенням середнього діаметра деревостанів спостерігається збільшення значень коефіцієнтів мінливості та крутості рядів розподілу та поступове зменшення значень коефіцієнта косості досліджуваних рядів.

Таблиця 4.2.

Середні біометричні показники груп діаметрів

Групи діаметрів, см	Коефіцієнт мінливості, %	Асиметрія	Ексцес
20	29,8	0,48	-0,78
22	27,5	0,25	-0,73
24	26,0	0,15	-0,68
26	24,6	0,12	-0,29
28	24,0	0,02	-0,23

Зі збільшенням середнього діаметра з 20 до 28 см значення коефіцієнта кореляції зменшується на 5,8%, значення коефіцієнта косості на 0,46, а значення коефіцієнта крутості рядів розподілу збільшується на 0,55. Можемо передбачити, що такі відмінності між біометричними показниками насаджень різного віку, а відповідно різних середніх діаметрів зумовлені характером формування структури насаджень як під впливом вікових змін так і спрямованими на підвищення продуктивності насаджень лісгосподарськими заходами, які були виконані в них від початку формування насаджень, зокрема рубок догляду за лісом. Поясненням слугує знижена відносна повнота усіх без винятку насаджень пробних площ, а в наслідок інтенсивного зрідження та зменшення відносної повноти до 0,6 у насадженнях п'ятої пробної площі, її не враховано для подальшого аналізу. Це вказує на те, лісгосподарськими заходами впливаючи на зміну структури насаджень можна вплину на характер таксаційної будови насаджень на певний проміжок часу поки насадження не відновиться до оптимального співвідношення між деревами та сформує відповідні взаємозв'язки.

За зміною біометричних показників досліджуваних деревостанів та зв'язком з середнім діаметром визначають їхній вплив на характер формування розподілу дерев насадженнях та обґрунтовують доцільний вибір математичної залежності, яка описує розподіл дерев за ступенями товщини та може бути використана для опису таксаційної будови досліджуваних деревостанів.

Як уже було зауважено у зв'язку зі значними значеннями коефіцієнтів косості та крутості рядів розподілу, тобто не рівності нулю значень асиметрії та ексцесу, для опису характеру розподілу ознак не доцільно застосовувати функцію нормального розподілу. Зважаючи на не великі значення коефіцієнту косості для насаджень усіх пробних площ та плавну зміну в коефіцієнтів косості та крутості зі збільшенням середнього діаметра насаджень використаємо для моделювання розподілу кількості дерев за ступенями товщини функцію узагальненого нормального розподілу – функція. Грамма-

Шарльє. Часто для моделювання теоретичних кількостей рядів розподілу ознак у складних за структурою насадженнях, наприклад представлених різними поколіннями, застосовують функцію Вейбулла. На нашу думку, застосування функції Вейбулла для однорідних та одноярусних ялинових насаджень не підвищить точність обчислення теоретичної кількості дерев за ступенями товщини, але потребує значних математичних обчислень, що очевидно не може бути оправданим.

Розроблене на кафедрі лісової таксації та лісовпорядкування університету програмне забезпечення дає змогу обрахувати теоретичні кількості дерев за функціями нормального, узагальненого нормального розподілу та функцією Вейбулла. Нами для порівняння наведені у додатку Б обраховані значення розподілу кількості дерев за ступенями товщини за функціями нормального та узагальненого нормального розподілів. Як вже зазначалось особливістю функції Лапласа-Гауса є її симетричність на відсутність впливу коефіцієнтів косості та крутості рядів розподілу, що позначається на характері ознак. Як можна бачити із наведених у додатку Б даних розподілу діаметрів у ялинових деревостанах симетричність кривої нормального розподілу позначається на протяжності теоретичної кривої, що не відповідає структурі насаджень та дослідним даним через відсутність у них четвертої ступені товщини.

Теоретичні значення кількості дерев у ступенях товщини обраховані за функцією узагальненого нормального розподілу для утворених груп діаметрів показані на рис. 4.1 та наведені у табл. 4.3.

Як можна зауважити з наведеного рисунка теоретичні кількості дерев для деревостанів з середніми діаметрами 20, 22 та 24 см характеризуються більш близькими між собою значеннями кількості дерев як у найтонших та центральних ступенях товщини у порівнянні з розподілом дерев у насадженнях з середніми діаметрами 26 та 28 см. Причинами такого збігу теоретичних кількостей дерев очевидно можуть бути як вік насаджень так і

відносно однорідні підходи до виконаних у насадженнях лісгосподарських заходах.

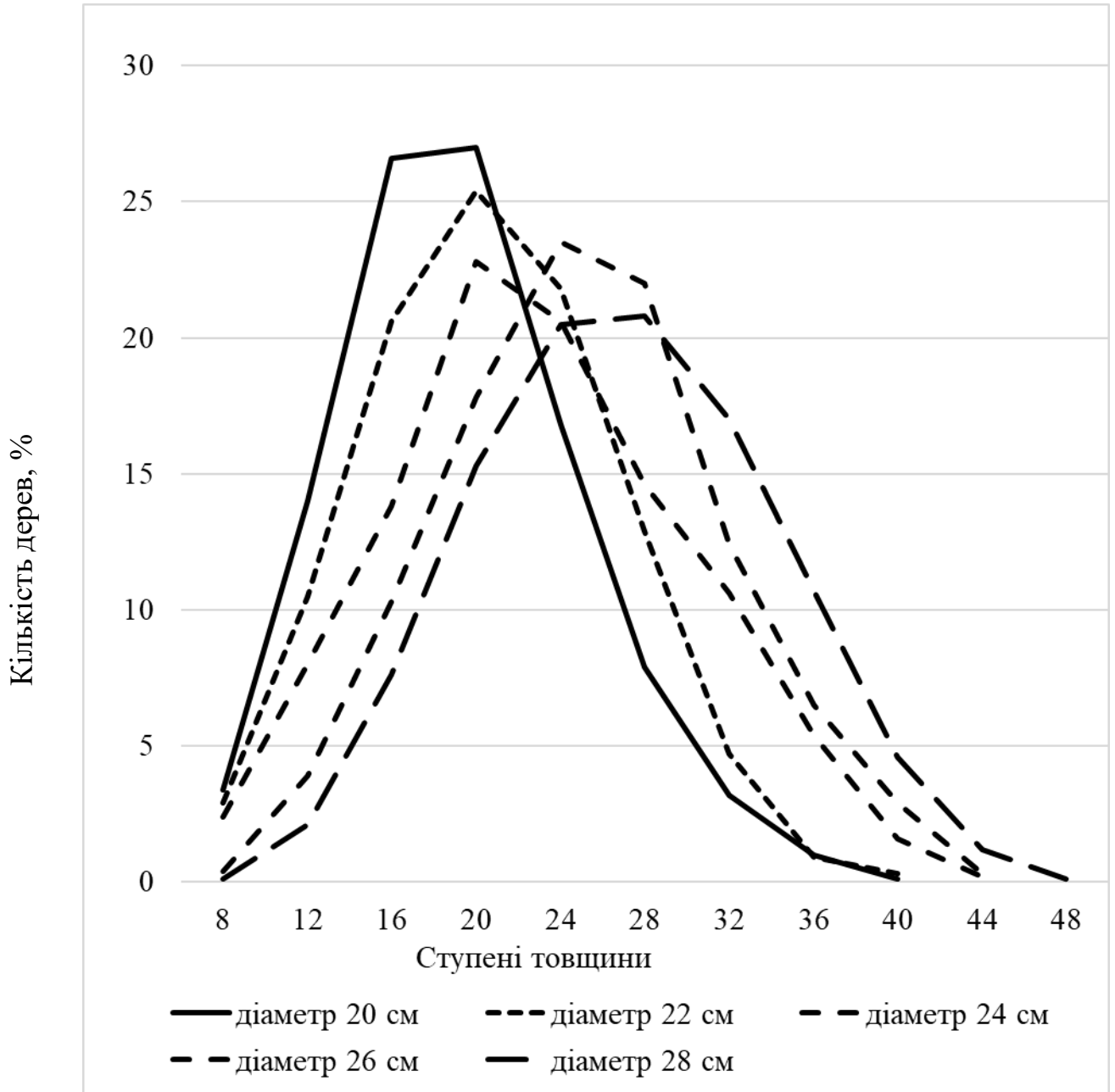


Рис. 4.1 Розподіл кількості дерев за ступенями товщини у ялинових насадженнях

Необхідно відзначити, що насадженнях різних середніх діаметрів спостерігається поступове зменшення теоретичної кількості дерев у ступенях товщини, характеризуються найбільшими кількостями дерев та розміщені у центральній частині рядів розподілу. Разом з тим характер розміщення найтовстіших дерев у теоретичних рядах практично відповідає даним

суцільного переліку дерев та значною мірою визначається величиною середнього діаметра деревостану. Також зі збільшенням середнього діаметра деревостану закономірно зміщується в сторону більших діаметрів вершина теоретичної кривої з найбільшою кількістю дерев.

Як видно з наведених рис. 4.1 та табл. 4.3 для досліджуваних деревостанів зі збільшенням середнього діаметра характерне збільшення протяжності теоретичних кривих. Це позначається на перерозподілі кількості дерев у середині рядів розподілу та призводить зі збільшенням віку насаджень до поступового зменшення кількості дерев в одній центральній ступені товщини.

Таблиця 4.3

Розподіл кількості дерев за ступенями товщини

Ступені товщини	Діаметр, см				
	20	22	24	26	28
8	3,4	2,9	2,4	0,4	0,1
12	14	10,5	8	3,9	2,1
16	26,6	20,6	13,8	10,3	7,6
20	27	25,4	22,8	17,8	15,3
24	16,8	21,8	20,6	23,5	20,5
28	7,9	12,9	14,6	22	20,8
32	3,2	4,7	10,6	12,4	17
36	1	0,9	5,4	6,5	10,7
40	0,1	0,3	1,6	2,9	4,6
44			0,2	0,3	1,2
48					0,1

Із табл. 4.3 видно, що не зважаючи на збільшення середнього діаметру деревостану з 20 до 28 см у досліджуваних насадженнях, які формуються під впливом лісгосподарських заходів, найтонші дерева розміщуються у 8 ступені товщини, для кількості дерев у яких спостерігається їх поступове

зменшення від 3,4% до 0,1%. Такий характер формування структури насаджень очевидно зумовлений однотипними лісогосподарськими заходами, які виконували у насадженнях.

Із таблиці також можна бачити, що у насадженнях перших двох груп діаметрів, тобто з меншими середніми діаметрами у ступенях товщини, що менші за середній діаметр значно більша кількість дерев, ніж у цих ступенях у насадженнях з більшими середніми діаметрами. Так у насадженнях з середнім діаметром 20 см у 8 ступені товщини зосереджено 3,4% а у 12 ступені товщини 14% дерев, в той час як за середнього діаметра 28 см у цих ступенях товщини зосереджено 0,1% та 2,1% дерев, тобто майже у 8 разів менше. З наближенням до середини рядів розподілу відмінність поступово згладжується і наприклад у 20 ступені товщини за середнього діаметра кількість дерев становить 27%, за середнього діаметра 24 см у 24 ступені товщини кількість дерев – 20,6%, у 28 ступені товщини за середнього діаметра 28 см – 20,8%, тобто зі збільшенням середнього діаметра деревостанів проходить поступове вирівнювання кількості дерев у серединних ступенях товщини. Також потрібно відзначити, що за менших середніх діаметрів насаджень у них проходить більш стрімке зростання кількості дерев до ступенів товщини, які відповідають середньому діаметру деревостанів, а пізніше також стрімке зменшення кількості дерев у той час як зі збільшенням середнього діаметра кількість дерев у середині рядів розподілу не характеризуються такою особливістю, а різниця в кількості дерев, що зосереджені у серединних ступенях товщини не така значна. Це зумовлене тим, що зі збільшенням середнього діаметра деревостанів спостерігається поступове збільшення кількості ступенів товщини у насадженнях. Так за середнього діаметра 20 см у теоретичному ряді розподілу налічується 9 ступенів товщини, за середнього діаметра 24 см їх на одну ступінь товщини більше, а за середнього діаметра 28 см налічується у теоретичному ряді 11 ступенів товщини. Разом з тим у необхідно відзначити, що ступені товщини з найтовстішими деревами є малочисельні, у них зосереджено не більше 0,3% усіх дерев насаджень.

Для найтовстіших дерев у досліджуваних насадженнях проявляється обернена залежність до тої що була встановлена для кількості тонких дерев у теоретичних рядах розподілу. Так у насадженнях з середнім діаметром 20 та 22 см у ступенях товщини 36 та більше зосереджено лише 1,1% та 1,2% дерев відповідно, а за середнього діаметра 26 та 28 см у цих ступенях товщини зосереджено 9,7% та 16,6% дерев відповідно, тобто більше ніж у 9-14 разів

Таким чином, збільшення середніх діаметрів деревостанів призводить не тільки до збільшення кількості ступенів товщини але і до більш рівномірного розподілу кількості дерев у середині рядів розподілу та збільшення кількості дерев, що характеризуються більшими діаметрами. Таке вирівнювання у розподілі дерев в ступенях товщини зі збільшенням середнього діаметра деревостанів було визначене зменшенням величини коефіцієнта мінливості досліджуваних деревостанів, що проходить в наслідок дифенціації дерев у процесі їхнього росту та розвитку, а в умовах інтенсивного ведення лісового господарства в наслідок того, що у процесі виконання рубок догляду вибирають окремі дерева чи біогрупи дерев формуючи їхню структуру.

Як вже відзначалось під час аналізу біометричних показників, що під впливом лісогосподарських заходів зі збільшенням середнього діаметру ялинових насаджень зменшується коефіцієнт варіації дерев за діаметром за одночасного збільшення кількості ступенів товщини. Такі результати були також відзначені дослідниками як ялинових так і соснових деревостанів. Так дослідники таксаційної будови ялинових деревостанів (Вицега & Гриник, 2004) та соснових деревостанів (Строчинський, Кашпор & Свинчук, 2005, Строчинський, Свинчук & Миронюк, 2009) вважають, лісогосподарські заходи мають визначальний вплив на формування структури насаджень та особливості їхнього росту. Серед показників таксаційної будови вони звертають увагу і на кількість ступенів товщини у рядах розподілу тобто на на протяжність ряду розподілу, що позначається на розподілі кількості дерев за ступенями товщини не тільки у центральних ступенях товщини, а особливо у крайніх найтонших та найтовстіших ступенях товщини.

Такий характер розподілу кількості дерев за ступенями товщини був відзначений ще понад 130 років тому В Вейзе, який встановив зміщення середнього діаметра деревостану в сторону товстіших дерев. Виконаний аналіз також вказує на те, що у насадженнях з інтенсивним лісогосподарським впливом характер розподілу кількості дерев за ступенями товщини має певні свої особливості, які визначаються інтенсивністю антропогенного впливу.

4.2. Порівняння характеру розподілу кількості дерев у ялинових деревостанах з опублікованими даними

Для виявлення відмінностей у характері таксаційної будови досліджуваних ялинових насаджень виконаємо порівняння у розподілі кількості дерев за ступенями з опублікованими даними. Оскільки наведені у нормативно-довідкових матеріалах (Нормативно-справочные материалы, 1987) нормативи розподілу кількості дерев в насадженнях основних деревних видів, які мають практичне застосування доцільно виконати порівняння з ними.

Характер таксаційної будови та формування таксаційної структури ялинових насаджень розглянемо за порівнянням розподілу кількості дерев за ступенями товщини для утворених груп діаметрів ялинових насаджень та опублікованих у лісотаксаційному довіднику даними, які сформовані колективом дослідників під керівництвом А.З. Швиденка. З рис. 4.2 можна відзначити певний збіг між порівнюваними значеннями розподілу кількості дерев за ступенями товщини у повних ялинових деревостанах (за А.З. Швиденком) та у деревостанах підприємства не зважаючи на певні особливості їх формування, зокрема формування ялинових насаджень в умовах підприємства за відносної повноти 0,7-0,8. Практично для усіх груп діаметрів спостерігається збіг форми кривих розподілу, що описують кількість дерев у ступенях товщини. Також в обидвох випадках за збільшення середнього діаметра спостерігається поступове зменшення частки дерев у

ступенях товщини з найбільшою кількістю дерев та зміщення їхньої вершини в сторону збільшення середнього діаметра деревостанів.

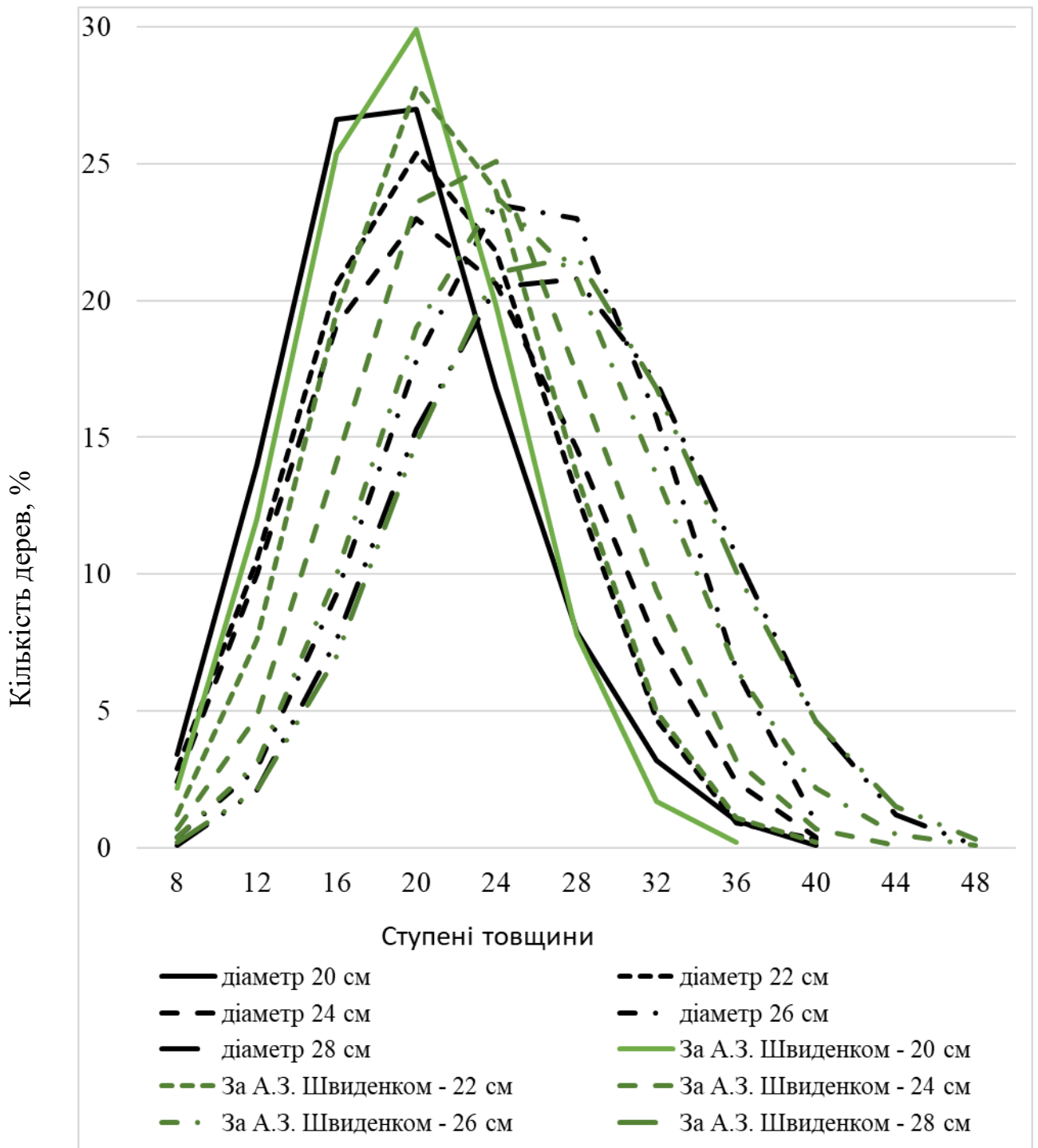


Рис. 4.2. Порівняння розподілу кількості дерев у ялинових деревостанах з опублікованими даними

Необхідно також відзначити, що в усіх групах діаметрів як для деревостанів в умовах підприємства так і за опублікованими даними найтонші дерева зосереджені у 8 ступені товщини, правда з різною їх кількістю.

Порівнюючи між собою кількість дерев в окремих групах діаметрів необхідно відзначити, що не спостерігається певної відповідності, але кількість тонкомірних дерев більше у досліджуваних деревостанах. Так у групах діаметрів з меншими середніми діаметрами в умовах підприємства тонкомірних дерев є значно більше ніж у повних ялинових насадженнях, але зі збільшенням середнього діаметра різниця у кількості дерев поступово зменшується. Як видно з табл. 4.4 у 8 ступені товщини в досліджуваних деревостанах з середнім діаметром 20 см налічується 3,4% дерев, а у повних деревостанах на 1,2% дерев менше, а той час як у деревостанах з середнім діаметром 28 см ця різниця становить лише 0,1%. А у 16 ступені товщини в аналізованих групах діаметрів рівниця в теоретичних кількостях дерев досліджуваних деревостанів та повних поступово зменшується. Найбільші відмінності у кількостях дерев у ступенях товщини більших за середній діаметр груп теж фіксуються за менших середніх діаметрів. Так за середнього діаметра 20 см у ступені товщини різниця у кількості дерев рівна 1,5%, а у цій ступені за середнього діаметра 28 см різниця становить лише 0,2%. На нашу думку, такі відмінності у характері формування структури насаджень зумовлені лісогосподарськими заходами. Зважаючи на подібність форми кривих розподілу у досліджуваних деревостанах та за опублікованими даними, але певні відмінності у кількості дерев особливо у ступенях товщини з товщиною, що менша за середній діаметр діаметрами вибірка дерев під час виконання рудок догляду за лісом виконувалась із усіх ступенів товщини, що відповідає комбінованому методу.

Окремо необхідно відзначити, що виконані лісогосподарські заходи позначились також на протяжності рядів розподілу, зокрема за менших середніх діаметрів. Як можна бачити з наведеного рисунка та даних табл. 4.4 у деревостанах підприємства у порівнянні з даними для повних деревостанів

спостерігається за менших середніх діаметрів більша протяжність теоретичного ряду розподілу, а також більша кількість дерев товстіших дерев. Так за середнього діаметра 20 см в деревостанах підприємства у ступені товщини 32 та більше налічується на 2,4% дерев більше ніж у повних деревостанах за даними А.З. Швиденка, а за середнього діаметра 28 см у повних деревостанах у трьох ступенях товщини з найтовстішими деревами на 0,5% дерев більше у повних деревостанах.

Таблиця 4.4

Порівняння кількості дерев у ступенях товщини для окремих груп діаметрів

Ступні товщини	Середній діаметр 20 см		Середній діаметр 28 см	
	за дослідженням	За даними А.З. Швиденка	за дослідженням	За даними А.З. Швиденка
8	3,4	2,2	0,1	0,2
12	14,0	12	2,1	2,1
16	26,6	25,4	7,6	7,0
20	27,0	29,9	15,3	14,8
24	16,8	19,8	20,5	21
28	7,9	7,8	20,8	21,6
32	3,2	1,7	17,0	16,8
36	1,0	0,2	10,7	10,1
40	0,1		4,6	4,6
44			1,2	1,5
48			0,1	0,3

Характерними рисами таксаційної будови деревостанів є ранг середнього дерева, найбільша кількість дерев в центральних ступенях та інші характеристики таксаційної будови. Ці характеристики для досліджуваних ялинових деревостанів та за даними А.З. Швиденка, що наведені у табл. 4.5,

дають змогу виявити певні відмінності у таксаційній будові деревостанів, які формуються під антропогенним впливом.

Як можна бачити з наведеної таблиці спостерігаються певні відмінності у ранзі середнього дерева, тобто місцезнаходженні середнього дерева, який за даними В. Вейзе займає місце між 55-60%, у середньому 57,5%. У досліджуваних деревостанах, які формуються від лісогосподарським впливом значення цього показника для аналізованих груп діаметрів змінюється в широких межах, від 55,9% до 59,4%, в той час як у повних деревостанах цей показник не перевищує 56,5%.

Таблиця 4.5.

Ранг середнього дерева та максимальна кількість дерев у ялинових насадженнях

Групи діаметрів, см	Ранг середнього дерева, %	Максимальна кількість дерев		
		в ступені товщини,%	зосереджено в ступені	в центральних ступенях,%
Досліджувані деревостани				
20	57.5	27,0	20	92,7
22	59,4	25,4	20	91,2
24	58,3	22,8	20	87,4
26	55.9	22,5	24	86,0
20	56,0	20,5	28	84,3
Заданими А.З Швиденка зі співавторами				
20	55,1	29,9	20	94,9
22	56,2	27,8	20	82,6
24	55,8	25,1	24	89,5
26	56,3	23,6	24	87,2
28	55,9	21,6	28	84,3

Порівнюючи отримані результати рангу середнього дерева з даними для повних ялинових деревостанів видно, що значні відмінності характерні для

діаметрів 20, 22 та 24 см, що очевидно зумовлене інтенсивнішими лісогосподарськими заходами у молодших насадженнях, оскільки для діаметрів 26 та 28 см відмінності такі значні та різниця не перевищує 0,4%.

Порівнюючи між собою найбільшу частку дерев в одній ступені товщини теж спостерігається подібна до рангу середнього дерева ситуація, коли зі збільшенням середнього діаметра різниця у максимальній кількості поступово зменшується. Так за середнього діаметра 20 см у досліджуваних деревостанах найбільша кількість дерев припадає на 20 ступінь товщини та рівна 27%, а за даними А.З. Швиденка для повних деревостанів – 29,9%, різниця становить 2,9%, в той час як у досліджуваних деревостанах з середнім діаметром 28 см найбільша кількість дерев розміщена у 28 ступені товщини та рівна 20,5%, а у повних деревостанах найбільша кількість 21,6% теж у 28 ступені товщини, але різниця зменшилась до 1,1%.

Також спостерігаються між досліджуваними та повними ялиновими деревостанами певні відмінності у ступенях товщини на які припадає найбільша кількість дерев, зокрема для середніх діаметрів 22, 24 та 26 см. Ці відмінності можуть бути пояснені виконаними лісогосподарськими заходами.

Виявлені відмінності у ранзі середнього дерева та наповненості ступенів товщини у теоретичних рядах розподілу позначились і на сумарній кількості дерев, які розміщуються у центральних ступенях товщини (п'яти), які розміщені зліва та з права поряд з ступенем товщини з найбільшою кількістю дерев. У ялинових насадженнях підприємства цей показник характеризується меншими значеннями у порівнянні з повними деревостанами та зменшується зі збільшенням середнього діаметра з 92,7 до 84,3%, а у повних деревостанах цей показник також зменшується, але більш інтенсивніше, від 94,9% до 84,3%. Тобто закономірності у характері формування показників таксаційної будови досліджуваних деревостанів та повних насаджень мають спільні риси, але за величиною окремих показників для певних груп середніх діаметрів відрізняються через підходи до планування та виконання лісогосподарських заходів.

Таким чином наведений аналіз дає підстави зробити висновок, що характер лісогосподарських заходів, особливо у молодших за віком деревостанах, які характеризуються меншими середніми діаметрами, значною мірою позначається на характері формування розподілу дерев за ступенями товщини, тобто на їхній таксаційній будові.

Зважаючи на те, що характер росту за діаметром деревостанів визначається їхнім віком та значною мірою підходами до формування продуктивних деревостанів з врахуванням їхньої структури та стану, необхідно відзначити, що виявлені відмінності у таксаційній будові деревостанів під час порівняння досліджуваних та повних ялинових насаджень зумовлені характером та інтенсивністю виконаних лісогосподарських заходів.

Виконані дослідження у ялинових насадженнях підприємства можуть слугувати доповненням до інформації з літературних джерел щодо особливостей таксаційної будови насаджень, які знаходять застосування для оцінки характеру формування насаджень, їхньої товарної структури та виходу великих сортиментів у насадженнях.

Опрацьований для аналізованих середніх діаметрів 20-28 см розподіл кількості дерев за ступенями товщини може знайти застосування на підприємстві під час проектування виходу окремих категорій деревини з врахуванням стану насаджень та встановлення доцільної інтенсивності вибірки дерев під час рубок догляду за лісом, а також можуть мати практичне застосування під час польових робіт з лісоінвентаризації ялинових насаджень.

ВИСНОВКИ

В лісовому фонді філії «Путильське лісове господарство» ДП «Ліси України» ростуть ялинові насадження майже на 90% площ та переважають в умовах вологої буково-ялицевій сушмеречини, де формуються як корінні за участі усіх трьох цінних деревних видів – ялини європейської, ялиці білої та бука лісового так похідні деревостани, переважно чисті ялинові.

Закладені у ялинових деревостанів пробні площі з середніми діаметрами 20,6 см до 28,9 см, характеризуються різними підходами до виконання лісогосподарських заходів, що зумовило здійснити їх аналіз їх однорідності. В залишених для подальшого аналізу насадженнях пробних площ зі збільшенням середнього діаметру деревостанів простежується збільшення значень основного відхилення рядів розподілу від 5,74 до 6,95 см та поступове зменшення для досліджуваних насаджень від 29,8% до 24,0%.

Біометричні показники насаджень пробних площ вказують на їхній зв'язок з середніми діаметрами груп діаметрів, зокрема зі збільшенням середнього діаметра з 20 до 28 см значення коефіцієнта кореляції зменшується на 5,8%, значення коефіцієнта косості на 0,46, а значення коефіцієнта крутості рядів розподілу збільшується на 0,55.

Зважаючи на не великі значення коефіцієнту косості для насаджень усіх пробних площ та плавну зміну в коефіцієнтів косості та крутості зі збільшенням середнього діаметра насаджень використаємо для моделювання розподілу кількості дерев за ступенями товщини функцію узагальненого нормального розподілу – функція. Грамма-Шарльє.

Встановлено, що в насадженнях різних середніх діаметрів спостерігається поступове зменшення теоретичної кількості дерев у ступенях товщини, характеризуються найбільшими кількостями дерев та розміщені у центральній частині рядів розподілу.

Не зважаючи на збільшення середнього діаметру деревостану з 20 до 28 см у досліджуваних насадженнях, які формуються під впливом

лісогосподарських заходів, найтонші дерева розміщуються у 8 ступені товщини, для кількості дерев у яких спостерігається їх поступове зменшення від 3,4% до 0,1%.

Встановлено:

- під впливом лісогосподарських заходів зі збільшенням середнього діаметру ялинових насаджень зменшується коефіцієнт варіації дерев за діаметром за одночасного збільшення кількості ступенів товщини.

- у насадженнях з меншими середніми діаметрами у ступенях товщини, що менші за середній діаметр значно більша кількість дерев, ніж у цих ступенях у насадженнях з більшими середніми діаметрами. Також у насадженнях з меншими середніми діаметрами проходить більш стрімке зростання кількості дерев до ступенів товщини, які відповідають середньому діаметру деревостанів,

-зі збільшенням середнього діаметра деревостанів спостерігається поступове збільшення кількості ступенів товщини у насадженнях. Так за середнього діаметра 20 см у теоретичному ряді розподілу налічується 9 ступенів товщини, за середнього діаметра 24 см їх на одну ступінь товщини більше, а за середнього діаметра 28 см налічується у теоретичному ряді 11 ступенів товщини.

-ступені товщини з найтовстішими деревами є малочисельні, у них зосереджено не більше 0,3% усіх дерев насаджень.

- збільшення середніх діаметрів деревостанів призводить не тільки до збільшення кількості ступенів товщини але і до більш рівномірного розподілу кількості дерев у середині рядів розподілу та збільшення кількості дерев, що характеризуються більшими діаметрами.

-в усіх групах діаметрів як для деревостанів в умовах підприємства так і за опублікованими даними найтонші дерева зосереджені у 8 ступені товщини, правда з різною їх кількістю.

-у деревостанах підприємства у порівнянні з даними для повних деревостанів спостерігається за менших середніх діаметрів більша

протяжність теоретичного ряду розподілу, а також більша кількість дерев товстіших дерев.

- ранг середнього дерева, тобто місцезнаходженні середнього дерева, у досліджуваних деревостанах, які формуються від лісогосподарським впливом для аналізованих груп діаметрів змінюється в широких межах, від 55,9% до 59,4%, в той час як у повних деревостанах цей показник не перевищує 56,5%.

- найбільша частка дерев в одній ступені товщини характеризується залежністю подібною до рангу середнього дерева, коли зі збільшенням середнього діаметра різниця у максимальній кількості поступово зменшується.

- сумарна кількості дерев, які розміщуються у центральних ступенях товщини у ялинових насадженнях підприємства характеризується меншими значеннями у порівнянні з повними деревостанами та зменшується зі збільшенням середнього діаметра з 92,7 до 84,3%, а у повних деревостанах цей показник також зменшується, але більш інтенсивніше, від 94,9% до 84,3%.

Таким чином закономірності у характері формування показників таксаційної будови досліджуваних деревостанів та повних насаджень мають спільні риси, але за величиною окремих показників для певних груп середніх діаметрів відрізняються через підходи до планування та виконання лісогосподарських заходів.

Виконані дослідження у ялинових насадженнях підприємства можуть слугувати доповненням до інформації з літературних джерел щодо особливостей таксаційної будови насаджень, які знаходять застосування для оцінки характеру формування насаджень, їхньої товарної структури та виходу великих сортиментів у насадженнях.

Опрацьований для середніх діаметрів 20-28 см розподіл кількості дерев за ступенями товщини може знайти застосування на підприємстві під час проектування виходу окремих категорій деревини з врахуванням стану насаджень та встановлення доцільної інтенсивності вибірки дерев під час

рубок догляду за лісом, а також можуть мати практичне застосування під час польових робіт з лісоінвентаризації ялинових насаджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Вицега Р.Р. & Гриник Г.Г. (2004) Таксаційна будова смерекових деревостанів за діаметром. *Науковий вісник НЛТУ України. Збірник науково-технічних праць*, 14.4. 53-58.

Ворбьёв Д.В. (1967) *Методика лесотипологических исследований*. Киев: Урожай.

Генсірук С. А. (1992). *Регіональне природокористування – Львів : Вид-во "Світ". 334 с.*

Генсірук С. А. & Ходот Г. А. (1960). Встановлення віку рубок ялиників Карпат. *Вісник сільськогосподарської науки*. – 1960. – № 11. – С. 18-20.

Генсірук С. А. Нижник М.С. & Копій. Л. І. (1998). *Ліси Західного регіону України.*– Львів : Атлас, – 408 с.

Генсірук С.А. (1992). *Ліси України.* Київ наукова думка. 408 с.

Герушинський З.Ю. (1996) *Типологія лісів Українських Карпат. Навчальний посібник*. Львів: Піраміда.

Гірс О.А., Новак Б.І. & Кашпор С.М. (2004) *Лісовпорядкування. Підручник*. К.: Арістей.

Гірс О.А., Пастернак В.П. & Слиш О.А. (2015). Будова та товарна структура стиглих модельних дубових деревостанів насінневого та порослевого походження Лісостепу України. *Електронний науковий журнал*. Отримано з: <http://ejournal.studnubip.com/wpcontent/uploads/2015/10/%D0%93%D1%96%D1%80%D1%81.pdf>

Голубец М.А.(1978) *Ельники Украинских Карпат*. Киев. Наукова думка.

Горошко М.П., Миклуш С.І. & Хомюк П.Г. (2004) *Біометрія: навчальний посібник. [для студ. вищ. навч. зак.]*. Львів. Камула.

Гриник Г. Г. (2011). Лісівничо-таксаційні особливості та динаміка складу гірських ялиників Українських Карпат. *Науковий вісник НЛТУ України*. – 21.15. 41-57.

Гриник Г.Г. & Гриник О.М. (2022). Ріст та продуктивність деревостанів ялини європейської в Українських Карпатах залежно від особливостей рельєфу. Львів. СПОЛОМ, 2022. -252 с.

Гром М.М. (2007) *Лісова таксація. Підручник*. Львів : РВВ НЛТУ України.

Заячук В.Я. (2004) *Дендрологія. Покритонасінні. Навчальний посібник*. Львів. Камула.

Лавний В.В, Пелюх О.Р. (2019) Поширення та аналіз стану похідних ялинових деревостагів в Українських Карпат. Наукові праці Лісівничої академії наук України, 2019, вип. 19. С. 60-67.

Лакида П. І. (2002) *Фітомаса лісів України : [монографія]*. Тернопіль : Видво «Збруч», 2002. 256 с.

Миклуш С.І. (2011) *Рівнинні букові ліси України: продуктивність та організація сталого господарства*. Львів. ЗУКЦ.

Миклуш С.І., Бусько М.М. & Часковський О.Г. (1998). Моделі таксаційної будови букових насаджень рівнинної частини заходу України. Науковий. вісник Українського державного лісотехнічного університету: збірник науково-технічних праць. 9.2. 159-163.

Никитин К.Е. (1966) *Лиственница в Украине*. К. : Урожай.

Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. (1987). Киев. Урожай.

Основи лісогосподарювання: навч. посіб. / С.І. Миклуш, Ю.М. Дебринюк, В.Я. Заячук та ін.; за ред. проф. Ю.М. Дебринюка. Львів: Галицька видавнича спілка, 2022. 824 с. [Електронний ресурс] ISBN 978-617-8092-42-9. https://manusbook.com/9097_Basics_Forestry/index.html

Порадник карпатського лісівника (2008) / за ред. М. В. Чернявського. – ІваноФранківськ : Фоліант, – 368 с

Постанова КМУ від 7 лютого 2023 року № 112 «Про затвердження Порядку здійснення лісовпорядкування.- Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/112-2023-%D0%BF#n6>

Природа Українських Карпат (1968). – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, – 266 с.

Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Путильське лісове господарство». (2020). Ірпінь. Ліспроєкт.

Регуш Н.В. & Каганяк Ю.Й. (2015) Особливості розподілу діаметрів різновікових букових деревостанів південно-західного мегасхилу Українських Карпат *Збалансоване природокористування Збірник науково-технічних праць* 1, 15-20.

Сабан Я. А. (1988) Продуктивность и возобновление леса в горных условиях. – Львов : Изд-во Львов. ун-та, 141 с.

Сабан Я.А. & Горошко М.П. (1977) Строение, ход роста и динамика товарной структуры основных лесобразующих пород по типам леса и с лесоводственным районированием: *Методические рекомендации для лесоустройства на типологической основе.* Львов: ЛЛТИ.

СОУ 02.02-37-476: 2006. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. – [Чинний від 2007]. – Київ : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с.

Строчинський А. А., Кашпор С. М. & Свинчук В. А. (2005) Особливості таксаційної будови штучних соснових лісостанів Західного та Центрального Полісся України. *Аграрна наука і освіта. Наукові праці.* 5 – 6, 135 – 140.

Строчинський А.А., Свинчук А.В. & Миронюк В.В. (2009) Особливості розподілу діаметра в перестиглих соснових деревостанах лісів населених пунктів і зелених зон. *Біоресурси і природокористування. Наукові праці.* 1, (1-2), 114-118.

Цурик Е.И. (1981) *Ельники Карпат. (Строение и продуктивность)* Львов: Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те.

Цурик Е.И. (1981) Об особенностях таксационного строения древесных буковых древостоев Карпат. // *ИВУЗ Лесной журнал.* – 1981- № 2. – с. 25-32.

Цурик Є.І. & Хомюк П. Г. (2005) *Лісотаксаційні вимірювання: Конспект лекцій.* Львів: НЛТУ України.

Цурик Є.І. (2001) *Таксаційні ознаки й будова насаджень. Навчальний посібник*. Львів. УкрДЛТУ.

ДОДАТКИ

Додаток А

**Біометричні показники рядів розподілу за діаметром ялинових
деревостанів на пробних площах**

Біометричні показники за діаметром та площами січень деревостанів

ПП-1

Показник	За кількістю дерев		За площами перетину	
	Значення	Помилка	Значення	Помилка
сер. зн. $X_c =$	19,8	0,30	22,66	1,76
дисперсія	33		35,95	
станд. відх	5,74	0,21	6,00	1,25
кооф. варіац	29,77	1,20	26,46	5,87
асиметрія	0,48	0,13	0,33	0,72
ексцес	-0,78	0,26	-0,08	1,44
неім. ст. відх	1,44		1,50	

Біометричні показники за діаметром та площами січень деревостанів

ПП-2

Показник	За кількістю дерев		За площами перетину	
	Значення	Помилка	Значення	Помилка
сер. зн. $X_c =$	21,51	0,41	25,14	1,97
дисперсія	35,05		37,60	
станд. відх	5,92	0,29	6,13	1,40
кооф. варіац	27,52	1,46	24,39	5,87
асиметрія	0,25	0,16	-0,14	0,79
ексцес	-0,73	0,31	-0,45	1,58
неім. ст. відх	1,6		1,53	

Біометричні показники за діаметром та площами січень деревостанів

ПП-3

Показник	За кількістю дерев		За площами перетину	
	Значення	Помилка	Значення	Помилка
сер. зн. $X_c =$	23,02	0,43	26,88	1,91
дисперсія	35,76		41,53	
станд. відх	5,98	0,31	6,44	1,35
кооф. варіац	25,97	1,45	23,97	5,30
асиметрія	0,15	0,15	-0,13	0,72
ексцес	-0,68	0,31	-0,13	1,45
неім. ст. відх	1,66		1,88	

**Біометричні показники за діаметром та площами січень деревостанів
ПП-4**

Показник	За кількістю дерев		За площами перетину	
	Значення	Помилка	Значення	Помилка
сер. зн. $X_c =$	24,69	0,42	27,56	1,86
дисперсія	36,78		35,66	
станд. відх	6,06	0,30	5,97	1,31
кооф. варіац	24,57	1,29	21,66	4,98
асиметрія	0,12	0,17	0,12	0,76
ексцес	-0,29	0,34	-0,12	1,52
неім. ст. відх	1,52		1,49	

Біометричні показники за діаметром та площами січень деревостанів

ПП-5

Показник	За кількістю дерев		За площами перетину	
	Значення	Помилка	Значення	Помилка
сер. зн. $X_c =$	25,26	0,50	28,04	1,96
дисперсія	37,56		31,04	
станд. відх	6,13	0,35	5,57	1,39
кооф. варіац	24,02	1,47	19,87	5,14
асиметрія	-0,10	0,20	-0,32	0,86
ексцес	-0,61	0,40	-0,26	1,72
неім. ст. відх	1,53		1,39	

Біометричні показники за діаметром та площами січень деревостанів

ПП-6

Показник	За кількістю дерев		За площами перетину	
	Значення	Помилка	Значення	Помилка
сер. зн. $X_c =$	28,11	0,39	31,36	1,42
дисперсія	45,56		43,20	
станд. відх	6,75	0,27	6,57	1,00
кооф. варіац	24,01	1,03	20,96	3,34
асиметрія	0,02	0,14	-0,06	0,53
ексцес	-0,23	0,27	-0,41	1,06
неім. ст. відх	1,74		1,64	

Розподіл кількості дерев у ялинових деревостанах за ступенями товщини

Ступні товщини	Теоретичний розподіл за кількістю дерев					
	ПП-1		ПП-2		ПП-3	
	Грама-Шарльє	Лапласа-Гауса	Грама-Шарльє	Лапласа-Гауса	Грама-Шарльє	Лапласа-Гауса
4		0,9		0,5		0,6
8	3,4	4	2,9	2,8	2,4	2,7
12	14	12,4	10,5	9,4	8	8,3
16	26,6	23,6	20,6	19,9	13,8	17,2
20	27	27,6	25,4	27,1	22,8	24,2
24	16,8	19,9	21,8	22,8	20,6	23,2
28	7,9	8,8	12,9	12,3	14,6	14,9
32	3,2	2,4	4,7	4,2	10,6	6,5
36	1	0,4	0,9	0,9	5,4	1,9
40	0,1	0	0,3	0,1	1,6	0,4
44					0,2	0,1

Розподіл кількості дерев у ялинових деревостанах за ступенями товщини

Ступні. товщини	Теоретичний розподіл за кількістю дерев					
	ПП-4		ПП-5		ПП-6	
	Грама- Шарльє	Лапласа- Гауса	Грама- Шарльє	Лапласа- Гауса	Грама- Шарльє	Лапласа- Гауса
4		0,1		0,1		0,1
8	0,4	0,5	0,2	0,3	0,1	0,5
12	3,9	2,5	1,5	1,6	2,1	2,1
16	10,3	8,3	5,3	5	7,6	6,4
20	18,8	18	12,1	11,6	15,3	13,9
24	22,5	25,6	19,2	19,3	20,5	21,2
28	22	23,6	22,4	23	20,8	22,9
32	12,4	14,2	19,4	19,6	17	17,8
36	6,5	5,6	12,3	12,1	10,7	9,9
40	2,9	1,4	5,6	5,3	4,6	3,9
44	0,3	0,2	1,7	1,7	1,2	1,1
48			0,3	0,4	0,1	0,2