

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 БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ФІЛІЇ
«МОКРЯНСЬКЕ ЛІСОМИСЛИВСЬКЕ 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) Носа Ю.Ю.
(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**

Носі Юрію Юрійовичу

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

1. Тема роботи: I.16. Таксаційна будова букових деревостанів філії «Мокрянське лісомисливське 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: 80.03.2024 р.
3. Вихідні дані до роботи: пояснювальна записка до проекту організації і розвитку лісового господарства ДП «Мокрянське лісомисливське 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. Коротка характеристика природно-кліматичних умов та лісового фонду підприємства. Розділ 4. Таксаційна будова середньовікових букових деревостанів
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)

Носа Ю.Ю.

Керівник роботи _____
(підпис)

Проф. Миклуш С.І.

УДК 630*5

Носа Юрій (2024). *Таксаційна будова букових деревостанів філії «Мокрянське лісомисливське господарство» ДП «Ліси України»: кваліфікаційна робота магістра*. Львів: НЛТУ України.

У дослідженні, здійсненому на основі матеріалів шести пробних ділянок, проаналізовано особливості таксаційної будови середньовікових букових деревостанів природного походження. Виявлено, що біометричні показники букових деревостанів та характер розподілу дерев в них за діаметром характеризуються певними особливостями, які відмінні від характеристик повних насаджень. Встановлено, що таксаційна структура середньовікових лісів переважно визначається їхнім середнім діаметром, який формується під впливом лісгосподарських заходів. Опрацьовані для окремих груп діаметрів таблиці розподілу кількості дерев за товщиною можуть бути корисними під час проведенні польових досліджень та оцінці товарної структури лісових масивів.

Ключові слова: бук лісовий, природне походження, середньовікові деревостани, таксаційні показники, середній діаметр, біометричні показники, розподіл кількості дерев за ступенями товщини, нормативи

Іл. 2. Табл. 7. Бібліографія: 43. Додатки 2.

Nosa Yu. (2024) *Mensurational structure of beech stands of the branch Mokriany Forestry State Enterprise «Forests of Ukraine»: master's qualification work*. Lviv: UNFU.

The study, based on the materials of six test plots, analyzed the peculiarities of the Mensurational structure of medieval beech stands of natural origin. It was found that the biometric indicators of beech stands and the nature of the distribution

of trees in them by diameter are characterized by certain features that differ from the characteristics of full stands. It was established that the tax structure of medieval forests is mainly determined by their average diameter, which is formed under the influence of forestry measures. Tables of the distribution of the number of trees by thickness developed for individual groups of diameters can be useful during field research and assessment of the commodity structure of forest areas.

Key words: forest beech, natural origin, medieval stands, mensurational indicators, average diameter, biometric indicators, distribution of the number of trees by degrees of thickness, standards

Ill. 2. Table 7. Bibliography: 43. Appendices 2.

Зміст

	ВСТУП	6
1	ДОСЛІДЖЕННЯ ТАКСАЦІЙНОЇ БУДОВИ ДЕРЕВОСТАНІВ	8
1.1	Дослідження таксаційної будови деревостанів та їхня практична реалізація	8
1.2	Методичні аспекти дослідження таксаційної будови деревостанів	13
2	ПРОГРАМА та МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ	21
2.1	Програма роботи	20
2.2.	Методика дослідження	21
2.2.1	Методика польових робіт	21
2.2.2	Камеральна обробка польових замірів	22
2.3	Методика дослідження таксаційної будови деревостанів	23
2.4	Об'єм дослідження	27
3	КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ТА ЛІСОВОГО ФОНДУ ПІДПРИЄМСТВА	29
4	ТАКСАЦІЙНА БУДОВА ЗА ДІАМЕТРОМ СЕРЕДНЬОВІКОВИХ БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ	36
4.1	Таксаційна будова за діаметром	38
4.2	Порівняння характеристик таксаційної будови середньовікових букових деревостанів з опублікованими даними	45
	ВИСНОВКИ	52
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	54
	ДОДАТКИ	57

ВСТУП

Бук лісовий та ялина європейська є поряд сосною та дубом найпоширенішими деревними видами в Україні, де їхня частка за площею становить 7% та 8% відповідно (Загальна характеристика, 2024). Важливим є значення букових пралісів та старовікових букових лісів, які мають значне поширення в Українських Карпатах (Букові праліси, 2024). Поширені в гірських екосистемах на висотах від 500 до 900 м над рівнем моря букові насадження виконують важливі сировинні та екологічні функції, є природним стабілізатором навколишнього середовища та здійснюють ґрунтозахисні, водо- та кліматорегулюючі функції (Стойко, 2011). З кожним роком внаслідок розвитку рекреації та туризму зростає їхнє соціальне значення (Василишин, 2013).

Збільшення потреби в деревині для розвитку промисловості у світі потребує опрацювання заходів для підвищення продуктивності лісових земель та застосування сучасних технологій її заготівлі та раціонального використання (Миклуш, 2011). Опрацювання підходів до підвищення продуктивності лісових насаджень має враховувати лісорослинні умови, біологічні особливості деревних видів, технологічні прийоми виконання лісогосподарських заходів без шкоди для довкілля та економічні фактори їх виконання. Вирішення проблеми продуктивності насаджень з урахуванням особливостей гірських умов і розроблення ефективних стратегій відновлення та раціонального використання лісових екосистем з формуванням оптимальної структури насаджень повинно мати в основі відповідальну нормативно-інформаційну базу для забезпечення збалансованого природокористування.

Актуальність роботи: Букові насадження в лісовому фонді філії "Мокрянське лісомисливське господарство", як одні з найпоширеніших відіграють ключову роль у ґрунтозахисному та гідрологічному плані, тому

необхідні заходи для їх збереження, збільшення площ насаджень та підвищення їхньої продуктивності.

Планування раціонального використання лісових ресурсів базується на розроблених нормативах, які охоплюють як сировинні так і не сировинні лісові ресурси починаючи з об'ємів дерев чи гатунково-сортиментної їх структури та оцінкою киснепродукувальних функцій відповідних лісових масивів (Миклуш, 2011, Основи лісогосподарювання, 2022).

Тривалі дослідження біології та росту букових насаджень в Українських Карпатах та оцінки їх ресурсів (Молотков, 1966, Ільків, 2004, Васишин, 2013, Регуш & Каганяк, 2015) свідчать, про цінність сировинних та екосистемних функцій букових насаджень, важливість їх вивчення та опрацювання засад підвищення їхньої ефективності та раціонального використання. Вирішення цих питань забезпечує формування продуктивних деревостанів в основі чого також і таблиці розподілу кількості дерев за ступенями товщини, що вказує актуальність виконання нашого завдання.

Мета написання магістерської роботи: дослідити характер формування структури середньовікових букових деревостанів філії «Мокрянське лісове господарство» ДП «Ліси України» та розробити проект таблиць розподілу дерев в окремих групах діаметрів як нормативно-інформаційні забезпечення

Об'єктом дослідження є структура середньовікових насаджень та характер розподілу кількості дерев за ступенями товщини в них під впливом господарської діяльності.

Предметом дослідження є біометричні показники та розподіл кількості дерев за ступенями товщини в природних середньовікових букових деревостанах, які формуються в умовах свіжої грабової бучини підприємства.

Ключові слова: природні букові насадження, природне походження, біометричні показники, середній діаметр, розподіл кількості дерев за ступенями товщини, нормативи.

РОЗДІЛ 1

ДОСЛІДЖЕННЯ ТАКСАЦІЙНОЇ БУДОВИ ДЕРЕВОСТАНІВ

1.1. Дослідження таксаційної будови деревостанів та їхня практична реалізація

Дослідження таксаційної будови були започатковані В. Вейзе, який досліджуючи формування ялинових лісів в Австрії, виявив особливість щодо мінливості таксаційних ознак та розміщення середнього дерева у конкретному насадженні (Основи лісогосподарювання, 2022). Під час вивчення таксаційної будови деревостанів аналізують характер мінливості таксаційних ознак та закономірності в розподілі кількості дерев за основними лісівничо-таксаційними показниками.

Так, за численними замірами австрійський дослідник Вейзе встановив, що середній діаметр у природному деревостані не розташовується рівно посередині ранжованого ряду стовбурів за діаметром, а зісунутий у бік товстіших дерев. Він констатував, що у чистих одновікових непорушених насадженнях загальна кількість дерев за діаметром розподіляється нерівномірно відносно середнього дерева, оскільки частка дерев з діаметром меншим за середній є більшою за частку дерев з діаметром більшим за середній. Усереднивши дані Вейзе вказав, що середнє дерево розміщене в межах 55-60%, а середнє значення рівне 57,5% (Никитин, 1966, Цурик, 1981, Гром 2007).

За підсумками досліджень виконаних Вейзе була розвинута концепція "таксаційної будови деревостанів", у якій розглядають характер мінливості лісівничо-таксаційних ознак деревостанів, їх взаємозв'язок та розподіл дерев за таксаційними показниками (Основи лісогосподарювання, 2022).

У своїй монографічній роботі Нікітін К.Е. (Никитин, 1966) детально описав лісотаксаційні дослідження, що були виконані в лісах Австрії та

Німеччини, які відображають становлення досліджень з таксаційної будови деревостанів. Наступними дослідженнями були підтверджені висловлені Вейзе твердження щодо характеру мінливості ознак деревостанів та їх таксаційної будови.

Застосовуючи запропоновані Вейзе підходи дослідження таксаційної будови продовжили Гутенберг та Герхардт, які навели розподіл числа дерев за ступенями в опублікованих таблицях росту ялинових насаджень.

Оригінальний підхід був запропонований Л. Фекете, який запропонував досліджувати мінливість діаметрів та їх розподіл не за абсолютними значеннями, а виразивши у відсотках діаметри дерев у ранжованому ряді. Застосувавши такий підхід він з'ясував, що діаметри дерев, які розміщені за товщиною на відповідному місці у ранжованому ряду з градацією від 0 до 100% через 10% від загальної кількості дерев у різних деревостанів, але за однакових середніх діаметрів, діаметри на цих відсотках мають майже однакові значення. Тобто у нормальних ялинових насадженнях мінливість дерев, що займають визначене місце в ранжованому ряді за однакових середніх діаметрів деревостанів, є мінімальною, що позначається на значеннях досліджуваних величин.

Взявши за основу результати дослідження Фекете та виразивши значення відповідних діаметрів у відносних щодо середньоквадратичного діаметра деревостану величинах, Шіфель встановив, що відношення діаметра на висоті грудей стовбура дерев розміщеного на певному місці у ранжированому ряді до діаметра середнього дерева насадження змінюються згідно визначених закономірностей. За результатом аналізу діаметрів ці величини Шіфель назвав редуційними числами за діаметром, хоча таке відношення можна встановити для будь якої ознаки. Відповідно до виявленої ним закономірності у нормальних ялинових деревостанах межі розміщення дерев відносно їхніх середніх діаметрів змінюються в межах - від 0,56 (найтонше дерево) до 1,56 (найтовстіше дерево). Пізніше були розраховані редуційні числа інших ознак -

за висотою, видовим числом тощо.

Підтримали зроблені раніше висновки за дослідженнями нормальних ялинових насаджень Гутенбергом і Гергардтом, які зазначили, що загальні закономірності в таксаційній будові деревостанів мають не тільки теоретичне але і практичне значення. Зокрема акцентували вони особливу увагу на розподілі загальної кількості дерев в насадженнях ступенями товщини. Вони у розроблених таблицях росту ялинових насаджень показали не тільки загальну кількість дерев за десятиріччями а також їх розподіл за 5-ти сантиметровими ступенями товщини.

Започатковані дослідження особливостей таксаційної будови у переважаючих у більшості Європейських країн ялинових насадженнях та отримані результати були перевірені та підтверджені і для листяних насаджень. Так аналізуючи основні таксаційні показники букових насаджень Бадена, Віммер встановив, що закономірності розподілу за діаметром і висотою, видовими числами та видовими висотами, а також за об'ємами стовбурів відповідають тим, що виявлені для ялинових деревостанів.

Виявлені в закономірності мінливості основних таксаційних показників та розподілу числа дерев за ступенями товщини на початку минулого століття були підтверджені низкою досліджень, зокрема дослідженнями виконаними у Німеччині, Австрії та Швейцарії. Так за дослідженнями у лісах Швейцарії Флюрі у таблицях ходу росту бука, ялини, ялиці показав розподіл запасу у відсотках за 4-х сантиметровими ступенями товщини, чим доповнив таблиці росту та продуктивності насаджень.

Дослідження мінливості та характеру таксаційної будови були продовжені на початку 20 років минулого століття і для насаджень європейської частини. Зокрема Нестеров виявив певні закономірності у мінливості таксаційних показників дерев за матеріалами постійних пробних площ, а А. Ейтинген проаналізував вплив густоти та віку деревостанів на характер ріст насаджень штучного походження та мінливість таксаційних

показників.

Як відзначає Нікітін (1966) певні закономірності в таксаційній будові деревостанів були виявлені А.В. Тюриним на підставі аналізу розподілу дерев за ступенями товщини, що виражені у десятих частинах від середнього діаметру, значення якого прийняте за 1.0. З'ясувалось, що такі ступені можуть бути загальними для усіх деревостанів і не залежати від середнього діаметра деревостану. Такі ступені товщини були названі дослідником природними, а тепер їх називають відносними.

Заміна ступенів товщини, що виражені з певним інтервалом у сантиметрах, відносними їх значеннями дає змогу виявити загальний характер формування насаджень за матеріалами переліку дерев не залежно від середнього діаметра деревостану. Як відзначав К.Е. Нікітін (1966) А.В. Тюрин один з перших встановив, що розподіл дерев за відносними ступенями товщини не залежить від деревного виду, продуктивності чи відносної повноти деревостанів, а змінюються зі збільшенням віку насаджень та значною мірою визначаються характером лісгосподарських заходів.

Використовуючи напрацювання Вейзе з дослідження деревостанів Н.В. Третьяков застосував для аналізу розподілу дерев в межах окремих ступенів товщини в деревостанах, тобто він виконав дослідження формування та наповнення ступенів товщини в різних деревостанах. Він з'ясував, що розподіл дерев в межах ступенів товщини також нерівномірний та має свої особливості, які визначаються місцем розміщення ступенів товщини у ранжованому ряді відносно середнього діаметра деревостану. За дослідженнями Третьякова ряд розподілу можна розділити на три частини за характером місцезнаходження середнього для ступені товщини дерева. За його даними у ступенях товщини з меншим за середній діаметр деревостану, переважна частина дерев характеризується більшими за середній діаметр величинами, в той час як з протилежного боку, тобто в ступенях товщини з більшими діаметрами за середній переважають дерева у ступені товщини з

діаметрами меншими за середній у ступені. А в ступенях товщини з діаметрами близькими до середнього дерева, тобто розташованими у центрі ряду фактичний середній діаметр та середній діаметру ступеня товщини практично збігаються.

М.В. Давидовим у 1949 році узагальнив значні за обсягом матеріали лісовпорядкування та отримав оригінальні результати характеру мінливості та таксаційної будови букняків у Карпатах (Давидов, 1949). Він дослідив характер росту букових деревостанів за основними таксаційними ознаками та показав їх зміну та навів показники редукційних чисел дерев та їхню залежність від рангів дерев в насадженнях.

Починаючи з другої половини минулого століття розпочати детальні лісівничі та лісотаксаційні дослідження деревостанів Карпат, де основний наголос був здійснений не тільки на використанні лісових ресурсів експлуатаційних лісів, але і використанні захисних, охоронних, рекреаційно-оздоровчих та інших функцій лісів. Результати лісотаксаційних досліджень, особливості таксаційної будови деревостанів основних деревних видів карпатського регіону були опубліковані у наукових працях, зокрема переважна більшість з проблем формування та використання ресурсів букових та ялинових деревостанів (Гексирук, 1992. Цурик, 1981, Калуцький, 1998, Сабан & Горошко, 1977, Сабан, 1988).

Значний внесок у дослідження букових лісів зробив Молотков П.І. (1966), який визначив потенціал природного поновлення у букових насадженнях, підходи їхнього до формування, особливості росту насаджень та їхньої структури. Глибокі лісотаксаційні дослідження букових насаджень у Карпатах, а саме різновікових букових деревостанів південно-західного мегасхилю Українських Карпат були виконані Регуш Н.В. та Каганяком Ю.Й. (2015), які поряд з оцінкою росту продуктивності насаджень детально проаналізували особливості розподілу діаметрів в насадженнях різних категорій лісів, зокрема на заповідних територіях. Дослідження з оцінки росту, таксаційної будови та

товарної структури виконані науковцями у Карпатах опубліковані у матеріалах для лісовпорядкування на типологічних засадах (Сабан & Горошко, 1977).

Широке коло питань пов'язаних з формуванням ялинових та букових деревостанів у Карпатах, їх росту та таксаційної будови було висвітлено у роботах Є.І. Цуриком (1981), який поряд з характером розподілу дерев за ступенями товщини провів дослідження формування вікової структури букових насаджень із аналізом віку дерев на лісосіках головного користування лісом.

Результати дослідження таксаційної будови деревостанів України опрацьовані та узагальнені колективом виконавців під керівництвом Швиденка А.А та наведені у лісотаксаційному довіднику - "Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии", який знаходить широке застосування у практиці інвентаризації насаджень та планування лісогосподарських заходів.

1.2. Методичні аспекти дослідження таксаційної будови деревостанів

Починаючи із досліджень виконаних Вейзе дослідженнями переважно було охоплено характер формування структури насаджень за товщиною оскільки вважається, що інші ознаки переважно тісно корелюють з товщиною, що має практичне значення. Багатьма дослідженнями поряд з товщиною дерев у насадженні проаналізовано характер таксаційної будови за іншими ознаками (Цурик, 1981, Миклуш, Бусько & Часковський, 1998, Лакида, 2002, Основи лісогосподарювання, 2022, Гриник Г.Г. & Гриник О.М., 2022). Зважаючи на важливість характеристики діаметрів для встановлення товарної структури деревостанів у нормативно-інформаційних матеріалах переважно наведено розподіл кількості дерев за ступенями товщини, як це відображено у більшості з наведених вище літературних джерел.

Як відзначають дослідники таксаційної будови деревостанів (Никитин, 1966, Гірс, Пастернак & Слиш, 2015, Вицега & Гриник, 2004, Король & Костишин, 2008, Лакида, 2002, Миклуш, Бусько & Часковський, 1998) характер розподілу ознак за відповідними інтервалами визначається їхньою мінливістю. Характер зміни мінливості визначається цілим комплексом факторів, серед яких біологічні та екологічні особливості деревних видів, їхній вік, лісорослинні умови, методи та інтенсивність господарського впливу тощо. Відомо, що у молодому віці за товщиною деревостани характеризуються значною мінливістю, яка може в окремих випадках перевищувати 50%, а у стиглих і перестійних деревостанах вона зменшується до 20-25%. Характер мінливості позначається на особливостях таксаційної будови деревостанів, тому перед опрацюванням теоретичних моделей з розподілу кількості дерев за ступенями товщини чи іншими ознаками необхідно оцінювати їхню мінливість та визначатись із типом математичних моделей.

Для характеристики мінливості ознак найчастіше використовують середньоквадратичне відхилення (виражає мінливість в абсолютній величинах) та коефіцієнт мінливості, який характеризує варіацію ознак у відносних величинах – відсотках. Способи обчислення середніх величин характеристик мінливості наведено в науковій та навчальній літературі (Миклуш, Бусько & Часковський, 1998, Лакида, 2002, Горошко, Миклуш & Хомюк, 2004, Основи лісогосподарювання, 2022). Численні дослідження вказують, що характер мінливості досліджуваних ознак дають підстави визначати тип математичних моделей, які доцільно застосувати для опису розподілу кількості дерев чи інших ознак, тобто визначають також особливості таксаційної будови. Разом з тим ще понад 50 років тому Нікітін К. Є (Никитин, 1966) наголошував, що вибрані математичні моделі повинні бути простими та зручними у застосуванні.

Аналізуючи характер таксаційної будови за діаметром в модринових насадженнях України, Нікітін К. Є. (1966) встановив, що для розподілу

кількості дерев за діаметром в одновіковому деревостані доцільно застосувати розподіл, що описується функцією нормального розподілу (біометрії також відома як функція розподілу типу В. Для опису цього розподілу застосовують математичну модель, що описується рівнянням Лапласа–Гауса:

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

де x - нормоване відхилення;

π , e - постійні величини.

Як видно з моделі теоретичні чисельності за цією функції розраховують на підставі нормованого відхилення, яке обрховують на основі середнього значення та основного відхилення. Як уже зазначалось цю величину встановлюють під час біометричного аналізу на підставі замірів польових досліджень. Для зручності аналізу функцію нормального розподілу часто подають графічно оскільки аналізована математична залежність відображається симетричною дзвоноподібною кривою, тобто нижній та верхній краї є рівно віддаленими від центру.

Необхідно звернути увагу на те, що залежно від величини мінливості крива розподілу може бути стисненою або витягнутою. Так у випадку не великих значень основного відхилення, тобто не значної варіабельності досліджуваної ознаки, крайні значення не будуть далеко віддалені від середнього значення і навпаки.

Функція нормального розподілу знаходить широке застосування для моделювання лісівничо-таксаційних ознак у тих випадках, коли досліджувані ознаки не зазнають впливу різних факторів середовища, що не призводить до певного зміщення середнього значення вліво чи вправо, вище чи нижче відносно симетричної дзвоноподібною кривою, що характерне для природних лісових екосистем. Про те такі випадки у лісовому господарстві трапляються

дуже рідко, оскільки насадження систематично зазнають господарського впливу з молодого віку – від початку виконання доглядових заходів. Антропогенний вплив пов'язаний з формуванням структури та стану насаджень, підвищенням їх продуктивності, рекреації в них призводить до відмінностей зі структурою природних лісів. Систематичний вплив на лісові екосистеми, як відзначено у чисельних дослідженнях (Строчинський, Кашпор & Свинчук, 2005, Строчинський, Свинчук & Миронюк, 2009, Миклуш, Бусько & Часковський, 1998, Лакида, 2002) підтверджують, що у лісах, які формуються під впливом людини, біометричні показники, зокрема середнє значення, можуть змінюватись у широких межах, що проявляється у величині значень косості та крутості розподілу, а відповідно на характері розміщенні ознак у рядах розподілу. Як відомо асиметрія рядів розподілу визначає косість кривої розподілу, а ексцес - її крутість. Наприклад, за додатного значення ексцесу вершина теоретичної кривої буде розміщуватись вище над вершиною кривої нормального розподілу, а у випадку від'ємного значення асиметрії вершина буде зміщена в сторону менших значень діаметрів у порівнянні з нормальним розподілом.

Ряди розподілу ознак – діаметрів, висот, тощо, що формуються під впливом інтенсивних господарських заходів, зазвичай не характеризуються нормальним розподілом через значення косості та крутості рядів розподілу, які приймають значення, що відрізняються від нуля. У таких випадках для моделювання рядів розподілу використовують відмінні від функції нормального розподілу математичні моделі.

Функція, що враховує значення асиметрії та ексцесу рядів розподілу у біометрії носить назву функції узагальненого нормального розподілу, вона також відома як функція типу А,

Математичний вираз який використовують опису функції узагальненого нормального розподілу був запропонований Грамма-Шарльє та має такий цю функція:

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

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;

A-показник асиметрії;

E-показник ексцесу ряду;

x-нормоване відхилення.

Функція узагальненого нормального розподілу знаходить широке застосування під час лісотаксаційних досліджень насаджень за незначного господарського впливу на них, тобто у тих випадках коли характер розподілу таксаційних ознак не можна описати симетричною функцією оскільки в наслідок антропогенного впливу на лісові екосистеми відбулись певні зміни у їхній структурі. За умови значної зміни структури досліджуваних об'єктів чи опису окремих варіантів у них застосовують інші математичні моделі, які дають змогу достовірно описати сформовані особливості у характері розподілу досліджуваних ознак. Як зазначає Є.І. Цурик (1981) у другій половині минулого століття для характеру розподілу ознак за діаметром та висотою деревостанів широко практикували використання одного із 12 типів розподілів запропонованих Пірсоном. Їхньою особливістю було застосування різних типів моделей від простіших до складніших, які визначались за характером зміни основних біометричних показників, зокрема величині асиметрії та ексцесу рядів розподілу. В основі обчислень була математична функція гамма розподілу щільність розподілу якого встановлювали як:

$$f(x) = y \cdot \left(\frac{x}{l_1} - 1\right)^{y-1} \cdot \left(1 - \frac{x}{l_2}\right)^{y-1},$$

Параметри функції встановлювали за такими співвідношеннями:

$$y = \frac{\Gamma(b_1 + b_2)}{\Gamma(b_1) \cdot \Gamma(b_2)} \cdot \frac{l_1^{b_1-1} \cdot l_2^{b_2-1}}{(l_2 - l_1)^{b_1+b_2-1}},$$

$$b_1 = \frac{(\bar{D} - l_1) \cdot [(\bar{D} - l_1) \cdot (l_2 - \bar{D}) - \sigma^2]}{\sigma^2 \cdot (l_2 - l_1)}, \quad b_2 = b_1 \cdot \frac{l_2 - \bar{D}}{\bar{D} - l_1},$$

де Γ – гамма-функція;

l_1 і l_2 – початкове і кінцеве значення кривої розподілу;

\bar{D} – середнє арифметичне значення діаметра;

σ^2 – дисперсія.

В останні роки широке використання у лісівничих дослідженнях, складні математичні моделі з трьома, п'ятьма або семи параметрами (Bailey, 1973), щоб описати розподіл кількості дерев у складних та мішаних деревостанах. Так для розподілу ознак широко використовують функцію розподілу ймовірностей Вейбулла дозволяє описувати різні форми неперервних кривих в залежності від структури насаджень та біометричних показників розподілу (Bailey, 1973, Hesselmöller, 2001). Щільність трьохпараметричної функції Вейбулла описується математичним виразом такого виду:

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

де a - параметром масштабу

b – параметром форми

c - параметром зсуву початку координат.

Залежно від характеру та значень біометричних показників, які зумовлені типом таксаційної структури досліджуваних насаджень, можуть бути використані інші - простіші чи складніші варіанти функції розподілу ймовірностей Вейбулла - одно- або двопараметричні чи семи параметричні.

Часто для зручності представлення результатів дослідження таксаційної будови деревостанів поряд з математичними моделями використовують їхнє графічне подання.

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Програма роботи

Для отримання максимального прибутку у лісовому господарстві необхідно забезпечити ефективне ведення лісового господарства та що особливо важливо налагодити достовірний облік лісових та їхнє раціональне використання. У лісовому господарстві з метою оцінки обсягів лісових ресурсів використовують нормативно довідкові матеріали переважно у вигляді різнопланових таблиць. Характер росту оцінюють за таблицями ходу росту, запаси деревини та їх сортиментну чи товарну структуру – за сортиментними або товарними таблицями відповідно, передбачити можливий вихід обсягів товарної деревини певних розмірів дають змогу таблиці розподілу кількості дерев за ступенями товщини, що характеризує особливості таксаційної будови деревостанів.

Відповідно до завдання мета кваліфікаційної роботи полягає у висвітленні таких питань:

1) вивчення та аналіз мінливості діаметрів дерев у середньовікових та пристигаючих букових деревостанах, що ростуть у свіжій грабовій субучині, виявлення розподілу кількості дерев за ступенями товщини у них;

2) розроблення фрагменту таблиць розподілу кількості дерев за діаметром для окремих груп діаметрів у досліджуваних середньовікових букових насадженнях, що формуються під впливом лісогосподарських заходів.

2.2. Методика дослідження

2.2.1. Методика польових робіт. Охоплення дослідженнями усіх лісових ділянок хоча і забезпечить отримання достовірних результати, але вимагає

значних затрат часу, трудових ресурсів, що переважно не оправдано. Тому у лісовому господарстві опираються на аналіз дослідних даних, що зібрані вибірковими методами та описують характеристики досліджуваного об'єкта. Методичні засади застосування вибіркового методу, що знаходить використання під час лісівничих досліджень, добре описаний у навчальній літературі (Горошко, Миклуш & Хомюк, 2004, Гром, 2007, Гірс, Новак & Кашпор, 2004, Основи лісовпорядкування, 2022).

У лісовому господарстві дослідні дані прийнято збирати на пробних площах, типових однорідних ділянках лісового фонду. Для забезпечення достовірності результатів лісотаксаційних досліджень під час вибору дослідних даних тобто пробних площ необхідно обґрунтувати відбір місць для їх закладання та засади збору дослідних даних з врахуванням положень, які докладно викладені у лісотаксаційній літературі (Гірс, Новак & Кашпор, 2004, Гром 2007, Основи лісовпорядкування, 2022). Важливим чинником достовірності досліджень на пробних площах є достатня кількість дерев, яка зазвичай повинна нараховувати не менше 200 дерев головного деревного виду та враховувати мінливість діаметрів деревостанів. Тому для вирішення питання з вибору місць для закладання пробних площ попередньо здійснюють аналіз матеріалів лісовпорядкування, визначають декілька ділянок в одному віці та після натурного обстеження приймають рішення щодо конкретної ділянки для виконання на ній комплексу робіт.

Важливо також звернути увагу на те щоб насадження пробних площ не межували з відкритими просторами (віддаль не менше ніж 30 м). Для забезпечення виконання повторних чи контрольних замірів остовблені відмежовані ділянки прив'язують до характерних упізнаваних об'єктів чи кварталних меж.

Після завершення підготовчих робіт приступають до окомірного опису характерних рис ділянок, встановлення їхній лісівничо-таксаційних показників та опису ґрунтів, трав'яного вкриття, підросту, підліску тощо.

Опис показників та характеристик ґрунтів, траяного вкриття, підросту, підліску та позаярусної рослинності здійснюють відповідно до вимог та рекомендацій нормативно-методичних матеріалів (Ворбьєв, 1967, Горшенин & Швиденко, 1977, Гірс, Новак. & Кашпор, 2004, Заячук, 2014, Гром, 2007, Цурик, 2001, Цурик & Хомюк, 2005, Основи лісогосподарювання, 2022).

Суцільний перелік дерев на пробних площах для встановлення основних лісівничо-таксаційних показників деревостану виконували мірною вилкою за 4-х сантиметровими ступенями товщини, висоти дерев визначали за допомогою базисного висотоміра - висотоміра Блюме-Лейса.

2.2.2 Камеральна обробка польових замірів. Для кожної пробної площі на підставі виконаних замірів шляхом розрахунків за опрацьованими у лісовій таксації методиках (Гром, 2007, Цурик, 2001, Основи лісогосподарювання 2002). встановлюють основні лісівничо-таксаційні показники деревостанів: суму площ поперечних перерізів, середні діаметр, висоту та вік. Із використанням розрахованих показників за нормативно-довідкових матеріалів визначають - відносну повноту, клас бонітету та запас деревини, склад деревостану, а з допоміжними ознаками та матеріалами польових описів конкретизують тип лісорослинних умов та тип лісу. Ці характеристики встановлюють за загально прийнятими методиками, які детально викладені у науковій та навчальній літературі (Ворбьєв, 1967, Горшенин & Швиденко, 1977, Гром, 2007, Цурик, 2001, Гірс, Новак & Кашпор, 2004, Основи лісогосподарювання 2002).

Як відомо на підставі переліку дерев за ступенями товщини та площі поперечного перерізу одного дерева встановлюють суму площ поперечних перерізів деревостану, а на її основі визначають

Середній діаметр встановлюють за формулою:

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

де g – площа січення середнього дерева.

Площу січення середнього дерева встановлюють зворотнім шляхом розділивши сумарну площу поперечного перерізу деревостану (встановленого на основі переліку дерев за товщиною та площею поперечного перерізу одного дерева) на загальну кількість дерев елементу лісу на дослідній ділянці або переведену на один гектар.

Середню висоту деревостану можна встановити за математично побудованою параболою другого порядку або за графічним способом за кривою висот.

Загальний запас деревини встановлювали як сумарний обсяг об'ємів дерев у деревостані перемножуючи об'єм одного дерева встановленого за їхнім діаметром і висотою, які наведені в об'ємних (Нормативно-справочные материалы, 1987) чи сортиментних таблицях (Сортиментные таблицы, 1984), на їхню кількість у ступені товщини.

Відносні повноти насаджень та клас бонітету встановлювали за таблицями ходу росту букових деревостанів та а бонітетною шкалою Орлова М.М для насінневих насаджень (Нормативно-справочные материалы, 1987).

2.3. Методика дослідження таксаційної будови деревостанів

Як відомо, таксаційна будова деревостанів визначається характером досліджуваних ознак та розподілом кількості дерев за ступенями товщини чи іншими таксаційними показниками. Для дослідження таксаційної будови деревостанів використаємо теоретичні положення раніше опрацьовані дослідниками, зокрема (Никитин, 1966, Никитин & Швиденко, 1978, Цурик, 2001) та методичні засади, що викладені у літературі з біометрії (Горошко, Миклуш & Хомюк, 2004) та лісової таксації (Гром, 2007, Цурик, 2001, Гірс, Новак & Кашпор, 2004, Основи лісогосподарювання 2002).

Обчислення середніх величин та ознак мінливості: середньоарифметичне та середньоквадратичне значення, середньоквадратичне відхилення та

коефіцієнт мінливості виконаємо з використанням стандартного забезпечення Excel за методичними положеннями, що викладені у біометрії (Горошко, Миклуш & Хомюк, 2004).

Враховуючи пропозиції Никитин К.Є. (Никитин, 1966) щодо простоти та зручності використання математичних моделей обчислення характеру розподілу кількості дерев за ступенями товщини розпочнемо із закону нормального розподілу, математично який описують рівнянням Лапласа – Гауса, а вираз функції має вигляду:

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

де x - нормоване відхилення;

π , e - постійні величини.

Із біометрії (Горошко, Миклуш & Хомюк, 2004) відомо, ця залежність, яку описує рівняння Лапласа-Гауса, графічно відображається симетричною дзвоноподібною кривою, тобто права та ліва вітки кривої є рівно віддалені від середини кривої. Залежно від величини параметрів рівняння модель може бути стиснутою або витягнутою. Зокрема, якщо основне відхилення характеризується великими значеннями, тобто крайні значення будуть віддалені від середнього значення, а крива розподілу досліджуваної ознаки буде витягнутою.

Застосовують цю просту в обчисленні та аналізі таксаційної будови функцію нормального розподілу у тих випадках коли відсутній вплив місцезнаходження середнього значення, тобто на зміщення середнього значення відносно нормального розподілу у будь яку сторону, або вгору чи вниз. Зазвичай такі випадки характерні для практично не порушених екологічних систем, які не зазнали жодного впливу на свою структуру, що виражається у величині коефіцієнтів косості та крутості рядів розподілу, які ще

називають коефіцієнтами асиметрії та ексцесу, значення яких наближаються до нуля.

У випадку дослідження лісових екосистем у зоні інтенсивного ведення лісового господарства їхня структура відрізняється від природних лісів, оскільки зазнає певного впливу у наслідок вибирання окремих дерев чи груп дерев що позначається на лісівничо-таксаційних показниках насаджень. Ці зміни призводять також характерних відмінностей у біометричних показниках досліджуваних сукупностей. Тобто біометричні показники – коефіцієнти мінливості, косості та крутості під впливом заходів з формування насаджень відмінні від характеристик насаджень які відзначаються природними процесами росту та розвитку.

Значення коефіцієнтів косості та крутості в матеріалах біометричного аналізу насаджень зони інтенсивного лісового господарства, як правило, значно віддаляються від нуля, що не дає підстав використовувати для моделювання розподілу ознак у таких насадженнях функції нормального розподілу.

У біометрії (Горошко, Миклуш & Хомюк, 2004) однією з найпоширеніших рекомендованих функцій, що враховує вплив асиметрії та ексцесу на ряди розподілу ознак є функція узагальненого нормального розподілу.

Ця функція відома у математичній статистиці як функція типу А та відрізняється від функції типу В (функція нормального розподілу) врахуванням впливу коефіцієнтів косості та крутості на формування значень аналізованих вибірових сукупностей. Для математичного виразу функції узагальненого нормального розподілу використовують рівняння Грамма-Шарльє:

$$f_a(x) = f(x) - \frac{A}{6} f_3(x) + \frac{E}{24} f_4(x)$$

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;
- A-показник асиметрії;
- E-показник ексцесу ряду;
- x-нормоване відхилення.

Ця функція знаходить широке застосування для моделювання різного роду насаджень, які формуються під впливом не великої інтенсивності лісогосподарських заходів, зокрема була застосована Нікітіним (1966) під час дослідження модринових насаджень, Цуриком Є.І (Цурик, 1981) – ялинових насаджень, колективом дослідників під керівництвом Строчинського А.А (Строчинський, Кашпор & Свинчук, 2005) – під час вивчення соснових насаджень.

Функція Грамма-Шарльє знаходить широке застосування під час досліджень моделювання структури насаджень, які піддалися не значному господарському впливу. У таких випадках, коли структура насаджень та природні процеси зазнавали значного антропогенного впливу доцільно використовувати складніші математичні моделі. Так ще з другої половини минулого століття під час дослідження таксаційної будови деревостанів за лісівничо-таксаційними показниками, зокрема за діаметром та висотою деревостанів використовували запропоновані Пірсоном моделі, які були представлені 12 різними типами розподілів вибір одного з них здійснювали за поєднанням характеристик біометричних показників, як правило, ці моделі базувалися на функції гамма-розподілу, що вимагає вирішення певних проблемних завдань для вибору певного типу розподілу Пірсона.

Інтенсивний розвиток ком'ютерних технологій сприяв активному використанню у лісівничих дослідженнях складних математичних моделей, серед них широкого застосування набули імітаційні моделі під час аналізу впливу клімату чи інтенсивності лісогосподарських заходів на ріст і розвиток

насаджень (Турковська, Густі М.І., (2015, Густі, 2016), а для моделювання характеру розподілу кількості дерев за основними таксаційними показниками застосовують трьох, п'яти чи семи параметричні функції Вейбулла (Миклуш, Бусько & Часковський, 1998, Регуш & Каганяк, 2015). Зокрема, Регуш Н.В. та Каганяк Ю.Й. (2015) застосували пятипараметричну функцію Вейбулла для аналізу розподілу діаметрів різновікових букових деревостанів південно-західного мегасхилу Українських Карпат.

2.4. Об'єм робіт

В поширеному на підприємстві типі лісу –свіжій грабовій бучині, де переважно формуються деревостани І класу бонітету закладені пробні площі. Ділянки для їх закладання були попередньо визначені за матеріалами таксаційного опису Дубівського лісництва підприємства. Пробні площі закладені у природних букових насадженнях які ростуть у кварталах 61 (виділ 2 та 9), 62 (виділ 2, 8 та 18), 63 (виділ 6), Насадження ростуть на північній та північно-західній експозиціях на висоті над рівнем моря від 400 до 780 м, а крутизна схилів 15-20 градусів.

Пробні площі закладені в лісогосподарській частині лісів зелених зон, тобто в них виконують відносно обмежені лісогосподарські заходи, які спрямовані на посилення рекреаційно-оздоровчих функцій та забезпечують виконання важливих захисних функцій.

В результаті опрацювання матеріалів пробних площ обчислені основні лісівничо-таксаційні показники букових деревостанів (табл. 2.1), яка відображають стан насаджень з врахуванням виконаних лісогосподарських заходів.

Лише найстарші насадження, в яких закладені пробні площі, у 85 річному віці є чистими за складом, на інших п'яти ділянках формуються

деревостани за участі 7-9 одиниць бука лісового та 1-3 одиниць граба звичайного.

Таблиця 2.1

Лісівничо-таксаційна характеристика букових насаджень на пробних площах

№ п\п	Склад	Вік, років	Середній діаметр, см	Середня висота, м	Сума площ перерізів, м ² /га	Запас на 1 га м ³
1	9Бкл1Гз	55	22,6	20,9	26,7	264
2	9Бкл1Гз+Чш	57	24,2	21,5	21,6	215
3	8Бкл2Гз	60	25,4	23,0	26,8	278
4	7Бкл3Гз+Яс	65	26,2	23,4	27,0	294
5	8Бкл2Гз	70	26,7	24,1	26,7	302
6	10Бкл	85	31,3	26,8	27,7	314

Насадження пробних площ характеризуються збільшенням середніх висот та діаметрів, зокрема діаметри збільшуються інтенсивніше за середні висоти та у 85 років перевищують 31 см.

Виконані лісогосподарські заходи позначаються на характері структури насаджень, їхніх повнотах та запасах. Так суми площ поперечних перерізів та запасів деревостанів за винятком насаджень другої пробної площі, хоч не значно, але збільшуються з віком. Не зважаючи на виконані заходи суми площ поперечних перерізів збільшується з 26,7 м²/га майже до 28 м²/га, а запаси до 314 м³/га.

В насадженнях другої пробної площі виконані минулого року прохідні рубки суттєво знизили повноту. В них відносна повнота є найменшою у порівнянні з іншими пробами та рівна 0,61 в той час як насадження першої та третьої проб характеризуються повною 0,78 та 0,74 відповідно.

РОЗДІЛ 3

КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВИ РАЙОНУ ТА ЛІСОВОГО ФОНДУ ПІДПРИЄМСТВА

Філія «Мокрянське лісомисливське господарство» Державного підприємства «Ліси України» розташоване в північно-східній частині Закарпатської області на території Тячівського адміністративного району. Підприємство є наступником ДП «Мокрянське лісомисливське господарство», яке було створене в 2003 році для вдосконалення управління лісовим господарством внаслідок реорганізації Усть-Чорнянського ДЛМГ та має тривалу історію реформування починаючи з Усть-Чорнянського ДЛМГ, яке було створено в 1957 році на базі Тересвянського лісгоспу (Проект, 2017).

Перше лісовпорядкування лісів, які входять сьогодні до складу підприємства, було проведено в 1952 році, а починаючи з 1999 року в підприємстві проводять безперервне лісовпорядкування. Базове лісовпорядкування було виконане методом класів віку та утворенні госпчастини, господарства, господарські секції.

Територія підприємства відноситься до поясу Карпатських гірських лісів та охоплює три лісорослинні райони, зокрема північна частина знаходиться в межах хвойних лісів Горган з переважанням хвойних (ялинових) лісів, середня представлена буковими лісами (за часткової участі ялини і ялиці) та відноситься до складу буково-ялицево-ялинових лісів Чорногір'я, а південна частина відноситься до району букових лісів, Полонинського і Вулканічного хребтів (Проект, 2017).

У районі розміщення підприємства клімат - помірно-континентальний. Кліматичні умови залежать від висоти над рівнем моря, експозиції і крутизни схилів. У високогірних районах клімат більш суворий, ніж у підніжжі гір.

За даними метеостанції «Хуст» серед кліматичних факторів (табл. 3.1), які негативно впливають на ріст і розвиток лісової рослинності, особливу увагу

необхідно звертати на низькі зимові температури у високогір'ї та ранні осінні і пізні весняні заморозки, які пошкоджують сходи і молоді пагони бука і частково ялини.

Таблиця 3.1

Основні кліматичні показники району розташування

Найменування показників	Одиниці вимірювання	Значення	Дата
1.Температура повітря:			
–середньорічна	градус	+5,7	
–абсолютна максимальна	градус	+37	
–абсолютна мінімальна	градус	-36	
2.Кількість опадів на рік			
	мм	1499	
3.Тривалість вегетаційного періоду			
	днів	197	13.04-28.10
4.Останні заморозки весною			
			23.05
5.Перші заморозки восени			
			14.09
6.Середня дата замерзання рік			
			15.12
7.Середня дата початку паводку			
			08.03
8.Сніговий покрив:			
–потужність	см	80	
–час появи			25.09
–час сходження у лісі			25.03
9.Глибина промерзання ґ ґ рунту			
	см	20	
10.Напрям переважаючих вітрів по сезонах:			
–зима	румб	ПнС; С	
–весна	румб	З	
–літо	румб	ПнЗ; С	
–осінь	румб	З	
11.Середня швидкість переважаючих вітрів по сезонах:			
–зима	м/сек	3,0	
–весна	м/сек	4,0	
–літо	м/сек	3,0	
–осінь	м/сек	4,0	
12. Відносна вологість повітря			
	%	82	

Підсумовуючи наведені характеристики необхідно відзначити, що клімат регіону сприятливий для вирощування насаджень ялини європейської, бука лісового, ялиці білої та кедра європейського.

Ліси підприємства віднесені до гірських, але характеризуються різною крутизною схилів.

За характером рельєфу територія підприємства представлена горами середньої висоти з чергуваннями долин рік і струмків. За геологією територію підприємства відносять до таких структурних зон: північна частина - Горгано-Полонинської, середня частина - Черногоро-Полонинської та південна частина до Полонинсько-Великодольської. На території підприємства розташовані основні гірські вершини, зокрема з висотами понад 1500 м над рівнем моря: Попаддя – 1740 м, Буштул – 1691 м, Берть – 1667 м, Задня -1550 м, Передня - 1598 м, Стримба – 1719 м, Менчул – 1501 м над рівнем моря. Територія підприємства розташована вздовж двох хребтів, що проходять через її територію: Полинського і хребта «Красна» (Проект, 2017).

На північній і північно-східній частині території підприємства проходить водорозділ між Прикарпаттям і Закарпаттям, а на заході проходить по водорозділу рік Тересва і Тересля.

На території підприємства переважають стрімкі – (21-30 градусів на південних і 21-35 градусів на північних схилах) 40,8 % схили, частка дуже стрімких -13,4% та пологих – до 10 градусів (9,8 %) і покати – 36,0 %), і дуже стрімкі – понад 30 градусів на південних і 35 на північних схилах (13,4 %).

Переважаючими ґрунтами є бурі гірсько-лісові середньо- глибоко суглинисті, часто слабо- і середньозмиті, частка яких становить 58,7% та ще 11,6% займають гірсько- і торфянисто-гірсько-підзолисті різного ступеня скелетності і еродованості супіщані і суглинисті ґрунти. Тут також трапляються темно-бурі рідше розповсюджені світло-бурі і бурі гірсько-лісові глеюваті скелетні, суглинисті ґрунти, частка яких – 7,7%. У зв'язку з геоморфологічними, кліматичними і ґрунтовими умовами на всій території розповсюджені площинна і лінійна водна ерозія, інтенсивність яких у першу чергу, залежить від крутизни і експозиції схилів.

Загальна площа підприємства - 66162 га.

Лісовий фонд підприємства розміщений у басейні ріки Дунай та його лівої притоки Тиси.

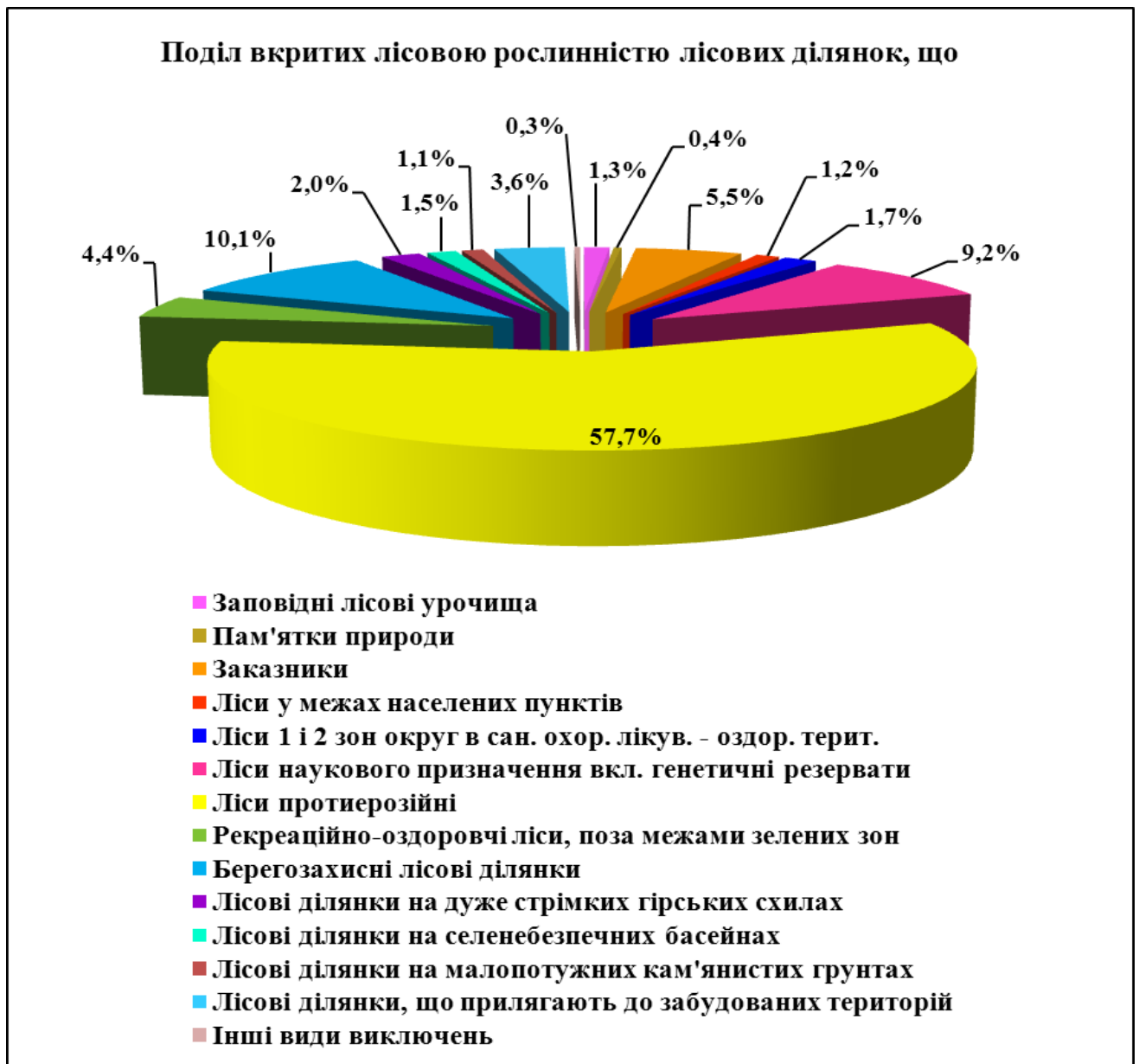


Рис. 3.1. Розподіл вкритих лісовою рослинністю ділянок за категоріями

Як видно з наведеного рис. 3.1. лісовий фонд підприємства переважно виконує захисні та рекреаційно-оздоровчі функції. Так у регіоні розміщення підприємства переважна частина лісів виконує протиерозійні функції, їх частка рівна 57,7%, заповідні урочища охоплюють 9,2% території лісового фонду, частка рекреаційно-оздоровчих лісів перевищує 4,4%.

Лісовий фонд в умовах підприємства розміщений у межах 450-1700 м над рівнем моря, що обумовлює вертикальну зональність, а та позначається на лісорослинних умовах. У лісовому фонді, зокрема в лісогосподарському районі Полонинських Карпат, до висоти над рівнем моря 600 м переважають грабово-букові ліси, а вище до 1000 м поширені чисті букові ліси, а ще вище до висоти біля 1200 м можуть рости яворово-букові і рідко буково-яворові ліси. До висоти 600 м над рівнем моря переважають є вологі грабові бучини і суббучини, рідше свіжі грабові бучини і суббучини, а вологі чисті бучини і свіжі чисті суббучини переважають на висотах від 600 до 1000 м.

У лісових масивах у Високогірному лісогосподарському районі різноманіття типів лісу визначається розташуванням насаджень на гірських схилах, зокрема на верхніх частинах схилів Привододільних Горган переважають вологі чисті сурамені, рідко смерекові субори.

Букові деревостани формуються в умовах підприємства переважно у свіжій та вологій грабовій суббучині.

Обсяг рубок головного користування за ревізійний період відповідає затвердженій розрахункову лісосіку рубок головного, яка становила 41,53 тис. м³ ліквідної деревини. Фактичний обсяг заготівлі деревини в середньому за рік становив 55 % середньорічного обсягу чинної розрахункової лісосіки за ревізійний період. Неповне використання розрахункової лісосіки пояснюється зниженням попиту на деревину із бука. Вихід ділової деревини в середньому складав – 54,9 %, що на 4,1 % менше від проєктного (Проєкт, 2017).

Як свідчать показники ведення лісового господарства (табл. 3.2) у порівнянні з минулим ревізійним періодом зріс річний обсяг заготівлі деревини більше ніж на 40 тис м³, зокрема від рубок головного користування на 4 тис м³.

Особливо необхідно відзначити збільшення обсягів лісовідновлення, зокрема орієнтованих на природне поновлення більше ніж 10 разів.

Заготівля деревини на підприємстві обмежена та під час рубок головного користування здійснюється тільки на 15943 га, або на 51,3 % вкритих лісовою

рослинністю лісових ділянок. Щорічний обсяг заготівлі деревини рубками головного користування становить – поступовими - 413,88 тис м³ з площі рубок 1231, 5 га та вибірковими - 2264,5 тис м³ з площі 705,82 га, тобто у букових насадженнях заготовляють понад 70% деревини від обсягу заготівлі в умовах підприємства.

Таблиця 3.2

Основні показники ведення лісового господарства

Найменування показників	Одиниця вимірювання	За даними минулого л/в	За даними теперішнього л/в
1. Річний обсяг лісокористування (ліквід) – усього	тис. м ³	101,93	144,54
в т.ч. від рубок головного користування	тис. м ³	47,36	51,13
2. Середній обсяг лісокористування з 1 га	м ³		
вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок		1,6	2,4
3. Річний обсяг робіт з лісовідновлення:			
– створення лісових культур	га	106,0	47,6
- природне поновлення	га	27,7	308,5

Для лісовідновлення, використовують стандартний садивний матеріал, який вирощують у власних розсадниках загальною площею 8 га. Покращене насіння основних лісотвірних видів заготовляють, в основному, на об'єктах створеної тут лісонасінневої бази.

В лісах підприємства водяться олені, козулі, кабани, ведмеді, дикі коти, рисі, лисиці, зайці, куниці, білки, видри, а мисливське господарство ведеться спеціалізованим підрозділом підприємства.

Крім задоволення потреб населення та економіки держави у деревині, продукції побічних лісових користувань, невагових цінностях лісові насадження виконують важливі кліматорегулювальні, водоохоронні, природоохоронні і рекреаційно-оздоровчі функції. Вони сприяють збереження

вологи у ґрунті, захищають угіддя від вітрової та водної ерозії, чим забезпечують родючість ґрунтів та відповідно підвищують урожайність сільськогосподарських культур, сприяють охороні та відтворенні рослинного і тваринного світу тощо.

Таким чином, природні та ґрунтово-кліматичні умови регіону забезпечують сприятливі умови для успішного росту і розвитку насаджень основних лісотвірних деревних видів, які характерні для Українських Карпат. Поряд з насадженнями за участі бука лісового (*Fagus sylvatica L.*) високою продуктивністю відзначаються насадження ялини європейської (*Picea abies L.*), ялиці білої (*Abies alba Mill.*) та модрина європейської (*Larix decidua Mill.*).

РОЗДІЛ 4

ТАКСАЦІЙНА БУДОВА ЗА ДІАМЕТРОМ СЕРЕДНЬОВІКОВИХ БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ

Формування деревостанів в умовах підприємства зумовлене не завжди виваженими підходами до господарювання в лісах у минулому, що разом з періодичними стихійними лихами призвели до змін у структурі вкритих лісовою рослинністю земель лісового фонду, зокрема значної шкоди лісовому господарству підприємства у різні періоди завдали вітровали, які є особливо небезпечними для Привододільних Горган. Заготівля деревини під час рубок головного користування у той час у великих розмірах із застосуванням недосконалої технології проведення вибіркового рубок сприяла пошкодженню і розладнанню деревостанів, та до того, що значна зайнята ділянок зайнята похідними ялиновими деревостанами. Тому важливим є питання аналізу структури деревостанів та розроблення заходів спрямованих на вирощування продуктивних корінних деревостанів.

Зважаючи на те, що переважаючи на підприємстві букові деревостани ростуть в умовах вологої грабової субучини доцільно проаналізувати особливості формування їхньої структури та враховувати під час планування лісогосподарських заходів. Як відомо (Никитин, 1966, Цурик, 1981, Строчинський, Кашпор & Свинчук, 2005, Основи лісогосподарювання, 2022 та інші) характер розподілу дерев за ступенями товщини, які змінюються зі збільшенням віку насаджень, відповідає загальним закономірностям формування деревостанів, на які певний вплив мають застосовані лісогосподарські заходи, їх інтенсивність, методи вибірки дерев та повторюваність. Тому зважаючи на те, що досліджувані деревостани ростуть в одному типі характер формування їхньої структури, очевидно, буде змінюватись під впливом лісогосподарських заходів, а відмінності будуть визначатись їхньою інтенсивністю.

Як відомо з результатів лісотаксаційних досліджень (Цурик, 2001, Основи лісогосподарювання, 2022), незважаючи опрацьовані методики та можливості аналізу таксаційної будови деревостанів за різними таксаційними характеристиками найбільше наукове і практичне застосування мають результати таксаційної будови за діаметром насаджень. Вони можуть бути застосовані для попередньої оцінки товарної структури деревостанів, встановлення на базі основних закономірностей розподілу діаметрів деревостанів чи інших ознак з якими тісно корелює діаметр деревостанів. На підставі результатів дослідження розподілу кількості дерев за діаметром та іншими таксаційними показниками доповнюють характеристики лісових екосистем та знання про біологію лісу та використовують для аналіз впливу різних чинників, зокрема природних процесів, господарської діяльності на структуру насаджень.

Характеристику особливостям формування структури насаджень, зокрема їх таксаційної будови та оцінку особливостей певних насаджень, як правило, здійснюють з використанням різнопланових лісотаксаційних нормативів. Так ріст та продуктивність конкретних деревостанів оцінюють за відношенням до відповідних показників у таблицях ходу росту, а інформацію про розподіл кількості дерев у деревостані та взаємозв'язки у них отримують з нормативів таксаційної будови деревостанів. Для забезпечення оптимальної структури деревостанів у віці рубки головного користування необхідно протягом тривалого часу формувати лісогосподарськими заходами доцільний їхній склад та структуру на кожному етапі.

Дослідження характеру формування насаджень, їхньої структури та таксаційної будови в умовах підприємства хоч і носить регіональний характер але може бути основою для формування засад вирощування продуктивних та стійких букових деревостанів.

4.1. Таксаційна будова за діаметром

Дослідження структури складних біологічних об'єктів переважно виконують за моделями, які дають змогу не тільки описати взаємозв'язки в об'єкті дослідження, але можуть бути використані для планування відповідних заходів та для оцінки змін, що можуть бути ними зумовлені. Реалістичність моделей визначається характером вихідних дослідних даних, які характеризують об'єкт дослідження. Для моделювання взаємозв'язків у структурі деревостанів, які визначаються характером розподілу кількості дерев за ступенями товщини використовують дані переліку дерев, який виконують для опису характеристики лісових насаджень під час виконання більшості лісотаксаційних досліджень. Особливості технології виконання переліку дерев добре виписані в лісотаксаційній інструктивній та навчальній літературі (Гірс, Новак. & Кашпор, 2004, СОУ 02.02-37-476: 2006. Основи лісогосподарювання, 2022), а для опрацювання дослідних даних використовують біометричні та лісотаксаційні методи (Лакида, 2002, Горошко, Миклуш & Хомюк, 2004, Основи лісогосподарювання, 2022). При цьому важливо забезпечити достатнє число дослідних даних замірів діаметрів, яке забезпечує необхідну точності дослідження, показник якого не повинен перевищувати 5%, що забезпечує добрі результати.

Опис характеру розподілу дерев та вибір оптимальної моделі базується на біометричних показниках вибіркового сукупностей та теоретичних положеннях з таксаційної будови деревостанів (Нікітін, 1966, Цурик, 1981, Миклуш, Бусько & Часковський, 1998, Строчинський, Кашпор & Свинчук, 2005 та інші).

Матеріали польових досліджень опрацьовані з використанням програмного забезпечення, яке дало змогу встановити основні лісівничо-таксаційні показники досліджуваних середньовікових ялинових насаджень та біометричні показники розподілу дерев за діаметром та площею поперечного перерізу, які наведені в додатку А. Матеріали з опрацювання біометричних

показників за площею поперечного перерізу можуть бути використані у випадку окремих досліджень, тому для виконання програми робіт використаємо біометричні показники рядів розподілу за діаметром.

Наведені у табл. 4.1 зведені основні біометричні показники середньовікових букових деревостанів показують їхню зміну за збільшення середнього діаметра, як середньоквадратичної величини, від 22,6 до 31,3 см, тобто вони охоплюють три ступені товщини -24, 28 та 32.

Таблиця 4.1

Основні статистики рядів розподілу за діаметром

№ п.п	Середній діаметр, см	Основне відхилення, см	Коефіцієнт варіації,%	Асиметрія	Ексцес	Точність дослідження,%
1	22,6	8,67	41,6	0,52	-0,33	2,1
2	24,2	9,47	42,6	0,74	0,28	2,4
3	25,4	9,05	38,2	0,59	-0,48	2,2
4	26,2	8,48	34,2	0,46	-0,39	2,1
5	26,7	9,42	33,6	0,38	-0,40	2,8
6	31,3	9,25	31,0	0,35	-0,23	2,1

Попередній аналіз біометричних показників насаджень шести пробних площ показує, що характеристики другої пробної площі відрізняються за характером їх зміни від показників інших проб. Так аналізуючи значення коефіцієнта варіації для пробних площ за винятком другої простежується поступове зменшення мінливості від 41,6% до 31,0%, а мінливість діаметрів на другій пробі більша за 42%, що, очевидно, зумовлено дещо іншими підходами до формування насаджень на цій ділянці. На це вказують значення повноти та запасів деревостанів на цій пробі, оскільки відносна повнота на другій пробній площі є найменшою у порівнянні з рештою п'ятьма пробами. Виконані прохідні рубки з вибіркою певної частини середніх та товстіших за середні

дерев позначилось не тільки на мінливості ознак, але і на асиметрії та ексцесі рядів розподілу за діаметром. Як видно із наведеної таблиці значення асиметрії на другій пробі має найбільше значення - 0,74, а значення ексцесу приймає додатне значення, в той час як на інших пробних площах величина ексцесу має від'ємні значення. Ці біометричні показники також вплинуть на характер розподілу кількості дерев за ступенями товщини, які будуть значно відрізнятися від таксаційної будови деревостанів на інших пробах. В лісовій таксації один природній ряд росту і розвитку формують однорідні дослідні дані, а судячи з наведеного аналізу таксаційні та біометричні показники другої пробної площі відрізняються від інших п'яти проб, характеристики яких є однорідними, оскільки для них властиві подібні характеристики та спостерігається закономірна їх зміна. Таким чином, для аналізу характеру таксаційної будови середньовікових букових насаджень будемо використовувати однорідні дані пробних площ за винятком другої. Підсумовуючи зазначимо, що у середньовікових деревостанах зі збільшенням середнього діаметра з 22,6 см до 31,3 см спостерігається зменшення величини коефіцієнта варіації з 41,6% до 31,0%, зменшення величини асиметрії з 0,52 до 0,35 також відносно однорідними є від'ємні значення ексцесу рядів розподілу. Необхідно відзначити, що отримані біометричні показники на усіх пробах є достовірними, оскільки показник точності дослідження не перевищує 5%.

Залишені для подальшого аналізу біометричні показники та розподіл дерев за ступенями товщини доцільно об'єднати у групи діаметрів, як це прийнято для вирішення виробничих завдань. Усереднені дані біометричних показників для груп діаметрів 24, 28 та 32, що наведені у табл. 4.2, теж вказують на певні характерні риси біометричних показників рядів розподілу за діаметром, зокрема на поступове зменшення коефіцієнта варіації та асиметрії рядів розподілу зі збільшенням середнього діаметра деревостанів та деяке збільшення величини ексцесу в них. Таким чином усереднені дані

біометричних характеристики груд діаметрів мають певні спільні риси та значно відрізняються від даних другої пробної площі.

Таблиця 4.2.

Середні показники груп діаметрів

Групи діаметрів, см	Коефіцієнт варіації,%	Асиметрія	Ексцес
24	39.9	0.55	-0.41
28	33.9	0.42	-0.39
32	31,0	0,35	-0,23

Обраховані за функціями нормального та узагальненого нормального розподілу значення розподілу числа дерев за ступенями товщини на пробних площах (додаток Б) теж об'єднуємо у встановлені групи діаметрів не беручи до уваги дані другої пробної площі, які в наслідок найбільшого значення варіації характеризується найбільшою кількістю ступенів товщини, що не відповідає протяжності рядів розподілу у 24 ступені товщини куди необхідно врахувати ці дані за середнім діаметром.

Аналізуючи виконані переліки дерев у букових деревостанах необхідно відзначити, що лише на шостій - найстаршій пробній площі найтонші дерева віднесені до 12 ступені товщини, а на решті проб перелік починали з 8 ступені товщини, тобто в них траплялись дерева з діаметром меншим за 10 см. При тому спостерігається інтенсивне збільшення дерев з середніми діаметрами та пізніше поступове їх зменшення до 48 ступені товщини у молодших насадженнях чи до 56 ступені товщини у 85 річних.

Зважаючи на не значні значення асиметрії та ексцесу рядів розподілу у досліджуваних насадженнях характер розподілу кількості дерев за ступенями товщими добре описує крива Грамма-Шарльє чи узагальненого нормального розподілу Це підтверджують обраховані значення критерію згоди за Пірсоном,

які не перевищують допустимих відхилень в врахуванням відповідного числа свободи для кожного ряду розподілу (переліку дерев).

Наведені в табл. 4.1 дані розподілу числа дерев за ступенями товщини, які усереднені відповідно до теоретичних значень розподілу (додаток Б) вказують на певні особливості розподілу дерев за ступенями товщини у встановлених групах діаметрів букових деревостанів, які формуються в умовах свіжої грабової бучини підприємства.

Таблиця 4.3

Розподіл кількості дерев за ступенями товщини у середньовікових букових деревостанах

Ступені товщини	Діаметр, см		
	24	28	32
8	5,3	1,6	0,4
12	10,4	5,7	2,6
16	15,6	11,5	5,6
20	18,7	15,4	9,8
24	17,6	17,3	14,2
28	13,7	15,3	17,0
32	9,0	13,0	16,9
36	5,2	9,5	13,9
40	2,8	5,6	9,8
44	1,3	3,1	5,6
48	0,5	1,4	2,6
52	0,1	0,5	1,1
56		0,1	0,4
60			0,1

З наведеної таблиці видно, що зі збільшення віку та відповідно середнього діаметра деревостанів поступово зменшується кількість дерев у ступенях товщини, які представлені деревами з діаметрами на висоті грудей меншими за середній. Так за середнього діаметра 24 см частка у 8 ступені товщини в насадженнях підприємства рівна 5,3% та зменшується до 0,4% в насадженнях з середнім діаметром 32 см. Теж інтенсивно зменшується зі збільшенням середнього діаметра частка дерев у 12 ступені товщини з 10,4% у насадженнях з середнім діаметром 24 см до 2,6% в насадженнях з середнім діаметром 32 см.

Подібним є характер збільшення частки дерев у насадженнях з відповідним діаметром, де спостерігається збільшення кількості дерев до середини для розподілу, при тому в насадженнях з меншими середніми діаметрами спостерігається інтенсивніше збільшення числа дерев до ступені товщини, що перевищує середньому значенню встановлених груп діаметрів. Також потрібно відзначити, що зі збільшенням середнього діаметра деревостану збільшується загальна кількість ступенів товщини, тобто в насадженнях поступово трапляються дерева з більшими діаметрами. Так у насадженнях з середнім діаметром 24 см найтовстіші дерева можуть зосереджуватись у 52 ступені товщини, тобто дерева характеризуватись діаметрами на висоті грудей більшими за 50,1 см, а в насадженнях з середнім діаметром 28 см найтовстіші дерева у невеликій кількості (1-4 дерева) будуть характеризуватись діаметрами більшими за 54 см. Таким чином підтверджується думка про те, що збільшення середнього діаметра призводить до розподілу кількості дерев за ступенями товщини в такий розподіл не є симетричним, що підтверджує доцільність застосування функції узагальненого нормального розподілу.

Ще однією особливістю досліджуваних букових деревостанів є те, що максимальною кількістю дерев у насадженнях з різними середніми діаметрами представлені не ступені товщини, де розміщені середнє дерево а ступені

товщини, які передують цій ступені. Оскільки таке явище спостерігається для усіх трьох аналізованих груп діаметрів можемо припустити, що та особливість характерна і для букових деревостанів підприємства з різними середніми діаметрами або букових деревостанів в цілому.

Також необхідно звернути вагу на поступове зменшення частки дерев з найбільшою їх кількістю зі збільшенням середнього діаметра деревостанів. За збільшення середнього діаметра деревостанів з 24 до 32 см різниця в найбільшій кількості дерев становить 1,7% тобто зменшується від 18,7% до 17,0%. Це вказує на те, що зі збільшенням середнього діаметра середньовікових деревостанів у центральній їх частині відбувається вирівнювання кількості дерев у ступенях товщини, тобто збільшення середнього діаметра деревостанів призводить поступового незначного зменшення кількості дерев у ступенях товщини з діаметрами, які наближаються до середнього.

Необхідно також відзначити, що формування букових насаджень в лісогосподарській частині лісів зелених зон умовах підприємства, переважно, відбувається під незначним антропогенним впливом на що вказують відносно високі відносні повноти насаджень. Разом з тим як вказують біометричні показники та розподіл дерев за ступенями товщини, які внаслідок інтенсивного господарського впливу, вибірки дерев переважно у центральних ступенях товщини та зниження повноти до 0,6 призвели до перерозподілу кількості дерев у ступенях товщини та формування структури насаджень за значної кількості як і товстих дерев. Можемо припустити, що най пробі у процесі подальшого росту насаджень інтенсивніше будуть розвиватись дерева з більшою площею живлення, що позначиться на прирості дерев та сформується структура властива буком насадженням. Разом з тим необхідно розуміти, що виконані низовим чи верховим методом рубки догляду у насадженнях суттєво позначаються на їхній структурі та умовах росту залишених дерев.

Для формування продуктивних деревостанів з високим виходом товарної ділової деревини необхідно забезпечити лісогосподарськими заходами

формування структури насаджень та їх складу, що найповніше відповідає лісорослинним умовам та враховує біоекологічні особливості не тільки бука лісового але супутніх деревних видів, які сприяють росту бука та формуванню повнодеревних стовбурів за значної протяжності ділової частини. Формування структури насаджень відповідно до правил ведення господарства (Правила поліпшення, 2007) потрібно починати в молодняках а вибірковими рубками головного користування (Правила рубок, 2009) забезпечити збереження лісового середовища та природне відновлення корінних букових насаджень.

Стороженко В.І. та Пастернак В.П. (2009) зауважують, що знання таксаційної будови є важливими для опрацювання нормативів, зокрема динаміки продуктивності й товарності деревостанів, та дають змогу шляхом окомірної таксації та непрямих вимірювань встановити характеристики насаджень під час польових робіт.

4.2. Порівняння характеристик таксаційної будови середньовікових букових деревостанів з опублікованими даними

У численних роботах з таксаційної будови деревостанів значне місце займають дослідження з обґрунтування вибору типу кривої розподілу для моделювання характеру розподілу кількості дерев за ступенями товщини та детальному аналізу особливостей їх розподілу і аналізу характеристик таксаційної будови деревостанів.

Результати дослідження таксаційної будови деревостанів Карпат наведені у методичних рекомендаціях для лісовпорядкування на типологічній основі (Сабан & Горошко, 1977) та нормативно-довідкових матеріалах для таксації лісів (Нормативно-справочные материалы, 1987), які рекомендовані для використання у практичній діяльності лісогосподарських підприємств. Порівняння характеру розподілу кількості дерев за ступенями товщини у досліджуваних середньовікових букових деревостанах та розроблених

колективом авторів під керівництвом А.З. Швиденка і наведених у нормативно-довідкових матеріалах (рис. 4.1) вказує на певних збіг аналізованих даних.

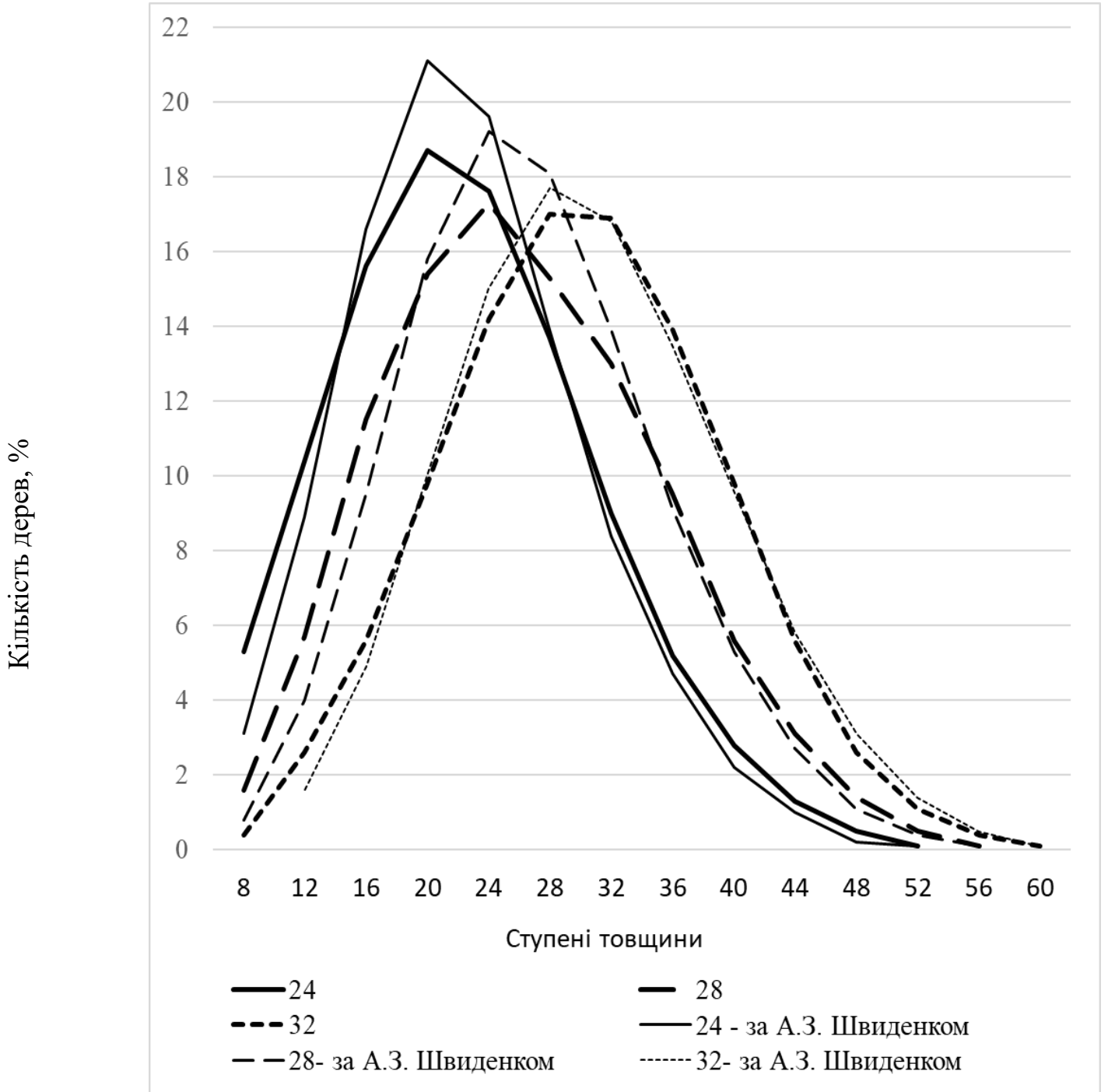


Рис. 4.1. Порівняння розподілу кількості дерев у середньовікових букових деревостанах з опублікованими даними

Так як і за даними дослідження так і опублікованими даними в насадженнях з середнім діаметром 24 та 28 см найтонші дерева зосереджені у 8

ступені товщини з тією відмінністю, що кількість дерев у них різна та більшою є в досліджуваних деревостанах підприємства. Цю відмінність можна пояснити інтенсивністю та методом виконання прохідних рубок, очевидно комбінованим методом з вибиранням дерев переважно з середніми діаметрами. На це вказує формування структури букових деревостанів за цих середніх діаметрів за переважання частки дерев з діаметрами тоншими за середній, тобто у ступенях 8 та 12 та більшими за середній, у ступенях 36 та наступних за даними дослідження у порівнянні з наведеними даними А.З. Швиденком. Найбільші відмінності спостерігаються у ступенях товщини 8 та 12, різниця у частці дерев перевищує 1,5%. У ступенях товщини з середнім діаметром, що більший за середній переважно відмінності не такі великі, не перевищують 1%.

Найбільшим збігом частки дерев у ступенях товщини між досліджуваними та опублікованими даними характеризуються найстарші деревостани, які представляють насадження з середнім діаметром 32 см, що може бути зумовлене природними процесами росту деревостанів підприємства за незначного антропогенного впливу. Не зважаючи на те, що в аналізованих деревостанів з середнім діаметром 32 см найтонші дерева трапляються у 8 ступені товщини чого не спостерігається за даними А.З. Швиденка, але різниця у частці дерев за ступенями товщини в них не перевищує 1%, а переважно становить 0,1-0,4%.

Необхідно також відзначити, що ступені товщини в яких трапляються найтовстіші дерева в насадженнях досліджуваних середніх діаметрів збігаються. В них розміщена незначна кількість дерев – 0,1, тобто 2-3 дерева.

Такі невеликі відмінності у розподілі кількості дерев за діаметрами, на нашу думку, пояснюються, характером їхнього росту та формування структури насаджень, що зумовлене біологічними особливостями бука лісового.

Разом з виконані лісогосподарські заходи у насадженнях підприємства позначились на формуванні структури насаджень, розподілі кількості дерев за ступенями товщини, що позначається характері показників таксаційної будови.

Як можна бачити з табл. 4.4. досліджувані букові деревостани в умовах підприємства у порівнянні з опублікованими даними мають певні спільні риси, а також відрізняються окремими показниками. Так у досліджуваних букових деревостанах та за опублікованими даними найбільша кількість дерев зосереджена не у ступені товщини, де розміщується середнє дерево деревостану, а у ступені, що передує ступені товщини в якій розміщене середнє дерево. Це може бути властиво не тільки досліджуваним насадженням але для букових деревостанів в досліджуваному регіоні.

Таблиця 4.4.

Характеристики таксаційної будови середньовікових букових деревостанів

Групи діаметрів, см	Ранг середнього дерева, %	Максимальна кількість дерев		
		в ступені товщини,%	зосереджено в ступені	в центральних ступенях,%
Досліджувані деревостани				
24	58.7	18,7	20	79,7
28	58,4	17,3	24	72,5
32	58.0	17,0	28	71,8
За даними А.З Швиденка зі співавторами				
24	59,6	21,2	20	76,7
28	57,4	19,2	24	73,1
32	56,1	17,7	28	72,6

Також потрібно відзначити, що незначними є відмінності у сумарній кількості дерев, які розміщені у центральних ступенях товщини. Найбільшою є різниця у цьому показнику між досліджуваними деревостанами та опублікованими даними, де становить 3%, а для інших середніх діаметрів зменшується до 0,8%, що може бути наслідком однотипного формування структури букових насаджень. Також спостерігається більш інтенсивне

зменшення цього показника у досліджуваних насадженнях, що очевидно зумовлене характером лісогосподарських заходів.

Порівнюючи найбільші кількості дерев в одній ступені з найбільшою кількістю дерев необхідно відзначити менші значення кількості дерев в ступені товщини у порівнянні з опублікованими даними. Так в насадженнях з середнім діаметром максимальна кількість дерев, що зосереджена в одній 20 ступені рівна 18,7%, що на 2,5% менше ніж за даними А.З. Швиденка. Зі збільшенням середнього діаметра деревостанів ця різниця зменшується та у насадженнях з середнім діаметром 32 см рівна 0,7%.

Одним із найважливіших показників таксаційної будови деревостанів є ранг середнього дерева, з встановлення якого було започатковано Вейзе дослідження таксаційної будови деревостанів. Ним було встановлено, що у нормальних насадженнях середнє дерево за діаметром, як правило, знаходиться між 55 та 60%, якщо рахувати від найтоншого.

Як можна бачити з табл. 4.4 ранг середнього дерева для досліджуваних букових деревостанів не перевищує 59% та поступово зменшується зі збільшенням середнього діаметра деревостанів. За даними А.З Швиденка ранг середнього дерева у повних деревостанах теж поступово зменшуються зі збільшенням середнього діаметра, але інтенсивніше ніж у досліджуваних середньовікових деревостанах. Так згідно з нормативно-довідковими матеріалами за збільшення середнього діаметра букових деревостанів від 24 до 32 см ранг середнього дерева зменшується від 59,6% до 56,1%, а у досліджуваних деревостанах цей показник зменшується від 58,7% до 58,0 %. Такі відмінності у значеннях місцезнаходження середнього дерева пояснюються, в першу чергу, інтенсивнішими лісогосподарськими заходами, які проведені у досліджуваних букових насадженнях підприємства. Таким чином формуючи склад та структуру деревостанів впливають на основні таксаційні та біометричні показники аналізованих насаджень, які визначають характер їх таксаційної будови.

Підсумовуючи необхідно відзначити:

- що особливості таксаційної будови середньовікових букових деревостанів, які формуються в умовах підприємства визначаються віком насаджень та характером лісогосподарських заходів, що відображається на продуктивності, товарності та сортиментній структурі насаджень.
- характер розподілу кількості дерев у ступенях товщини змінюється зі збільшенням середнього діаметра, зокрема зі збільшенням середнього діаметра кількість дерев у центральних ступенях товщини зменшується, але менш інтенсивним у насадженнях підприємства порівняно з опублікованими даними..
- за порівнянням отриманих результатів з даними, опублікованими А.З. Швиденком з'ясувалось, що для букових деревостанів характерна загальна тенденція зменшення частки дерев у ступені товщини де знаходиться середнє дерево зі збільшенням середнього діаметра деревостанів
- враховуючи вплив характеру лісогосподарських заходів на таксаційну будову букових деревостанів, їхню просторову структуру можна визначити оптимальні підходи для підвищення продуктивності насаджень, їхньої гатунково-сортиментної структури та забезпечити стійке функціонування екосистем.

Таким чином знання процесів формування насаджень та їх розвитку дає змогу планувати вирощування продуктивних деревостанів, передбачити можливі зміни у сортиментній структурі в наслідок застосованих методів та інтенсивності, а також проектувати лісогосподарські заходи що забезпечують ефективне виконання лісами не тільки економічних але і екологічних функцій. Зокрема застосування вибіркових методів під час виконання рубок головного користування дасть змогу вибираючи певну кількість стовбурів відповідних цільових діаметрів з урахуванням їхньої динаміки дасть змогу планувати

лісозаготівлю якісної деревини та буде сприяти збереженню біорізноманіття лісових екосистем та їх стійкості.

ВИСНОВКИ

Лісовий фонд підприємства переважно виконує захисні та рекреаційно-оздоровчі функції. Так у регіоні розміщення підприємства переважна частина лісів виконує протиерозійні функції, їх частка рівна 57,7%, заповідні урочища охоплюють 9,2% території лісового фонду, частка рекреаційно-оздоровчих лісів перевищує 4,4%.

В умовах підприємства до висоти над рівнем моря 1000 м переважають грабово-букові ліси, а вище до 1000 м поширені чисті букові ліси.

Основні біометричні показники середньовікових букових деревостанів показують їхню зміну за збільшення середнього діаметра, як середньоквадратичної величини, від 22,6 до 31,3 см, тобто вони охоплюють три ступені товщини -24, 28 та 32. Значення коефіцієнта варіації у досліджуваних насадженнях поступово зменшується від 41,6% до 31,0%.

Не значні за величиною, але не рівню нулю, значення асиметрії та ексцесу рядів розподілу дають підставу опис характер розподілу кількості дерев за ступенями товщими здійснити за функцією узагальненого нормального розподілу (крива Грамма-Шарльє).

Встановлено, що у букових деревостанах свіжої грабової бучини підприємства зі збільшення віку та відповідно середнього діаметра деревостанів:

- поступово зменшується кількість дерев у ступенях товщини, які представлені деревами з діаметрами на висоті грудей меншими за середній. Так за середнього діаметра 24 см дерев у 8 ступені товщини в насадженнях підприємства рівна 5,3% та зменшується до 0,4% в насадженнях з середнім діаметром 32 см;

- збільшується загальна кількість ступенів товщини, за рахунок росту дерев з більшими діаметрами. Так у насадженнях з середнім діаметром 24 см найтовстіші дерева можуть зосереджуватись у 52 ступені товщини, а в

насадженнях з середнім діаметром 28 см найтовстіші дерева у невеликій кількості розміщуються у 56 ступені товщини;

- поступово зменшується частки дерев з найбільшою їх кількістю зі збільшенням середнього діаметра деревостанів, за збільшення середнього діаметра деревостанів з 24 до 32 см кількість дерев зменшується від 18,7% до 17,0%;

- за порівнянням отриманих результатів з даними, опублікованими А.З. Швиденком з'ясувалось, що для букових деревостанів характерна загальна тенденція зменшення частки дерев у ступені товщини де знаходиться середнє дерево зі збільшенням середнього діаметра деревостанів;

- ранг середнього дерева для досліджуваних букових деревостанів не перевищує 59% та поступово зменшується зі збільшенням середнього діаметра деревостанів, що теж спостерігається за даними А.З Швиденка з тією відмінністю, що за збільшення середнього діаметра букових деревостанів від 24 до 32 см ранг середнього дерева у повних деревостанах зменшується від 59,6% до 56,1%, а у досліджуваних деревостанах - від 58,7% до 58,0 %.

Встановлені відмінності у біометричних показниках та розподілі числа дерев за ступенями товщини пояснюються, в першу чергу, інтенсивнішими лісогосподарськими заходами, які проведені у досліджуваних букових насадженнях підприємства у порівнянні з повними буковими деревостанами.

Для формування продуктивних деревостанів з високим виходом товарної ділової деревини необхідно забезпечити лісогосподарськими заходами формування структури насаджень та їх складу, що найповніше відповідає лісорослинним умовам та враховує біоекологічні особливості не тільки бука лісового але супутніх деревних видів, які сприяють росту бука та формуванню повнодеревних стовбурів за значної протяжності ділової частини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

- Bailey R.L. (1973). Quantifying diameter distribution with the Weibull funktion. *Forest Science.* , 19, 97–104.
- Hesselmöller D. (2001). Beschreibung der Durchmesservertelung von Buchenbeständen mit Hilfe der bimodalen WEIBULLfunktion / D. Hesselmöller, K. von Gadow // *Allgemeine Forst und Jagtzeitung.* 172(3). 46–50.
- Букові праліси і давні ліси Карпат та інших регіонів Європи (2024) Доступно з <http://cbr.nature.org.ua/whc/whc.htm>
- Василишин Р.Д (2013) Біотична та енергетична продуктивність природних букових насаджень Українських Карпат. *Біоресурси і природокористування. Лісівництво. Збірник науково-технічних праць*, 5. 34, 117-121. https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2013/23_10/14_Was.pdf
- Вицєга Р.Р. & Гриник Г.Г. (2004) Таксаційна будова смерекових деревостанів за діаметром. *Науковий вісник НЛТУ України. Збірник науково-технічних праць*, 14.4. 53-58.
- Вицєга Р.Р. & Гриник Г.Г. (2004) Таксаційна будова смерекових деревостанів за діаметром. *Науковий вісник НЛТУ України. Збірник науково-технічних праць*, 14.4. 53-58.
- Ворбьєв Д.В. (1967) Методика лесотипологических исследований. Киев: Урожай.
- Генсірук С. А. (1992) Ліси України – К. : Наук. думка, 1992. – 408 с.
- 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>
- Горошко М.П., Миклуш С.І. & Хомюк П.Г. (2004) *Біометрія: навчальний посібник. [для студ. вищ. навч. зак.]*. Львів. Камула.
- Горшенин Н.М. & Швиденко А.И. (1977) *Лесоводство.* Львов: Вища школа.
- 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.
- Густі М.І. (2016). Вдосконалення модуля прийняття рішень щодо параметрів лісокористування у глобальній моделі лісу G4M (версія для ЄС). В : Проблеми інформатики та комп'ютерної техніки : V міжнр. наук.-практ. конф., праці конференції, Чернівці, 109–110 (2016).
- Давидов М.В. (1949) Исследование хода роста буковых насаждений в западных областях УССР. *Научные записки ЛСХИ. II.* 171-190.

ДОДАТКИ

- Загальна характеристика лісів України (2024) Доступно з <https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisi-ukrayini/zagalna-harakteristika-lisiv-ukrayini>
- Заячук В. Я. (2014). Дендрологія: підручник, видання друге зі змінами та доповненнями. — Львів: Сполом
- Ільків І. С. (2004) *Морфолого-таксаційна структура букняків Бескидів*. (Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.03.02 Лісовпорядкування і лісова таксація, Національний аграрний університет, Київ, Україна).
- Калуцький І.Ф. (1998). Вітровали на північно-східному мегасхилі в Українських Карпатах. Львів. Манускрипт. 204 с.
- Король М.М. & Костишин В.В (2008) Просторова структура дубових деревостанів Прикарпаття. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: Збірник науково-технічних праць*, 18.7, 63-68.
- Лакида П. І. (2002) *Фітомаса лісів України : [монографія]*. Тернопіль : Вид-во «Збруч», 2002. 256 с.
- Миклуш С.І. (2011) *Рівнинні букові ліси України: продуктивність та організація сталого господарства*. Львів. ЗУКЦ. – 260 с.
- 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 України: Збірник науково-технічних праць*, 9.2, 159-163.
- Молотков П.И. (1966). *Буковые леса и хозяйство в них*. М : Лесная промышленность.
- 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
- Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Мокрянське лісомисливське господарство»*. (2017). 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.
- Сортиментные таблицы для таксации леса на корню (1984). Київ: Урожай.
- СОУ 02.02-37-476: 2006. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. – [Чинний від 2007]. – Київ : Мінагрополітики України, 2006. – 32 с.
- Стороженко В.І. Пастернак В.П. (2009) Особливості таксаційної будови вільхових деревостанів середньої течії Сіверського Дінця. Лісівництво і агролісомеліорація . Вип. 115, с. 115-119.
- 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.
- Турковська О.В., Густі М.І. (2015). Адаптація глобальної комп'ютерної моделі лісу G4M для України. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 5, 9—15.
- Турковська О.В., Охремчук І.А., Густі М.І. : Оцінювання ефективності політики зменшення викидів CO₂ лісами України при різних соціально-економічних сценаріях. *Науковий вісник НЛТУ України*. 25 (4), 98—104 (2015).
- Цурик Е.И. (1981) *Ельники Карпат. (Строение и продуктивность)* Львов: Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те.
- 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.

Додаток А

Біометричні показники рядів розподілу за діаметром у середньовікових букових деревостанів на пробних площах

Біометричні показники рядів діаметрів та площ січень деревостанів ПП-1

Показник	За кількістю дерев		За площами перетину	
	Значення	Помилка	Значення	Помилка
сер. зн. $X_c =$	20,85	0,41	27,67	2,06
дисперсія	75,22		75,18	
станд. відх	8,67	0,29	8,67	1,46
кооф. варіац	41,60	1,62	31,33	5,76
асиметрія	0,52	0,12	0,04	0,58
ексцес	-0,33	0,23	-0,64	1,16
неім. ст. відх	2,17		2,17	

Біометричні показники рядів діаметрів та площ січень деревостанів ПП-2

Показник	За кількістю дерев		За площами перетину	
	Значення	Помилка	Значення	Помилка
сер. зн. $X_c =$	22,27	0,56	30,17	2,85
дисперсія	89,75		106,53	
станд. відх	9,47	0,40	10,32	2,01
кооф. варіац	42,55	2,08	34,21	7,41
асиметрія	0,74	0,14	0,26	0,68
ексцес	0,28	0,29	-0,70	1,35
неім. ст. відх	2,37		2,58	

Біометричні показники рядів діаметрів та площ січень деревостанів ПП-3

Показник	За кількістю дерев		За площами перетину	
	Значення	Помилка	Значення	Помилка
сер. зн. $X_c =$	23,70	0,60	30,41	2,79
дисперсія	81,84		88,03	
станд. відх	9,05	0,43	9,38	1,97
кооф. варіац	38,18	2,05	30,86	7,08
асиметрія	0,59	0,16	0,08	0,73
ексцес	-0,48	0,33	-0,75	1,46
неім. ст. відх	2,26		2,35	

Біометричні показники рядів діаметрів та площ січень деревостанів ПП-4

Показник	За кількістю дерев		За площами перетину	
	Значення	Помилка	Значення	Помилка

сер. зн. $X_c=$	24,80	0,58	30,40	2,47
дисперсія	71,92		70,75	
станд. відх	8,48	0,41	8,41	1,75
кооф. варіац	34,20	1,83	27,66	6,17
асиметрія	0,46	0,17	-0,15	0,72
ексцес	-0,39	0,33	-0,88	1,44
неім. ст. відх	2,12		2,10	

Статистики діаметрів та площ січень деревостанів ПП-5

Показник	За кількістю дерев		За площами перетину	
	Значення	Помилка	Значення	Помилка
сер. зн. $X_c=$	25,03	0,60	31,69	2,48
дисперсія	88,70		84,44	
станд. відх	9,42	0,43	9,19	1,75
кооф. варіац	33,62	1,93	29,00	5,99
асиметрія	0,38	0,16	0,00	0,66
ексцес	-0,40	0,31	-0,64	1,32
неім. ст. відх	2,35		2,30	

Біометричні показники рядів діаметрів та площ січень деревостанів ПП-6

Показник	За кількістю дерев		За площами перетину	
	Значення	Помилка	Значення	Помилка
сер. зн. $X_c=$	29,85	0,52	35,37	1,89
дисперсія	85,57		85,41	
станд. відх	9,25	0,37	9,24	1,34
кооф. варіац	30,99	1,36	26,13	4,03
асиметрія	0,35	0,14	0,15	0,50
ексцес	-0,23	0,28	-0,23	1,00
неім. ст. відх	2,31		2,31	

Додаток Б

**Розподіл кількості дерев у середньовікових букових деревостанах за
ступенями товщини**

Ступені товщини	Теоретичний розподіл кількості дерев за діаметром					
	ПП-1		ПП-2		ПП-3	
	Грама- Шарльє	Лапласа- Гауса	Грама- Шарльє	Лапласа- Гауса	Грама- Шарльє	Лапласа- Гауса
8	6,4	7,4	5,9	5,7	4,1	4
12	11,4	13,5	11,6	9,8	9,3	7,8
16	16,4	18	16,8	14,1	14,8	12,6
20	19,1	18,5	18,7	17,1	18,3	16,6
24	18	15,5	16,3	17,3	17,2	18,1
28	13,7	11,5	11,6	14,6	13,6	16,1
32	8,4	7,5	7,4	10,4	9,5	11,9
36	4,2	4,5	4,7	6,1	6,2	7,2
40	1,7	2,3	3,1	3	3,8	3,6
44	0,5	1	2	1,3	2,1	1,5
48	0,1	0,3	1,1	0,4	0,9	0,5
52			0,5	0,1	0,2	0,1
56			0,2			
60			0,1			

Ступені товщини	Теоретичний розподіл кількості дерев за діаметром					
	ПП-4		ПП-5		ПП-6	
	Грама-Шарльє	Лапласа-Гауса	Грама-Шарльє	Лапласа-Гауса	Грама-Шарльє	Лапласа-Гауса
8	2,7	2,7	1,6	3,4	0,4	0,7
12	7,5	6,1	5,7	6,6	2,6	2,6
16	13,4	11,1	11,5	10,9	5,6	6,3
20	17,3	16,2	15,4	15	9,8	11,1
24	17,5	19	17,3	17,2	14,2	15,4
28	14,9	17,7	15,3	16,5	17	17
32	11,4	13,3	13	13,2	16,9	15,7
36	7,8	8	9,5	8,8	13,9	12,4
40	4,5	3,8	5,6	4,9	9,8	8,6
44	2	1,5	3,1	2,3	5,6	5,3
48	0,7	0,5	1,4	0,9	2,6	2,9
52	0,2	0,1	0,5	0,3	1,1	1,3
56			0,1		0,4	0,5
60					0,1	0,2