

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: **Динаміка таксаційних показників мішаних букових  
деревостанів НПП «Вижницький»**

Спеціальність: 205 лісове господарство

(код і назва)

Освітньо-професійна програма: лісове господарство

(назва)

Керівник кваліфікаційної  
роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

доц. к. с.-г. н. Вицега Р.Р.

(посада, наук. ступінь, прізвище та ініціали)

Виконав ст. гр. ЛГ-62м

\_\_\_\_\_

(підпис)

Марчук І.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Копій С.Л.

(прізвище та ініціали)

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**

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

доц. Ільків І.С.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

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

Марчуку Івану Васильовичу

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

1. Тема роботи: І.52 Динаміка таксаційних показників мішаних букових  
деревостанів НПП «Вижницький»

керівник роботи Вицега Руслан Романович, к. с.-г. н., доцент,  
затверджені наказом по університету від 28.11.2023 р. № С – 695.

2. Термін подання студентом роботи: 10.02.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Літопис природи НПП «Вижницький», таксаційний  
опис Солонецького ПНДВ, літературні джерела, результати пробних площ;  
лісотаксаційні нормативи.

4. Зміст пояснювальної записки (розділи, які потрібно розробити): Розділ 1.  
Теоретичні засади дослідження росту деревостанів. Розділ 2. Програма,  
методика та об'єкт досліджень. Розділ 3. Характеристика лісового фонду та  
лісогосподарської діяльності. Розділ 4. Динаміка таксаційних показників  
букових деревостанів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):  
лісівничо-таксаційні показники деревостанів пробних площ; перевірка  
належності деревостанів пробних площ до однієї лінії розвитку; порівняння  
таксаційних показників букових деревостанів у динаміці; товарна структура  
запасу букових насаджень.

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 1.08.2023 р.

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Вицега Р.Р.  
(підпис)

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1.	Отримання вихідного завдання	01.08.2023	виконано
2.	Збір матеріалу для загальної частини роботи	02.08.23 – 15.08.23	виконано
3.	Виконання польових робіт	16.08.23 – 20.10.23	виконано
4.	Опрацювання зібраного фактичного матеріалу	21.10.23 – 10.11.23	виконано
5.	Опрацювання літературних джерел	12.11.23 – 30.11.23	виконано
6.	Написання загальних розділів роботи	01.12.23 – 10.12.23	виконано
7.	Написання спеціальної частини	11.12.23 – 05.01.24	виконано
8.	Оформлення ілюстративних матеріалів	06.01.23 – 09.01.24	виконано
9.	Завершення роботи	10.01.2024	виконано

Студент \_\_\_\_\_ Марчук І.В.  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Вицега Р.Р.  
(підпис)

### Примітки:

1. Форму призначено для видачі завдання студенту на виконання кваліфікаційної роботи і контролю за ходом роботи з боку кафедри і директора інституту.

2. Розробляється керівником кваліфікаційної роботи. Видається кафедрою.

Формат бланка А4 (210 × 297 мм), 2 сторінки на одному аркуші з двох сторін..

**УДК [630\*5:[630\*228.3:630\*176.322.2]](477.85)**

**Марчук І.В.** Динаміка таксаційних показників мішаних букових деревостанів НПП «Вижницький»: Кваліфікаційна робота магістра. – Львів: НЛТУ України, 2024. – 54 с.

Проаналізовано літературні джерела щодо росту букових деревостанів та особливостей ведення господарства в них. Сформульовано програму і описано методику проведення досліджень. Наведено результати аналізу лісового фонду національного природного парку «Вижницький». Досліджено основні лісівничо-таксаційні показники букових насаджень, виявлено взаємозв'язки між ними та відстежено їх зміну в часі. За результатами досліджень розроблені висновки.

*Ключові слова:* НПП «Вижницький», букові деревостани, лісотаксаційні показники.

Табл. 11, Іл. 15, Бібліогр. 44.

**Marchuk Ivan.** Dynamics of assessment indicators of mixed beech stands of the Vyzhnytskyi NPP: the master's thesis. – Lviv: UNFU, 2024. - 54 p.

The literature sources regarding the growth of beech stands and the peculiarities of management in them have been analyzed. A program has been formulated and a research methodology has been described. The results of the analysis of the forest fund of the national nature park "Vyzhnytskyi" have been presented. The main forest assessment indicators of beech stands have been studied, correlations between them have been identified, and their changes over time have been traced. Conclusions have been drawn based on the research findings.

*Keywords:* national nature park "Vyzhnytskyi", beech stands, forest assessment indicators.

Tab. 11, Fig. 15, Ref. 44.

## ЗМІСТ

	стор.
<b>ВСТУП .....</b>	<b>6</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ РОСТУ ДЕРЕВОСТАНІВ .....</b>	<b>8</b>
1.1. Підходи щодо дослідження росту деревостанів .....	8
1.2. Особливості ведення господарства у букових лісах .....	14
<b>РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ .....</b>	<b>16</b>
2.1. Об'єкт досліджень .....	16
2.2. Програма досліджень .....	18
2.3. Методика досліджень .....	19
2.4. Обсяг досліджень .....	22
<b>РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВОГО ФОНДУ ТА ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ .....</b>	<b>24</b>
3.1. Короткий аналіз лісового фонду .....	24
3.2. Аналіз господарської діяльності та її сучасні тенденції .....	27
<b>РОЗДІЛ 4. ДИНАМІКА ТАКСАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ .....</b>	<b>32</b>
4.1. Статистична перевірка даних .....	32
4.2. Розрахунок теоретичних значень лісівничо-таксаційних показників ....	35
4.3. Порівняння таксаційних показників .....	35
4.4. Характеристика товарності букових деревостанів .....	40
4.5. Аналіз сортиментної структури .....	46
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>49</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>51</b>

## ВСТУП

Організація сталого лісокористування та ведення лісового господарства неможливі необхідні точні та достовірні відомості про динамічні зміни основних таксаційних ознак деревостанів в різних лісорослинних умовах України. Саме такі відомості дають змогу встановлювати обґрунтований вік стиглості лісу, а відповідно встановлювати вік рубок головного користування, планувати організаційно-технічні показники рубок формування та оздоровлення лісів, проводити лісоінвентаризацію, проводити планування різних лісогосподарських заходів на середньострокову та довгострокову перспективу.

На таксаційні ознаки деревостанів впливають різноманітні фактори, серед яких значну роль мають біолого-лісівничні особливості деревних видів, кліматичні та лісорослинні умови, режим лісогосподарської діяльності. Вони безпосередньо визначають особливості росту окремих деревостанів.

Досліджуючи динаміку таксаційних показників букових лісостанів ми дізнаємось як змінювались основні лісівничо-таксаційні показники, їх прирости у різні вікові періоди їхнього розвитку. Такі дослідження дають змогу встановити які чинники і в якій степені впливали позитивно чи негативно на їх ріст і розвиток. Особливо актуальним ці питання є в світлі глобальних кліматичних змін.

Крім того результати досліджень дають змогу виконати порівняння отриманих показників з нормативними. На основі цього порівняння можна зробити ґрунтовний аналіз ефективності ведення лісового господарства на території проведення досліджень. Також результати досліджень можна використати для тактичного планування ведення лісового господарства в букових деревостанах території регіону.

Актуальність наших досліджень полягає насамперед в тому, що дослідження динаміки та встановлення таксаційних ознак росту букових деревостанів у певних вікових періодах в однакових лісорослинних умовах,

визначення кількісної характеристики цього процесу мають важливе значення для безпосереднього вирішення завдань, пов'язаних з організацією господарства в них. Отримані дані можуть бути основою для призначення певних лісогосподарських заходів та встановлення їх параметрів (черговості, інтенсивності тощо).

Предметом досліджень виступають основні лісівничо-таксаційні показники мішаних букових деревостанів у динаміці.

Об'єктом досліджень є модальні мішані букові деревостани Національного природного парку «Вижницький».

# РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ РОСТУ ДЕРЕВОСТАНІВ

## 1.1. Підходи щодо дослідження росту деревостанів

Прогнозування росту деревостанів і приросту в них деревини завжди складало головне завдання раціонального організованого лісового господарства. Встановлення форм господарства стигостей лісу та віку рубки є прикладними, але визначальними питаннями організації та ведення лісового господарства, які залежать від ступеня розвитку теоретичних основ, тобто від рівня пізнання закономірностей росту і продуктивності деревостанів. Ці закономірності є обумовлюючими також під час вибору деревних порід для відтворення і розведення лісу, способів проведення рубок догляду за лісом та їх інтенсивності, а також для визначення інших нормативів ведення лісового господарства. Без знання цих закономірностей неможливо реально оцінити кадастрову оцінку лісових ресурсів, інакше кажучи, від знання та врахування закономірностей росту і продуктивності деревостанів залежить вибір раціональних способів організації лісового господарства. Для вирішення різних лісогосподарських задач дуже важливо знати, як зі зміною віку змінюються таксаційні показники деревостанів різних порід у різних умовах місцезростання. Характер таких змін таксаційних показників з віком відображають таблиці ходу росту деревостанів, які називають також дослідними таблицями ходу росту. За змістом такі таблиці містять сукупність цифрових даних, розташованих у певній послідовності про таксаційні показники деревостану в різні періоди його життя.

Лісові насадження, які вважаються ключовою структурною одиницею лісової екосистеми, можна розглядати як вищий рослинний компонент. Вони формуються деревною та чагарниковою рослинністю, утворюючи систему з неоднорідною структурою та різноманітними компонентами, що відрізняються за різними ознаками. Так, окремі дерева, які утворюють деревостан, відрізняються за розмірами, формою крони, збігом стовбурів,

енергією росту тощо. Це обумовлено різноманітністю мікросередовища, взаємодією різних порід, впливом зовнішніх екологічних чинників, взаємодією між видами і всередині видів, спадково-біологічними та генетичними властивостями окремих особин у процесі зростання та розвитку, а також різноманітним впливом людини і природи.

Особливості росту окремих дерев і деревостанів почали вивчатися одночасно з часом зародження лісового господарства. Дані про хід росту і продуктивність деревостанів вперше були отримані наприкінці 13 століття в Німеччині. Варгасом де Бедемаром за матеріалами пробних площ складено таблиці ходу росту для дубових, соснових та ялинових деревостанів. Протягом наступних 70 років ці таблиці були єдиними і вони виявилися такими вдалими, що ними користуються, і тепер вараз. Варгасом де Бедемаром розглядав свої таблиці як місцеві та вважав, що для їх застосування попередньо дослідити як збільшити чи зменшити дані цих таблиць. На початку 19 ст. з'явилися нові праці зі складання таблиць ходу росту деревостанів. Зокрема, для соснових деревостанів такі таблиці були складені Добровлянським (1909) та Тюріним (1913). Особливого розвитку знайшли дослідження ходу росту деревостанів, які здійснювалися в наступні роки. Значний вклад у розробку таблиць росту деревостанів внесли багато різних вітчизняних науковців, таксаторів і лісовпорядників, зокрема Карпенко, Івченко, Пітікін, Горошко, Цурик, Стойко, Сабан, Кичура та ін..

За Загреєвим на шляху вивчення ходу росту деревостанів і опрацювання на цій основі системи лісотаксаційних нормативів історично можна виділити чотири етапи.

1 етап - до 1920 року. В цьому етапі відбувається накопичення даних про ріст дерев і деревостанів локальних ділянок окремих лісових масивів і регіонів. Виявлено ряд закономірностей в ході їх росту та кореляцію між окремими таксаційними показниками, які стали основою для опрацювання класичних методів складання місцевих таблиць ходу росту різних категорій, деревостанів і ряду допоміжних статистичних таблиць для таксації лісу.

2 етап - з 1920 по 1937 рр. В цей період відбувається узагальнення накопичених знань про ріст деревостанів, встановлення деяких найбільш загальних закономірностей та опрацювання так званих загальних і навіть всезагальних таблиць ходу росту деревостанів.

3 етап - 1938-1965 рр. Період подальшого бурного розгортання робіт з вивчення ходу росту деревостанів, що проходить у суперечках між прибічниками загальних і регіональних таблиць, таблиць за типами лісу і класами бонітету. Цей етап характеризується появою нових способів вивчення ходу росту, великим числом місцевих таблиць і подальшим посиленням цієї тенденції. Виявлені нові закономірності росту окремих категорій насаджень за регіонами, встановлені нові або уточнені відомі зв'язки між таксаційними показниками. Багато суперечливих висновків окремих дослідників цього періоду мимовільно стали причиною відсутності упорядкованості та прояву певного хаосу в методах складання і застосування як таблиць ходу росту, так і інших лісотаксаційних нормативів.

4 етап - 1965 року. Характерною ознакою цього періоду є прагнення до збору, аналізу, систематизації та узагальнення накопиченого раніше багатого матеріалу виявлення та уточнення на цій основі загальних закономірностей та регіональних особливостей росту, будови і товарної структури деревостанів, використання новітніх методів прикладної математики та сучасних комп'ютерних засобів.

Для вивчення вікової динаміки таксаційних показників насаджень існують різні методи, що відрізняються за підходами, тривалістю спостережень та методами обробки дослідного матеріалу.

Один із таких методів – це метод повторних спостережень на постійних пробних площах. Він включає у себе встановлення постійних пробних площ в молодих насадженнях, які обрані для проведення досліджень та визначення вихідних таксаційних показників. Протягом тривалого періоду експлуатації насаджень на цих площах роблять періодичні виміри через кожні 5-10 років для оцінки змін таксаційних показників. Отримані дані дозволяють

аналізувати динаміку зміни всіх таксаційних показників в різні вікові періоди життя насаджень і складати таблиці росту і розвитку цих насаджень.

Хоча цей метод є найбільш надійним і точним, він вимагає значного часового ресурсу, що може займати десятиліття або навіть століття. Забезпечення тривалих періодичних спостережень та збереження об'єктів дослідження протягом такого тривалого часу є великим викликом. Також, таблиці росту, отримані за таким методом, можуть бути обмежені лише конкретним періодом віку насаджень. З цих причин у лісовій таксації частіше використовуються більш прості методи для вивчення динаміки росту і розвитку.

Відповідно до методу, який був запропонований німецьким лісівником Бауром (відомим як метод смужок), для кожного виду дерева збирають дані про обмір та таксацію насаджень різного віку та різних класів бонітету. Отримані дані відображаються на графіку, де поле точок, обмежене кривими лініями зверху та знизу, розділяється на рівні смужки відповідно до встановлених класів бонітету. В середині кожної смужки проводиться середня крива, і шляхом визначення величини ординат для відповідного віку встановлюються нормалізовані запаси в насадженнях.

Іншими словами, проводиться розподіл насаджень за класами бонітетів, після чого визначають середню висоту та інші таксаційні показники для кожного класу, будуючи відповідні графіки. Важливо зазначити, що недоліками цього статистичного методу є ускладненість об'єктивної побудови верхніх та нижніх кривих, які обмежують поле досліджуваних точок. Також може виникати трудність у формуванні єдиного ряду для аналізу росту і розвитку насаджень [5].

Типологічний метод передбачає створення кількох пробних площ для кожного типу лісу. Ці пробні площі представляють собою насадження різного віку [5]. Якщо пробні площі правильно обрані, вони служитимуть еталоном для насаджень різного віку, які входять до одного природного ряду росту і розвитку.

Аналітичний метод, розроблений протягом минулого століття (Гартіг, 1847,1865), був розширений завдяки доповненням як вітчизняних, так і закордонних вчених. Цей метод відрізняється тим, що вибір різних за віком насаджень для створення пробних площ проводиться не лише на основі подібності умов місцезростання та режиму вирощування, але й на основі аналізу даних про модельні дерева. Для цього у найстаршому та високозповнотному насажденні закладають пробну площу. На цій площі, за допомогою перелікових та вимірювальних методів, визначають всі основні таксаційні показники. Крім того вибирають та зрубують декілька (3-5 шт.) модельних дерев. Отримані результати використовують для вивчення динаміки росту цих дерев за таксаційними показниками. Основною перевагою цього методу є об'єктивний вибір насаджень з одного природного ряду та можливість зібрати дані для створення таблиць ходу росту в короткі терміни. Недоліком є можливість помилки при виборі вказівного насадження, що може впливати на точність підбору молодших насаджень.

Для створення таблиць ходу росту насаджень найбільш поширеним є метод ЦНДІЛГА (запропонований Третьяковим). Він відомий як метод графічних побудов. Цей метод базується на закономірностях структури насаджень та є поєднанням типологічного та графічного підходів. Згідно з цим методом для кожного класу бонітету передбачено створення 10-12 пробних площ в насадженнях від 20 до 100 років. Більшу кількість пробних площ рекомендується розташовувати в насадженнях середнього віку, які характеризуються більш інтенсивним ростом. Важливо, щоб насадження належали до одного природного ряду. Під природним рядом слід розуміти сукупність однорідних насаджень, які досягають однакових середніх висот у однаковому віці та відрізняються однорідністю розвитку та росту за іншими таксаційними показниками [12].

Графічна перевірка віднесення пробних площ до одного природного ряду здійснюється за допомогою узагальнених рівнянь прямих ліній, що відображають закономірності ходу росту насаджень. Головним показником

належності насаджень до одного природного ряду є спільність типу лісу. Додатково, приналежність ділянок до одного природного ряду перевіряється за допомогою побудови трьох прямих залежностей. Ця перевірка ґрунтується на тому, що у таких насадженнях добуток середньої висоти на вік, середнього діаметру на вік та середнього коефіцієнта форми на висоту, представлені на графіку, повинні розташовуватися на прямих лініях. Ступінь наближення вершин ординат  $AH$ ,  $AD$ ,  $Hq^2$  до прямої лінії у різному віці слугує показником однорідності пробних площ.

Приналежність пробної площі до одного ряду розвитку за висотою визначається шляхом складання графіка прямої бонітету, базованого на віці та добутку середнього віку та висоти кожної пробної площі [4]. На графіку, де вік пробних площ позначено на вісі абсцис, а добуток віку на їх висоти – на вісі ординат ( $AH$ ), точки розміщуються так, щоб вони апроксимувалися прямою лінією. Для кожної пробної площі визначається вирівняне значення величини  $AH$ , яке приймається за 100%, і обчислюються відхилення точок пробних площ у відсотках з відповідним знаком "+" або "-". Якщо точки пробних площ майже лежать на графіку за прямою лінією, і їх відхилення від неї не перевищують  $\pm 10\%$ , це свідчить про те, що пробні площі відносяться до одного етапу розвитку за висотою. Подібні обчислення здійснюються і для побудови прямої діаметрів та прямої форми, але з урахуванням величини допустимих відхилень, які становлять  $\pm 15\%$  для прямої діаметрів і  $\pm 6\%$  для прямої форми. Ділянки, де дані не виходять за межі допустимих відхилень, використовуються для подальших досліджень росту і розвитку. Головною перевагою цього методу є ефективна економія часу та низькі трудові витрати завдяки використанню сучасних методів та інструментів комп'ютерного оброблення полевого матеріалу [7].

З огляду на переваги та неділки проаналізованих вище методів, для виконання програми досліджень та проведення польових і камеральних робіт, нами для вивчення росту букових насаджень був обраний метод графічних побудов.

## 1.2. Особливості ведення господарства у букових лісах

Оскільки темою нашої кваліфікаційної роботи пов'язана є вивченням динаміки росту деревостанів бука лісового, вважаємо за доцільне більшу увагу зконцентрувати на висвітленні різних аспектів росту і розвитку насаджень за участю цієї породи.

Бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.) віднесено до родини букових. Рід *Fagus* налічує 9 видів, які розповсюджені у північній півкулі. Бук лісовий розповсюджений досить широко в Західній і Південній Європі [5-7,15,32,35].

Бук лісовий є найбільш поширеною листяною породою в Європі завдяки своїм біоекологічним властивостям [20]. Ліси, де переважає бук, охоплюють територію площею 14–15 млн га [104]. Північний межа ареалу бука тягнеться до Південної Скандинавії, південна досягає Сицилії, західна – вздовж атлантичного узбережжя Франції, а східна – на північному сході Польщі та заході України. На рис.1.1. показано ареал бука за даними Європейської програми лісових генетичних ресурсів [26].

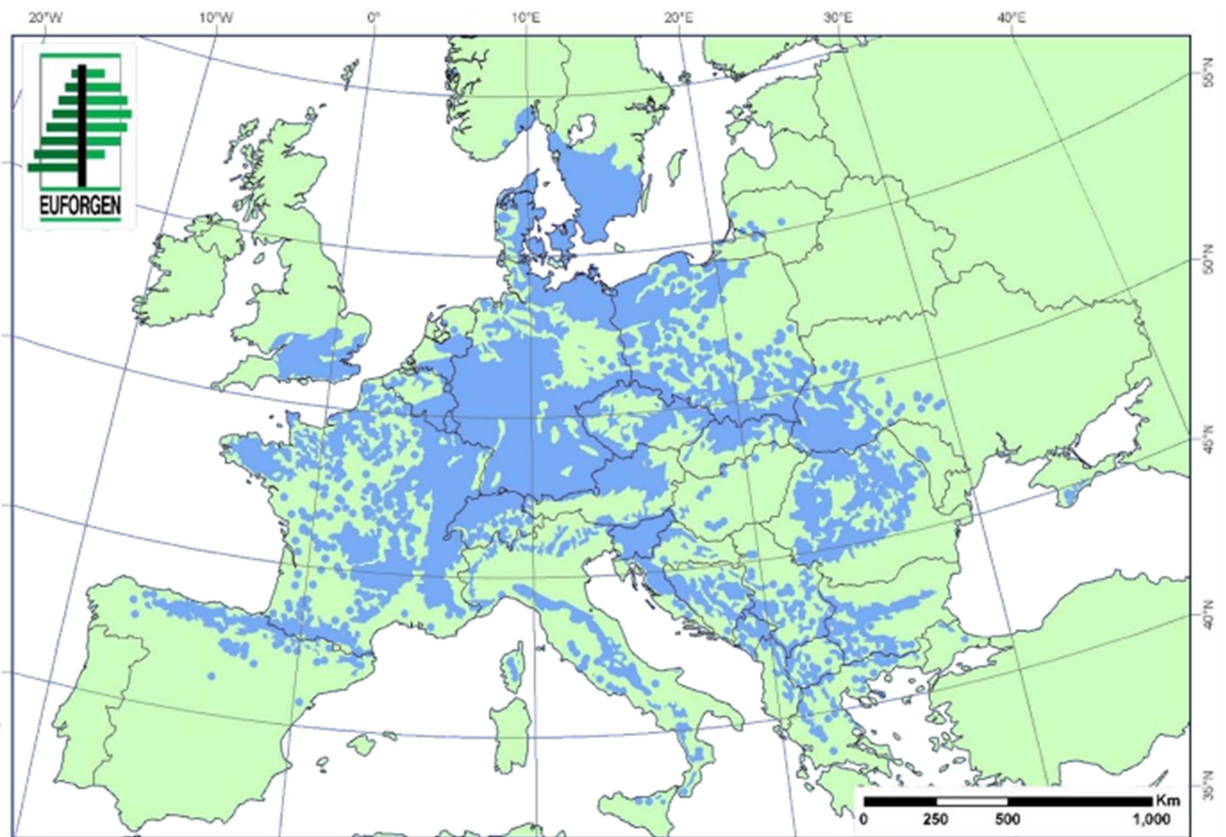


Рис. 1.1. Ареал поширення бука лісового в Європі

В Україні бук лісовий займає 9 % від площі вкритих лісовою рослинністю земель [18]. В Українських Карпатах частка лісів з переважанням бука становить близько 35 % від вкритої лісом площі. Більше займають тільки ялинові ліси – 41 % [11].

Необхідність проведення рубок формування у букових лісах впливає з біоекологічних особливостей росту і розвитку цих насаджень. Особливо важливим є впровадження рубок догляду у природних букових лісах. Більші дерева, що ростуть в цих лісах природним чином, не можуть самостійно сформувати високопродуктивні насадження, тоді як молоді дерева потребують регулярних доглядових рубань. [6,9,25].

Значний теоретичний і практичний інтерес має дослідження процесів росту і розвитку, що відбуваються у рівнинних букових лісах та лісах Українських Карпат. Вивченню цього питання присвячено цілий ряд наукових публікацій. Розроблено методичні підходи з вивчення лісовідновних процесів на зрубках. У гірських і рівнинних букових лісах найбільш детально такі дослідження проводили Парпан, Оленева-Антощенко, Тишкевич, Криницький, Савич, Бусько, Зварич, Делеган, Ільків, Миклуш, Целень, Регуш. Проведені лісівничі дослідження охарактеризували такі напрямки, як плодоношення бука лісового, засоби сприяння природному поновленню, особливості виживання самосіву, структуру підросту, просторово-параметрична структура, товарність та продуктивність, організація лісового господарства та лісокористування в окремих регіонах.

Таким чином огляд літературних джерел вказує на доцільність досліджень росту окремих деревних порід, зокрема бука лісового, в окремих умовах зростання. Особливо це актуально для деревостанів, які не зачеплені господарським впливом, як це характерно для лісів НПП «Вижницький».

## РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Об'єкт досліджень

Національний природний парк (далі – НПП) «Вижницький» - природно-заповідний об'єкт, який створено за Указом Президента України від 30.08.1995 р. Нацпарк створено для збереження, відтворення і раціонального використання природних ландшафтів Буковинських Карпат з унікальними історико-культурними комплексами, які виконують важливі природоохоронні, естетичні, наукові, освітні, рекреаційні та оздоровчі функції.

Національний природний парк "Вижницький" розташований у південно-західній частині Чернівецької області, в низькогір'ях Буковинського сектора Скибової зони Карпат. Основними відомими топографічними пунктами прив'язки є місто Вижниця, розташоване на річці Черемош, та селище Берегомет на річці Сірет.

Адміністративно парк входить у склад Вижницького району. Загальна площа становить 11238 га, з них 7378,9 га надана йому у постійне користування і тягнеться від північного заходу до південного сходу 26 км. Ширина парку варіюється в межах від 4 до 8 км. Карту розташування НПП показано на рис. 2.1.

Значна частина (понад 90%) території природно-заповідного об'єкту це вкриті лісовою рослинністю ділянки за участю у складі деревостанів бука лісового, ялиці білої, ялини європейської, граба звичайного, клена-явора та клена гостролистого тощо. З огляду на це стратегію розвитку установи побудовано на засадах збереження та ефективного управління лісовими екосистемами.

На території Парку успішно ведеться охорона 41 виду рослин, які внесені до Червоної книги України. Установа активно реалізує заходи, передбачені національним законодавством.

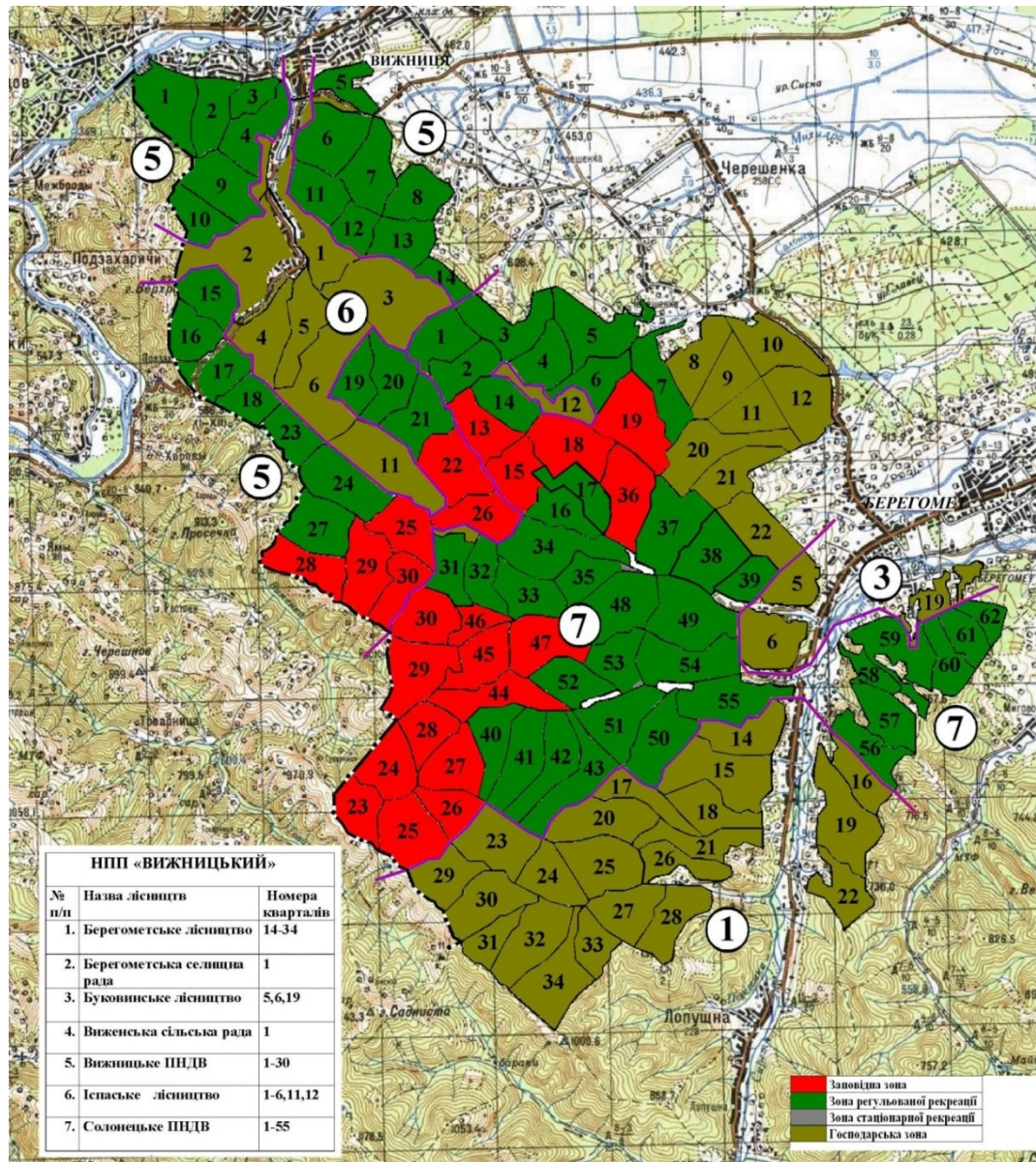


Рис. 2.1. Карта-схема НПП «Вижницький»

Ліси НПП виконують важливі еколого-соціальні функції, такі як природоохоронна, кліматорегулююча, киснетворча та рекреаційна. Екосистемні послуги, зокрема збереження природних екосистем, є ключовим аспектом, і при цьому особливу увагу приділяємо переважаючим корінним деревостанам. Особлива увага приділяється боротьбі з чужорідними видами та збереженню природних корінних комплексів. Так для умов НПП корінними є мішані букові деревостани з участю у складі насадження ялиці білої та ялини європейської. Досить рідко зустрічаються чисті букові деревостани. Частина старовікових лісових масивів знаходиться у заповідній зоні, де не проводяться жодні заходи.

## 2.2. Програма досліджень

Динаміка лісотаксаційних показників залежить в першу чергу від біолого-лісівничих особливостей деревних порід, ґрунтово-кліматичних умов, режиму господарювання та низки інших факторів, що є причетними до їх росту і розвитку. Дослідження та встановлення особливостей росту дерев та деревостанів мають важливе значення для вирішення виробничих питань і є одним із напрямів в лісовій таксації та лісовпорядкуванні.

Програмою робіт передбачено вивчення основних лісівничо-таксаційних показників модальних букових деревостанів у динаміці. Для досягнення кінцевої мети передбачалося виконати такі програмні питання:

- опрацювати літературні джерела щодо росту букових деревостанів та встановлення розмірно-якісних характеристик цих деревостанів;
- проаналізувати лісовий фонд парку і з'ясувати переважаючий тип лісу та бонітет букових деревостанів;
- опрацювати таксаційний опис і підібрати ділянки для закладання пробних площ в різних вікових групах;
- переглянути пробні ділянки в натурі на відповідність інформації з таксаційного опису;
- закласти пробні площі в модальних букових деревостанах;
- опрацювати закладені пробні площі, розрахувавши всі необхідні лісівничо-таксаційні показники деревостану;
- перевірити належність пробних площ до одного природного ряду;
- на основі матеріалів відібраних пробних площ змоделювати за допомогою математичних функцій окремі таксаційні показники;
- створити модель таблиці ходу росту букових деревостанів певного бонітету та певних лісорослинних умов;
- виконати порівняння отриманих даних з табличними, які розроблені для подібних умов зростання;
- сформулювати висновки.

### 2.3. Методика досліджень

Для виконання завдань програми на території Солонецького ПНДВ було закладено 5 пробних площ в мішаних букових лісостанах різних класів віку. При виборі місць для пробних площ враховувалася характеристика насаджень за структурою, складом, віком та повнотою. Встановлювалися такі умови: насадження в межах майбутньої пробної площі повинні бути однорідними, без галявин, належати до одного типу лісу та експозиції схилу; межі проби мають бути віддаленими від узлісь, галявин, доріг, просік та інших відкритих місць не менше 30 м; величина пробної площі має забезпечувати не менше 200 дерев (для молодняків 350–400 дерев) основного елемента лісу для точного визначення середнього діаметра з помилкою не більше 2,0% при мінливості 25–30%.

Для наближеного визначення площі проби та забезпечення необхідної кількості дерев встановлювали 3-4 облікові площадки розміром 10x10 м. На цих площадках проводилось підрахунок кількості дерев основного елемента лісу. Після вибору місць та встановлення розміру пробних площ вони відмежовувались візирами. Границі пробних площ фіксувалися геодезично за допомогою бусолі відповідно до вимог. Візирі прорубувались шириною до 1,0 м, на яких встановлювали вішки. Для полегшення орієнтації в межах пробних площ на деревах, які прилягають до пробної площі вздовж візирів, наносились поперечні смуги фарбою [40,60].

Після прорубування візирів і визначення кутів пробної площі, кути фіксувалися в натурі за допомогою ділянкових стовпів, які відповідали встановленим формі і розмірам та містили відповідні написи згідно з ДСТУ 3534-97. Для визначення місцезнаходження пробної площі в кварталі використовувалася її "прив'язка" до кварталної мережі. Ця операція включала прорубування візира до найближчої кварталної просіки шириною до 0,5 м, вимірювання відстані від кута пробної площі на кварталну просіку а згодом і до найближчого кварталного стовпа [5,15,31].

Отримані дані прив'язки відображалися на схемі карти пробної площі. Нами закладено пробні площі виключно прямокутної форми, що спрощувало обчислення їх площі.

На картці пробної площі, крім зведеної інформації про місце розташування, були відзначені основні лісівничо-таксаційні показники: походження, форма, склад кожного ярусу, вік, середні висоти і діаметри, відносна повнота, клас бонітету, запас деревостану в переводі на 1 гектар. Також проводився опис підросту, підліску, живого ґрунтового покриття, ґрунту, рельєфу, положення, експозиції і крутизни схилу, типу лісорослинних умов, типу лісу та особливостей насадження [31].

Перелік елементів лісу на пробній площі подавався в межах ярусів або поколінь за їхніми характеристиками, товщиною та технічною придатністю. Ступінь товщини залежить від середнього діаметра основного елемента лісу. Оскільки у досліджуваних деревостанів середній діаметр перевищує 16 см, то ми використовували чотирисантиметрові категорії товщини.

Для побудови графіка висот для елементів лісу, які становили не менше 30% деревостану, для кожної ступені товщини вимірювалися висоти 2–3 дерев за допомогою висотоміра TruPulse-200. Для елементів лісу з меншою участю у деревостані вимірювалися висоти 3–5 дерев, близьких за висотою до середніх [11, 15].

Для деревостанів пробних площ встановлювали наступні такі таксаційні показники:

Середній вік виписували з таксаційного опису насаджень з урахуванням року проведення лісовпорядкування;

Середній діаметр насадження визначали на основі суцільного переліку дерев визначаючи середню площу поперечного перетину і виходячи з цього знаходили середньоквадратичний діаметр:

$$g_{cp} = \frac{G}{N},$$

$$D_{cp} = 2 \cdot \sqrt{\frac{g_{cp}}{\pi}},$$

де

- $g_{cp}$  - середня площа поперечного перетину, м<sup>2</sup>;
- $G$  - сума площ поперечних перетинів всіх дерев, м<sup>2</sup>;
- $N$  - облікована кількість дерев, шт.;
- $D_{cp}$  - середньоквадратичний діаметр деревостану, см;
- $\pi$  - константа рівна 3,14.

Середню висоту деревостану розраховували графічним способом на основі графіка висот виходячи зі значення середнього діаметру;

Абсолютну повноту розраховували на основі суцільного переліку дерев в переводі на 1 га:

$$G = \frac{\sum g_i \cdot n_i}{S},$$

де

- $G$  - абсолютна повнота деревостану, м<sup>2</sup>/га;
- $g_i$  - площа перетину одного дерева ступені, м<sup>2</sup>;
- $n_i$  - кількість дерев у ступені товщини на пробі, шт.;
- $S$  - площа пробної площі, га.

Відносну повноту розраховано шляхом ділення фактичної абсолютної повноти до табличних значень:

$$P = \frac{G_{\phi}}{G_{\tau}},$$

Запас розраховували шляхом розрахунку матеріально-грошової оцінки;

Загальний середній приріст стовбура за об'ємом  $Z_v^{cp}$  визначали шляхом ділення об'єму стовбура без кори ( $V_a$ ) на вік цього дерева ( $a$ ):

$$Z_v^{cp} = \frac{V_a}{a}$$

де

$Z_v^{cp}$  – загальний середній приріст, м<sup>3</sup>/рік;

$V_a$  – об'єм стовбура без кори, м<sup>3</sup>;

$a$  – вік дерева, роки.

Поточний приріст стовбура за об'ємом  $Z_v^n$  визначали шляхом ділення різниці об'єму стовбура без кори в даний момент ( $V_a$ ) і  $n$  років тому ( $V_{a-n}$ ) на період віку ( $n$ ):

$$Z_v^n = \frac{V_a - V_{a-n}}{n}$$

де

$Z_v^n$  – поточний приріст стовбура, м<sup>3</sup>/рік;

$V_a$  – об'єм стовбура без кори в даний момент, м<sup>3</sup>;

$V_{a-n}$  – об'єм стовбура без кори  $n$  років тому, м<sup>3</sup>;

$n$  – віковий період.

Бонітет був попередньо встановлений з таксаційного опису, а згодом встановлено за таблицями Орлова [15,40].

#### 2.4. Обсяг досліджень

Для досліджень ми заклали на території Солонецького ПНДВ 5 тимчасових пробних площ в мішаних букняхках. Пробні площі закладені в типі лісу – волога буково-смерекова суяличина (С<sub>3</sub> - б-ял-Яц). Величина пробних площ коливалася від 0,85 до 1,5 га.

Проаналізувавши площу букових насаджень у розрізі класів бонітету встановлено, що найбільшу площу займають деревостани I класу бонітету. Це вказує на високу потенційну продуктивність цих деревостанів.

З огляду на це вибір ділянок для закладання пробних площ ми робили опираючись на вказані вище характеристики з участю у складі бука не менше 6 одиниць. Обробку матеріалів пробних площ виконано програмними продуктами Microsoft Access та Excel.

Основні таксаційні показники деревостанів пробних площ наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Лісівничо-таксаційні показники деревостанів пробних площ

Номер пробної площі	Номер кварталу /виділу	Склад насадження	Вік, років	Середні		Відносна повнота	Загальний запас, м <sup>3</sup> /га
				діаметр, см	висота, м		
1	39/6	6Бкл3Яле1Гз	58	20,3	21,2	0,71	202
2	7/18	7Бкл2Яцб1Яле	77	30,5	24,0	0,72	256
3	28/6	7Бкл2Яцб1Яле	85	35,0	26,5	0,67	274
4	53/3	9Бкл1Яцб+Яле	100	38,4	29,3	0,65	304
5	35/8	6Бкл3Яцб1Яле	110	45,5	30,2	0,64	396

Примітки:

Солонецьке ПНДВ

Клас бонітету – I

Тип лісу - волога буково-смерекова суяличина (С<sub>3</sub> - б-ял-Яц)

Отже з наведених даних бачимо, що пробні площі закладено у вологій буково-ялиновій суяличині у віковому діапазоні від 58 до 110 років. Значення відносної повноти коливаються у межах 0,64-0,72, а запас становить від 202 м<sup>3</sup>/га (на першій пробній площі) до 396 м<sup>3</sup>/га (на п'ятій пробній площі, що вказує насадження є середньоповнотними.

## РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 3.1. Короткий аналіз лісового фонду

Відповідно до геоботанічного районування України з 1977 року, Національний природний парк "Вижницький" знаходиться у межах Шешорсько-Красноільського (Покутсько-Буковинського) району смереково-ялицево-букових і смереково-буково-ялицевих лісів Карпатського (Рахівсько-Турківсько-Берегометського) округу букових лісів, в центральній його частині, на межі з Покутсько-Буковинським підрайоном Болахівсько-Берегометського району ялицево-букових лісів.

Лісові екосистеми, де переважає ялиця біла, поширені на схилах із достатньо вологим і помірно теплим кліматом, а також на ґрунтах буроземного типу з хорошою дренажною системою, за винятком навітряних схилів. Чисті деревостани з участю ялиці трапляються рідко. Завдяки сприятливим умовам для росту ялиці біла формує деревостани з невеликою домішкою інших видів (*Acer platanoides*, *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*).

На території Національного природного парку "Вижницький" найпоширеніші біоценози в ялицевих лісах представлені формаціями буково-ялицевих насаджень, які зростають на висоті 700 метрів над рівнем моря і включають евтрофні і мезотрофні групи асоціацій. Окрім домінантів, склад деревостану цих угруповань включає *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Ulmus glabra*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Populus tremula*, а також рідше – *Cerasus avium*. Трав'яний покрив включає бореальні (*Dryopteris austriaca*, *Oxalis acetosella*, *Majanthemum bifolium*, *Carex sylvatica*, *Calamagrostis arundinaceae*, *Gymnocarpium dryopteris*), неморальні (*Galeobdolon luteum*, *Galium odoratum*, *Salvia glutinosa*, *Sanicula europaea*, *Mercurialis perennis*, *Dentaria bulbifera*, *Dentaria glandulosa*, *Anemone nemorosa*, *Mycelis muralis*, *Actaea spicata*), і монтанні (*Doronicum austriacum* *Symphytum cordatum*, *Aposeris foetida*, *Prenanthes purpurea*, *Polygonatum verticillatum*, *Gentiana*

asclepiadea) види. Взаємозв'язок видів залежить від абсолютної висоти над рівнем моря, експозиції схилу та інших факторів (Солодкий, 2008).

Ліси, які включають у себе буково-ялиново-ялицеві та ялиново-ялицеві формації, займають найвищі рівні висоти в парку (до 900 м над рівнем моря). Ці ліси розташовані в межах природного ареалу *Picea abies*, що стає постійною складовою деревного ярусу ялицевих лісів і виступає як співдомінант. У складі вищезгаданих підформацій переважають, насамперед, мезотрофні екогрупи асоціацій. Деякі види, такі як *Cercasus avium* та *Carpinus betulus*, відсутні в цьому деревостані. Трав'яний ярус характеризується зменшенням частки неморальних видів, а також збільшенням кількості бореальних і монтанних видів, що мають важливу роль у формуванні розвинутої мохової рослинності.

Лісостани ялини звичайної (*Piceeta abietis*) займають значно меншу площу на території Національного природного парку "Вижницький". Велика частина лісів представлена похідними ялиниками, що утворилися при створенні монокультур ялини звичайної у несприятливих для неї умовах, особливо в ектопах ялицевих і букових лісів. Штучні однодомінантні ценози ялини звичайної характеризуються спрощеною ценотичною будовою, вираженою одноярусністю, високою продуктивністю у молодому віці та низькою стійкістю до вітровалів, вітроломів, хвороб і шкідників. В трав'яному покриві переважають види, що властиві фагетальному флороценокомплексу, з *Oxalis acetosella* як домінуючим. Природні ялинники в парку головним чином представлені групами формацій буково-ялинових і ялицево-буково-ялинових насаджень. Їх характеризує зменшення участі в флористичному складі переважно неморальних видів і збільшення різноманітності монтанних і бореальних видів. Часто можна зустріти такі види, як *Cicerbita alpina*, *Moneses uniflora*, *Homogone alpina*, *Luzula sylvatica*, *Streptopus amplexifolius* та інші. На найвищих висотах, а також на верхніх ділянках крутих схилів (хребет Смідоватий), на межі з поясом ялинових, можна знайти угруповання субформації ялиново-ялицево-букових лісів та

ялиново-букових лісів, що вирізняються високою продуктивністю та стійкістю проти вітровалів, а також є приуроченими до щербенистих ґрунтів значної товщини (Літопис природи, 2020).

На другому місці за площею розташовані букові ліси, які займають 3196,0 га, що становить 42,3 %). Ці деревостани сформовані в найсприятливіших умовах для росту бука на слабоопідзолених та буроземних ґрунтах. Вони відзначаються нескладною ценотичною структурою та наявністю густого підросту, який змінює підлісок, виконуючи свою характерну ценотичну функцію. Флористичний склад трав'яного покриву в букових лісах є невиразним, і часто відзначається рідкістю. Більшість видів належить до угруповання *Fagetum (sylvaticae) nudum*. Листяні ліси в межах Національного природного парку "Вижницький" представлені окремими масивами з переважанням видів *Alnus incana* – 53 га (0,7 %), *Quercus petraea* – 34 га (0,5 %), *Alnus glutinosa* – 17 га (0,2 %), *Acer platanoides* – 16 га (0,2 %), *Betula pendula* – 18 га (0,2 %), *Carpinus betulus* – 9 га (0,1 %).

На найнижчих терасах річок Виженка, Сухий і Стебник, які періодично затоплюються, виявляються угруповання формації *Alneta incanae*, з переважанням дерново-глеєвих ґрунтів. Зазвичай це чисті сіривільхові ліси, де рідко зустрічаються *Acer pseudoplatanus* та *Fraxinus excelsior*.

У віковому відношенні структура вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок вкрай нерівномірна. Так, середньовікові деревостани займають 79,2 % площі, молодняки 11,3 %, стиглі і перестійні – 3,4 %, пристигаючі - 6,1 %. Аналогічну тенденцію можемо спостерігати для букових деревостанів.

Також нерівномірним є розподіл площ насаджень за класами бонітету. Так, найбільшу частку займають деревостани I класу бонітету – приблизно 61%. Значно меншу частку займають деревостани другого класу бонітету (близько 20%) та Ia класу бонітету (близько 16%). Частка інших класів бонітету є мізерною, що відображено на рис. 3.1.

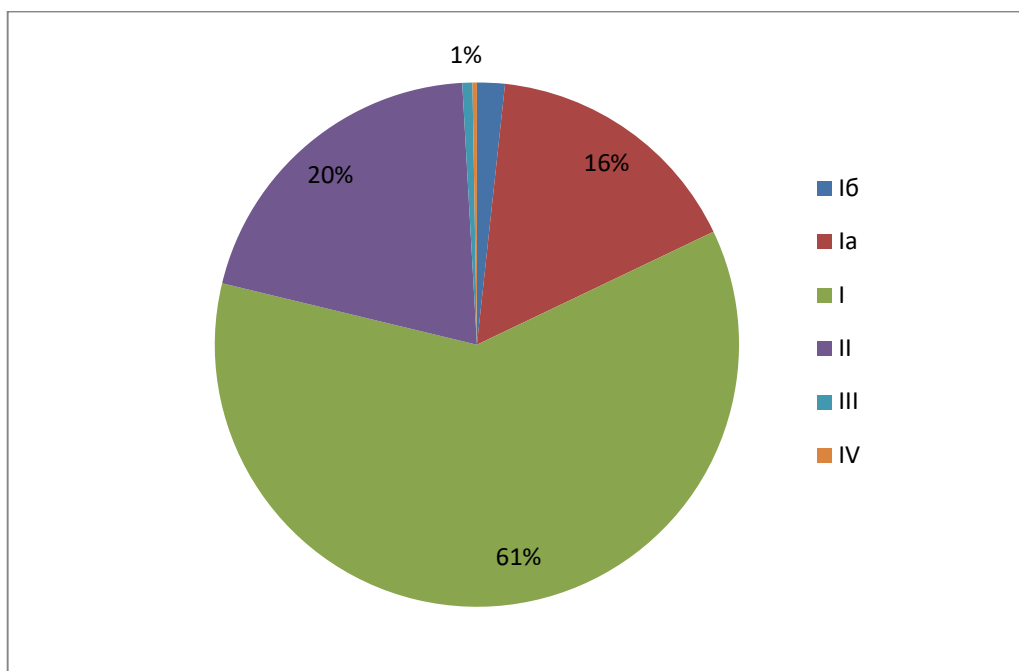


Рис. 3.1. Розподіл площі лісів за класами бонітету

У розподілі площ букових деревостанів за бонітетами є певні відмінності. Так найбільшу частку займають букові деревостани I класу бонітету (63%) та II класу бонітету (34%).

Проаналізувавши структуру лісового фонду можемо стверджувати, що в умовах НПП букові ліси займають значну частку і найпоширенішими є деревостани I класу бонітету, які і стали об'єктом наших досліджень.

### 3.2. Аналіз господарської діяльності та її сучасні тенденції

Лісове господарство в Національному природному парку займає провідне положення. Основними напрямками його розвитку є комплексне та невиснажливе використання лісових екосистем, а також застосування природозберігаючих технологій у процесі їх використання. Плануванням і реалізацією лісогосподарських заходів в Національному природному парку займається відділ державної охорони та збереження природоохоронних комплексів. У своїй практичній діяльності НПП керувався основними положеннями організації території національного природного парку „Вижницький”, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів.

Рубки головного користування на території НПП, яка надана в постійне користування, не проводяться і на наступний ревізійний період також не заплановано. Натомість в парку виконують виключно рубки формування і оздоровлення лісів. Динаміку проведення рубок за останні п'ять років продемонстровано в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Динаміка рубок в НПП «Вижницький» за 2018-2022 роки

Лісогосподарські заходи	Роки				
	2018	2019	2020	2021	2022
Площа, га					
1) Рубки догляду всього, у т.ч.:					23,3
- освітлення					8,5
- прочищення					14,8
- проріджування					
- прохідні					
2) Санітарні рубки всього, у т.ч.:	155,5	67,8	41,5	68,6	79,3
- суцільні					
- вибіркові	155,5	67,8	41,5	68,6	79,3
3) Інші рубки	26,7	2,3	5,4	0,4	3,3
Запас, м <sup>3</sup>					
1) Рубки догляду всього, у т.ч.:					297
- освітлення					107
- прочищення					190
- проріджування					
- прохідні					
2) Санітарні рубки всього, у т.ч.:	10853	4902	3045	3490	3402
- суцільні					
- вибіркові	10853	4902	3045	3490	3402
3) Інші рубки	1596	198	145	57	541

З наведеної таблиці бачимо, що в Національному природному парку проводять тільки рубки формування і оздоровлення лісів. При цьому у попередні роки не проводились рубки догляду, що зумовлено обмеженим фінансування лісогосподарського виробництва в останні роки ревізійного періоду. Основне місце займають вибіркові санітарні рубки. Що зумовлено погіршенням санітарного стану окремих ділянок, особливо за участю ялини європейської. В першу чергу рубку призначають у всихаючих насадженнях, особливо у деревостанах з участю смереки більше двох одиниць у складі, віком 40-60 років, які здебільшого пошкоджені кореневою губкою. При проведенні вибіркового санітарних рубок повністю не вилучаються кандидати в сухостій (дерева 3 і 4 категорій санітарного стану), які в натурі важко діагностувати, тому процес всихання смереки є досить парманентним. Крім того із хвороб лісу найбільш розповсюдженими в умовах Парку і мають негативний вплив на санітарний стан лісу трутовик ялиновий і смоляний рак, які спричиняють утворення стовбурної гнилі.

Санітарно-оздоровчі та інші природоохоронні заходи проводяться з дозволу Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Чернівецькій області.

Деревину від цих рубок реалізують місцевим організаціям, підприємствам і населенню. Обсяги заготівлі деревини у розрізі деревних порід та категорій деревини наведено у табл. 3.2.

З наведеної таблиці бачимо, що найбільший обсяг лісозаготівлі припадає на ялицю білу, обсяг заготівлі якої становив від 9260 м<sup>3</sup> у 2018 році до 1215 м<sup>3</sup> у 2020 році. Дещо меншу частку займає обсяг заготовленої деревини ялини європейської – від 2944 м<sup>3</sup> у 2018 році до 299 м<sup>3</sup> у 2021 році. Максимальне значення лісозаготівлі бука лісового припадає на 2019 рік – 2013 м<sup>3</sup> а мінімальне (323 м<sup>3</sup>) – у 2022 році. Обсяг заготівлі інших деревних порід, зокрема клена динамічно збільшується, але є значно меншим у порівнянні з головними лісо твірними породами.

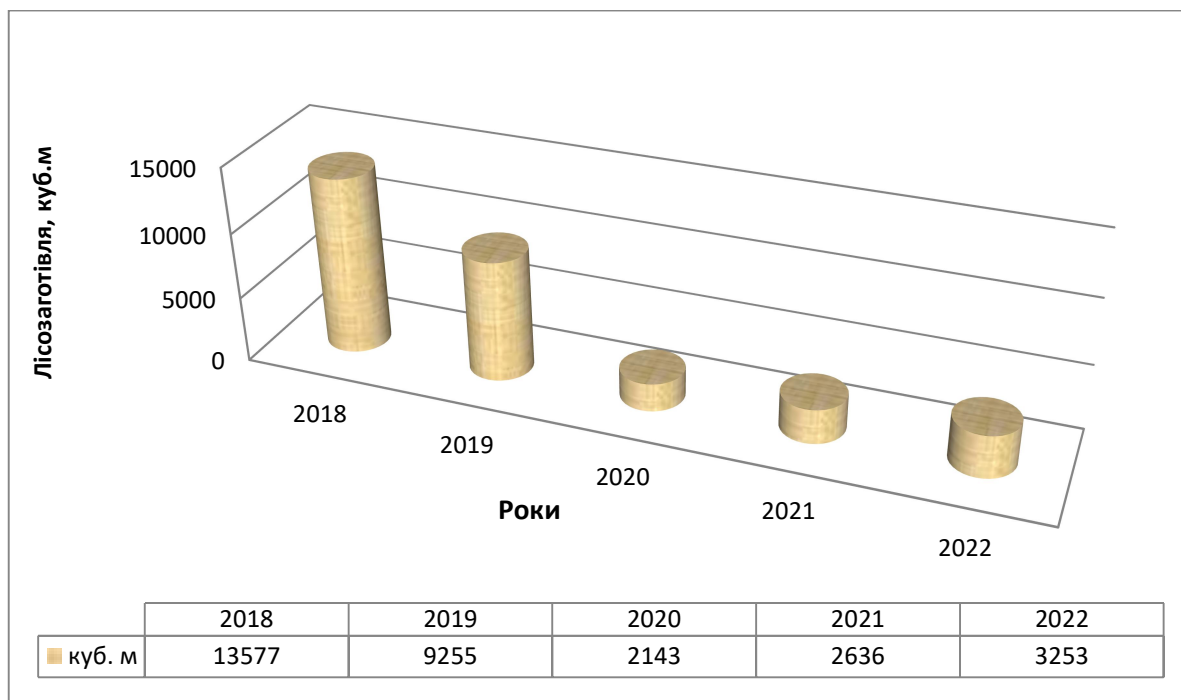
Таблиця 3.1

Динаміка лісозаготівлі за породами та категоріями  
деревини впродовж 2018-2022 років

Категорії деревини	Роки				
	2018	2019	2020	2021	2022
Бук лісовий					
Всього	1293	1313	414	530	323
Ділова	43	132	36	14	15
Дров'яна	1250	1181	378	516	308
Ялиця біла					
Всього	9260	5745	1215	1581	2143
Ділова	2635	1635	554	314	612
Дров'яна	6625	4110	661	1267	1531
Ялина європейська					
Всього	2944	1851	449	299	369
Ділова	607	329	115	49	55
Дров'яна	2337	1522	334	250	314
Клен					
Всього	23	58	3		85
Ділова					14
Дров'яна	23	58	3		71
Інші породи					
Всього	57	288	62	226	333
Ділова	3		2	2	9
Дров'яна	54	288	60	224	324

Характерним є те, що частка ділової деревини є низькою, позаяк ця деревина в більшості випадків заготовлена в процесі проведення санітарних рубок. Найбільшу частку ділової деревини отримано у ялини і ялиці. Натомість у бука ця частка є зовсім незначною і не перевищує 10%

Динаміку лісозаготівлі в НПП за останні п'ять років продемонстровано на рис. 3.1.



З наведеного рисунка бачимо, що найбільше деревини заготовлено у 2018 році – 13577 м<sup>3</sup>. Поступово обсяг заготівлі спадав і становив у 2019 році 9255 м<sup>3</sup>, а у 2020 році – 2143 м<sup>3</sup>. Впродовж 2021 та 2022 років можемо спостерігати тенденцію до незначного збільшення заготівлі деревини, обсяг якої становив 2636 м<sup>3</sup> та 3253 м<sup>3</sup> відповідно.

Загалом аналіз лісового фонду та господарської діяльності НПП «Вижницький» вказують що в установі успішно зростають мішані формації лісових екосистем з участю ялиці білої, ялини європейської та бука лісового. В НПП виробнича діяльність спрямована на збереження лісових біоценозів у природному стані. Власне несуттєвий господарський вплив на ліси доцільно використати для аналізу динаміки лісівничо-таксаційних показників та створення моделей росту букняків на регіональному рівні.

## РОЗДІЛ 4. ДИНАМІКА ТАКСАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ

### 4.1. Статистична перевірка даних

Букові деревостани поширені в Карпатах та на рівнині України і відповідно відрізняються своїми ростовими процесами, що відображається на таксаційних показниках [6,7,9,20,33]. Сьогодні проведено багато наукових досліджень щодо вивчення особливостей їх росту як українськими, так і закордонними дослідниками. Значний доробок також зроблено у цьому напрямку науковцями НЛТУ України. Проте дослідження регіональних особливостей їх росту та продуктивності є недостатніми, особливо з урахуванням глобальних змін клімату та їх впливу на лісові екосистеми. У зв'язку з цим сьогодні є актуальним питання вивчення особливостей їхнього росту. Для відображення конкретних аспектів використовуються різні методи. Зокрема таблиці ходу росту – систему кількісних показників, розташованих у певній послідовності, яка відображає зміну кількісних характеристик насаджень окремої породи, класу бонітету і типу лісу з плином часу. Таким чином, вони ілюструють історію росту та розвитку насаджень різних деревних порід із різною продуктивністю. Аналіз табличних даних дозволяє здійснювати прогнози стосовно майбутнього стану насаджень [3,8,10,12,16].

Для дослідження динаміки таксаційних показників можна застосувати різні способи. Проте велика трудомісткість виконання таких робіт не дає змоги використати точніші способи у кваліфікаційній роботі. Тому ми будемо використовувати за основу спосіб графічних побудов [3,10,12,13,16,21].

Для цього насамперед потрібно перевірити приналежність деревостанів пробних площ до одного ряду росту і розвитку. Для цього ми використаємо програмного забезпечення Microsoft Office 2010. Спочатку побудуємо графік на основі віку та середньої висоти деревостанів пробних площ та підберемо параметри лінійного рівняння, яке описує цю взаємозалежність. Згодом за

рівнянням прямої встановлюємо відхилення фактичних значень від теоретичних і чи лежать вони у допустимих межах.

Результати порівняння наведено на рис 4.1 та у табл. 4.1

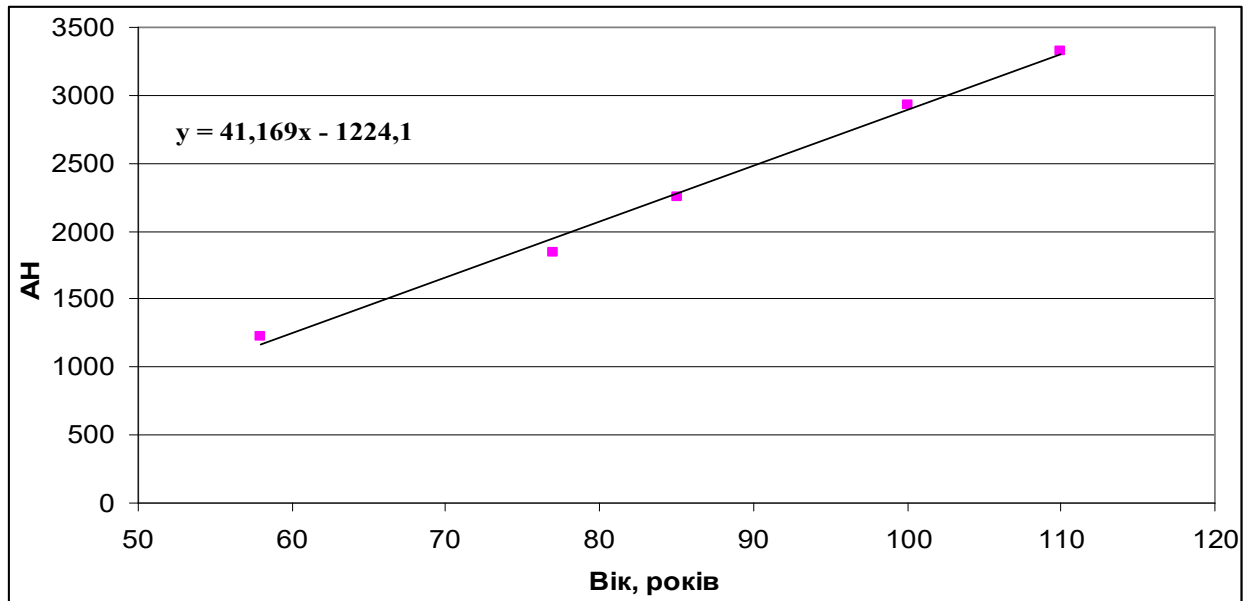


Рис. 4.1. Пряма бонітетів букових деревостанів

З наведеного рисунка бачимо, що пряма лінія та рівняння, яке описує цю залежність є адекватним і може бути використаним для розрахунку теоретичних значень середньої висоти.

Таблиця 4.1

Перевірка належності деревостанів пробних площ до однієї лінії розвитку за висотою

Показники		Номер пробної площі				
		1	2	3	4	5
Вік, років		58	77	85	100	110
Висота, м		21,2	24,0	26,5	29,3	30,2
АН	вираховані	1229,6	1848,0	2252,5	2930,0	3322,0
	вирівняні	1163,7	1945,9	2275,3	2892,8	3304,5
Відхилення, %		5,7	-5,0	-1,0	1,3	0,5

Згідно з обраною методикою, до однієї лінії росту і розвитку належать ті деревостани, які мають відхилення між фактичними значеннями добутків та теоретичними значеннями не більше 10 %. Результати наведеної вище

таблиці вказують, що відхилення для всіх п'яти пробних площ становлять у межах 0,5-5,7%, тобто не виходять за вказані межі. Отже, всі досліджувані деревостани за цим показником належать до однієї лінії розвитку.

Аналогічні розрахунки виконано для діаметру, що показано у табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Перевірка належності деревостанів пробних площ до однієї лінії розвитку за діаметром (пряма діаметрів)

Показники		Номер пробної площі				
		1	2	3	4	5
Вік, років		58	77	85	100	110
Діаметр, см		20,3	30,5	35	38,4	45,5
AD	вирахувані	1177,4	2348,5	2975,0	3840,0	5005,0
	вирівняні	1072,6	2472,4	2997,9	4067,5	4780,5
Відхилення, %		9,8	-3,3	-0,8	-5,6	4,7

Відповідно до тієї ж методики, до однієї лінії будуть належати ті деревостани пробних площ, які відхиляються від прямої діаметрів не більше ніж на 15 %. Графічна інтерпретація прямої діаметрів показана на рис. 4.2.

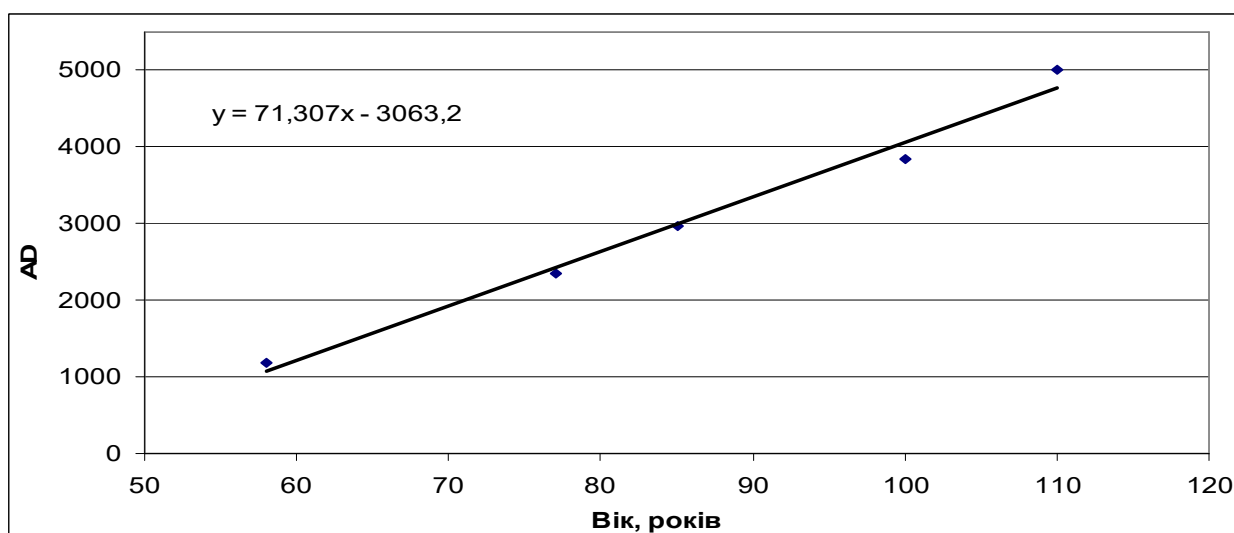


Рис. 4.2. Пряма діаметрів букових деревостанів

Результати розрахунків, які наведені у таблиці вказують, що відхилення для всіх п'яти пробних площ не виходять за вказані межі. Так для першої пробної площі відхилення складають 9,8%, для другої пробної площі

- -3,3%, для третьої - -0,8%, для четвертої - -5,6%, а для п'ятої – 4,7%. Отже, всі досліджувані насадження належать до однієї лінії розвитку.

Після перевірки деревостанів пробних площ щодо належності до одної лінії та відповідно однорідності здійснюємо вирівнювання фактичних значень таксаційних показників деревостанів пробних площ засобами регресійного аналізу, причому значення запасу попередньо приводимо до однієї розрахункової повноти 0,7 та 1,0.

#### **4.2. Розрахунок теоретичних значень лісівничо-таксаційних показників**

Підібрані в програмному середовищі MS Office Excel за сумою найменш квадратів відхилень рівняння мають таку математичну інтерпретацію :

- для середнього діаметра ( $D_{cp}$ )

$$D_{cp} = -131,4598 + 85,9601 \cdot \lg A$$

- для середньої висоти ( $H$ )

$$H = -39,2516 + 34,0367 \cdot \lg A$$

- для запасу ( $M$ )

$$M = -1166,9365 + 761,1359 \cdot \lg A$$

За наведеними рівняннями шляхом підставлення коефіцієнтів рівнянь розраховуємо значення середнього діаметра, висоти і запасу для кожного десятиліття.

#### **4.3. Порівняння таксаційних показників**

Для порівняння отриманих значень використовуємо таблиці ходу росту букових насаджень I класу бонітету, складених Березовським, Лакидою, Пітікінім, Строчинським, Швиденком [21]. Результати порівняльного аналізу наведено у табл. 4.3-4.5.

Таблиця 4.3

## Порівняння середнього діаметру букових деревостанів

Вік, років	Значення		Відхилення	
	модельовані	табличні	абсолютні	відносні
60	21,4	22,5	-1,1	-4,9
70	27,1	25,4	1,7	6,7
80	32,1	27,9	4,2	15,1
90	36,5	30,2	6,3	20,9
100	40,5	32,2	8,3	25,8
110	44,0	34,0	10,0	29,4

З наведеної таблиці спостерігаємо відмінності між розрахованими значеннями діаметру та між табличними значеннями. Абсолютні відхилення коливаються у межах від 1,1 до 10,0 см, що у відносних величинах становить 4,9-29,4 см. При цьому спостерігаємо збільшення відхилень зі збільшенням віку. Але тільки у віці 60 років розраховані значення є меншими від табличних, а в інших класах віку навпаки – розраховані значення є більшими від табличних. Таку різницю можна вважати досить суттєвою.

Таблиця 4.4

## Порівняння середньої висоти букових деревостанів

Вік, років	Значення		Відхилення	
	модельовані	табличні	абсолютні	відносні
60	21,3	21,9	-0,6	-2,7
70	23,5	24,3	-0,8	-3,3
80	25,5	26,2	-0,7	-2,7
90	27,3	27,8	-0,5	-1,8
100	28,8	29	-0,2	-0,7
110	30,2	29,9	0,3	1,0

З наведених у таблиці результатів можемо спостерігати наявність відхилень між теоретично-розрахованими та табличними висотами. При цьому спостерігаємо значно менші відхилення, які коливаються у межах 0,2-0,8 м, що становить -0,7 - -3,3%. Але на відміну від діаметра у групах віку від 60 до 100 років розраховані значення є меншими від табличних, а тільки у 110 років теоретичні значення перевищують табличні. Аналогічні порівняння виконуємо за загальним запасом букових деревостанів.

Таблиця 4.5

Порівняння запасів букових деревостанів

Вік, років	Значення		Відхилення	
	модельовані	табличні	абсолютні	відносні
60	248	374	-126,0	-33,7
70	316	428	-112,0	-26,2
80	375	473	-98,0	-20,7
90	427	508	-81,0	-15,9
100	473	535	-62,0	-11,6
110	515	553	-38,0	-6,9

З розрахунків, які наведено у таблиці спостерігаємо суттєві відмінності між теоретичними запасами букових насаджень та табличними значеннями. В абсолютних одиницях відхилення коливаються у межах 38-126 м<sup>3</sup>/га у бік зменшення, тобто розраховані значення запасів є меншими від табличних. При цьому спостерігаємо тенденцію збільшення відхилень зі збільшенням віку. У відносних величинах відхилення коливаються від -33,7% у класі віку 60 років до -6,9% у класі віку 110 років. Такі відхилення можуть бути наслідком зменшення абсолютної повноти деревостанів, що зумовлено вирубуванням пошкоджених та всохлих дерев у насадженнях при проведенні вибіркових санітарних рубок.

Графічна інтерпретація результатів наведено на рис. 4.3 – 4.5.

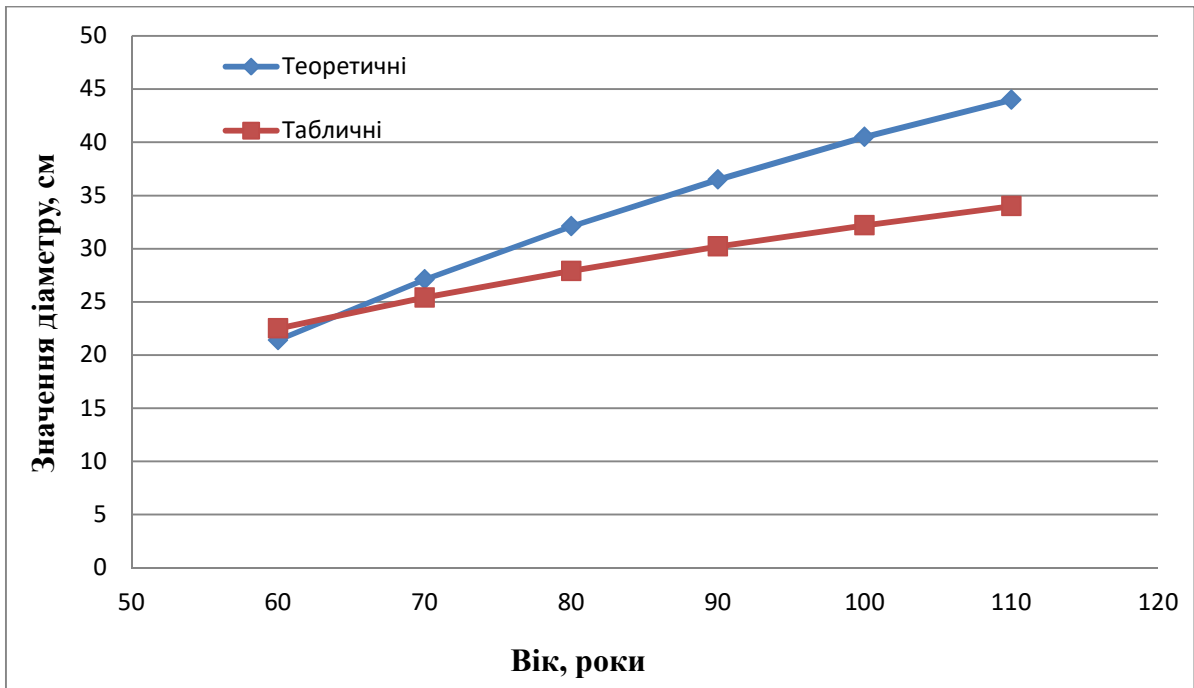


Рис. 4.3. Порівняння діаметрів букових деревостанів

З графіка спостерігаємо збільшення відхилень між діаметрами з віком.

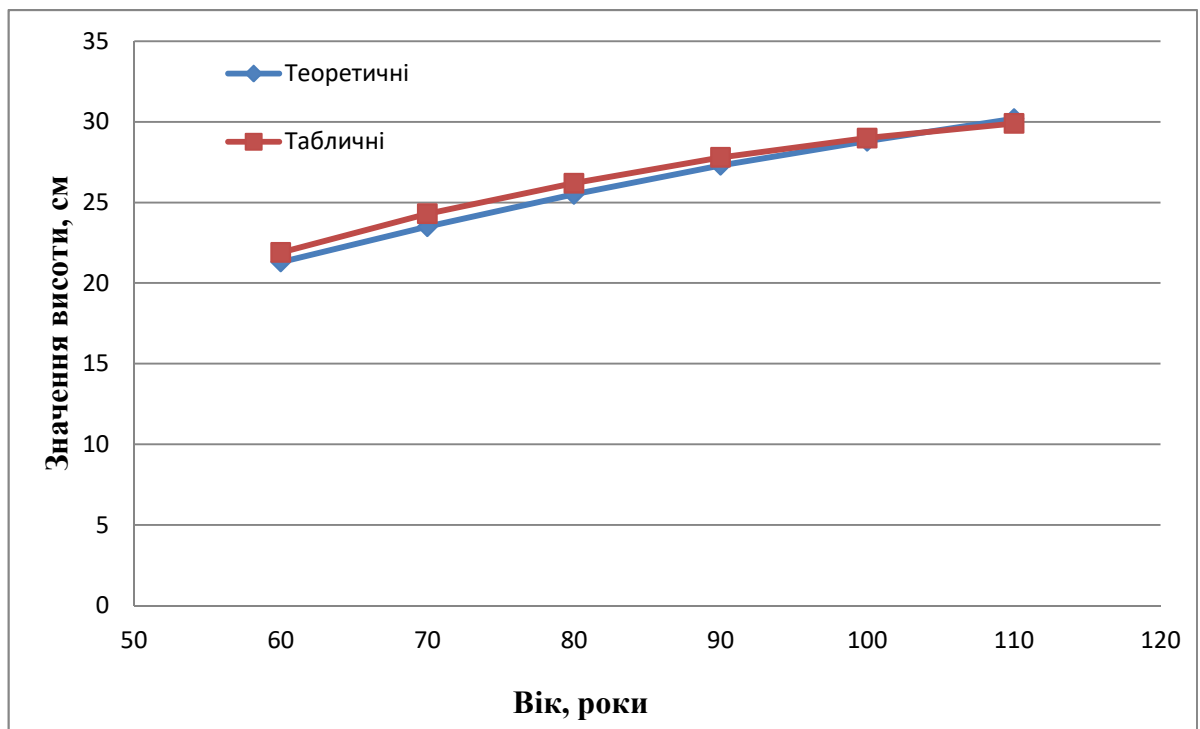


Рис. 4.4. Порівняння висот букових деревостанів

З наведеного рисунка бачимо, що відхилення між теоретичними висотами та табличними є зовсім незначними. Зі збільшенням віку ці відхилення практично зводяться до нуля - у віці 100 років, а в більшому віці теоретичні висоти є несуттєво більшими за табличні значення висот.

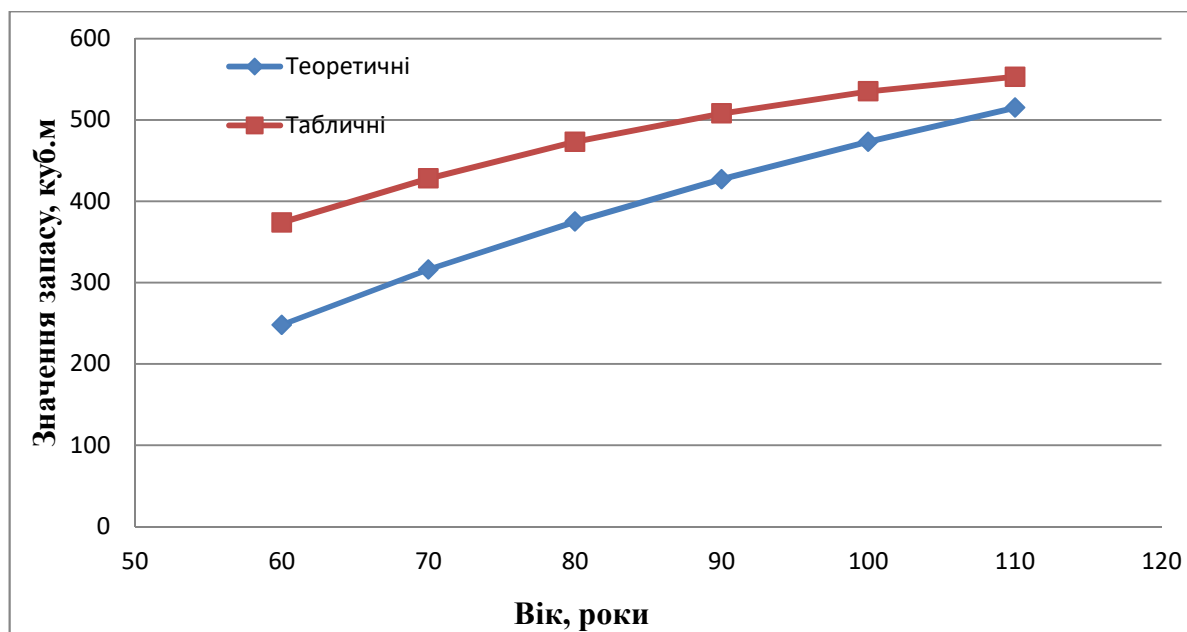


Рис. 4.5. Порівняння запасів букових деревостанів

На відміну від незначних відхилень між діаметрами і висотами різниця у запасах є чітко вираженою. З віком ця різниця зменшується, проте залишається істотною.

Узагальнені результати порівнянь наведено у табл. 4.6.

Таблиця 4.6

Порівняння таксаційних показників букових деревостанів у динаміці

Вік, років	Середній діаметр, см			Середня висота, м			Запас, м <sup>3</sup> /га		
	теоретичний	табличний	відхилення, %	теоретична	таблична	відхилення, %	теоретичний	табличний	відхилення, %
60	21,4	22,5	-4,9	21,3	21,9	-2,7	248	374	-33,7
70	27,1	25,4	6,7	23,5	24,3	-3,3	316	428	-26,2
80	32,1	27,9	15,1	25,5	26,2	-2,7	375	473	-20,8
90	36,5	30,2	20,9	27,3	27,8	-1,8	427	508	-16,0
100	40,5	32,2	25,8	28,8	29,0	-0,7	473	535	-11,5
110	44,0	34,0	29,4	30,2	29,9	1,0	515	553	-6,9

За результатами порівняння динаміки змодельованих таксаційних показників букових деревостанів з нормативними дають змогу зробити висновок, що середні діаметри, висоти і запаси відхиляються від табличних. Найменшими є відхилення за висотами, дещо більшими – за діаметром і суттєвими – за загальним запасом. Такі відмінності можна пояснити віднесенням деревостанів до різних типів росту та розвитку або ж впливом проведених лісогосподарських заходів та антропогенних чинників, зокрема глобальної зміни клімату.

#### **4.4. Характеристика товарності букових деревостанів**

Вивчення товарності деревостанів ми виконуємо на основі тих же матеріалів закладених пробних площ у букових насадженнях. Для цього виконуємо розподіл загального запасу на окремі категорії деревини. При цьому використовували перелік дерев за ступенями товщини та категоріями технічної придатності, але оскільки у нас є ще пів ділові дерева, то ми їх розподілили між діловими і дров'яними згідно встановленої методики. Розподіл всього об'єму деревини за категоріями, а в свою чергу розподіл ділової деревини за категоріями крупності виконуємо за результатами матеріальної оцінки лісосік з використанням сортиментних таблиць К.Є. Нікітіна [3,8,10,12,13,16,21,32-34].

Загальний запас розподілено за такими на категоріями:

- ✓ ділова деревина - запас круглих лісоматеріалів без кори;
- ✓ дров'яна деревина - запас відрізків стовбурів і крони в корі, призначених для опалення;
- ✓ ліквідна деревина - сума запасів ділової деревини без кори і дров'яної деревини в корі;
- ✓ ліквід з крони - запас гілок крони товщиною 3 см і більше;
- ✓ сучки - запас гілок крони товщиною 3 см і менше;
- ✓ відходи - запас кори з ділової деревини.

У свою чергу запас ділової деревини поділено на три категорії: велика - діаметром понад 25 см, середня - 13 до 24 см та дрібна - 3 до 12 см.

Отримані результати товарності букових насаджень наведено в табл. 4.7.

Таблиця 4.7

Товарна структура запасу букових насаджень

(у чисельнику – м<sup>3</sup>/га, знаменнику – %)

Номер пробної площі	Середній діаметр, см	Загальний запас, м <sup>3</sup> /га	Ділова деревина, м <sup>3</sup> /га				Дров'яна деревина, м <sup>3</sup> /га	Відходи, м <sup>3</sup> /га
			груба	середня	дрібна	разом		
1	20,3	202	18	77	12	107	82	13
		100	16,8	71,7	11,5	53,5	39,9	6,6
2	30,5	256	103	53	2	159	81	16
		100	65,2	33,4	1,4	62,1	31,6	6,3
3	35,0	274	141	39	1	181	75	18
		100	77,9	21,5	0,6	66,1	27,4	6,5
4	38,4	304	171	32	1	203	81	20
		100	83,9	15,6	0,5	66,8	26,6	6,6
5	45,5	396	263	8	-	271	97	27
		100	97,1	2,9	-	68,5	24,6	6,9

За результатами розрахунків можна стверджувати, що букові насадження характеризуються невисокою товарністю, оскільки частка ділової деревини не перевищує 70%. Основною причиною низької товарності є наявність значної кількості дров'яних стовбурів у деревостанах. Ймовірно значні за розміром простори, які утворюються після санітарних рубок, зумовлюють кристалісткість бука, що позначається на якості стовбура.

Більш наочно особливості товарної структури запасу букових деревостанів показано на рис. 4.6 – 4.7.

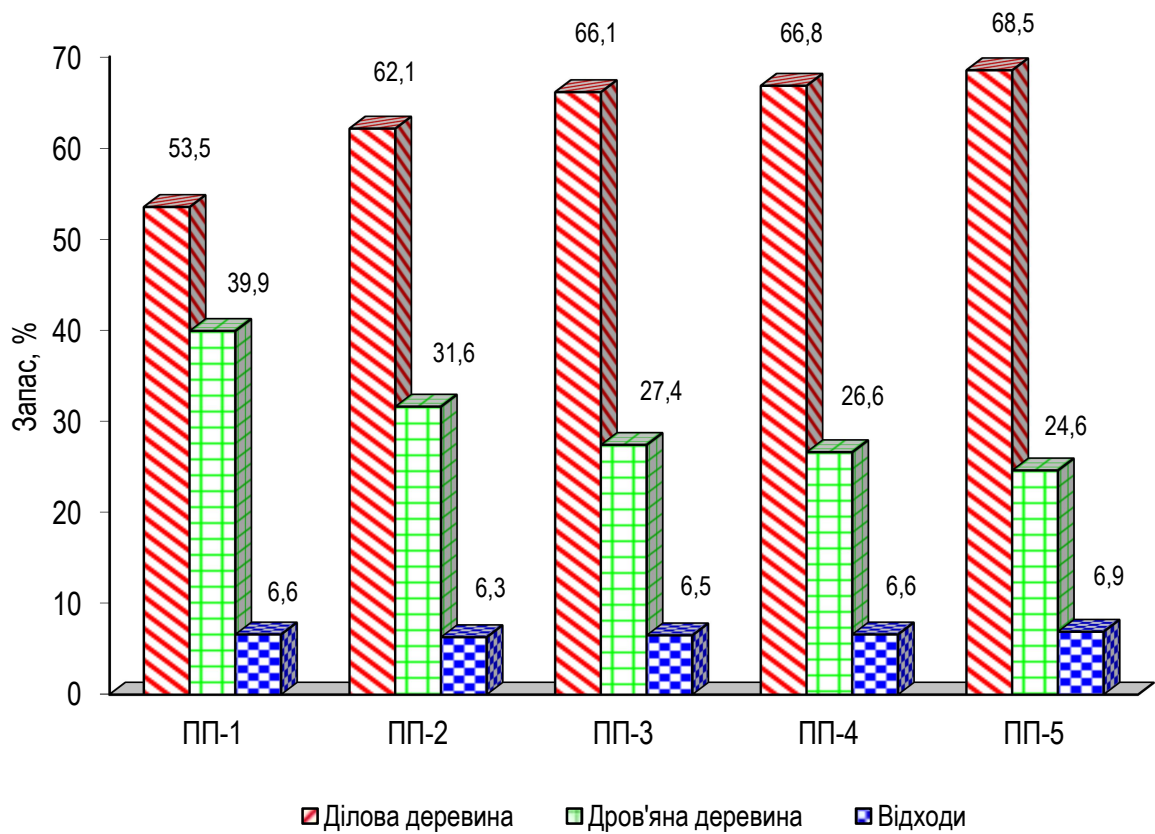


Рис. 4.6. Розподіл загального запасу за категоріями деревини

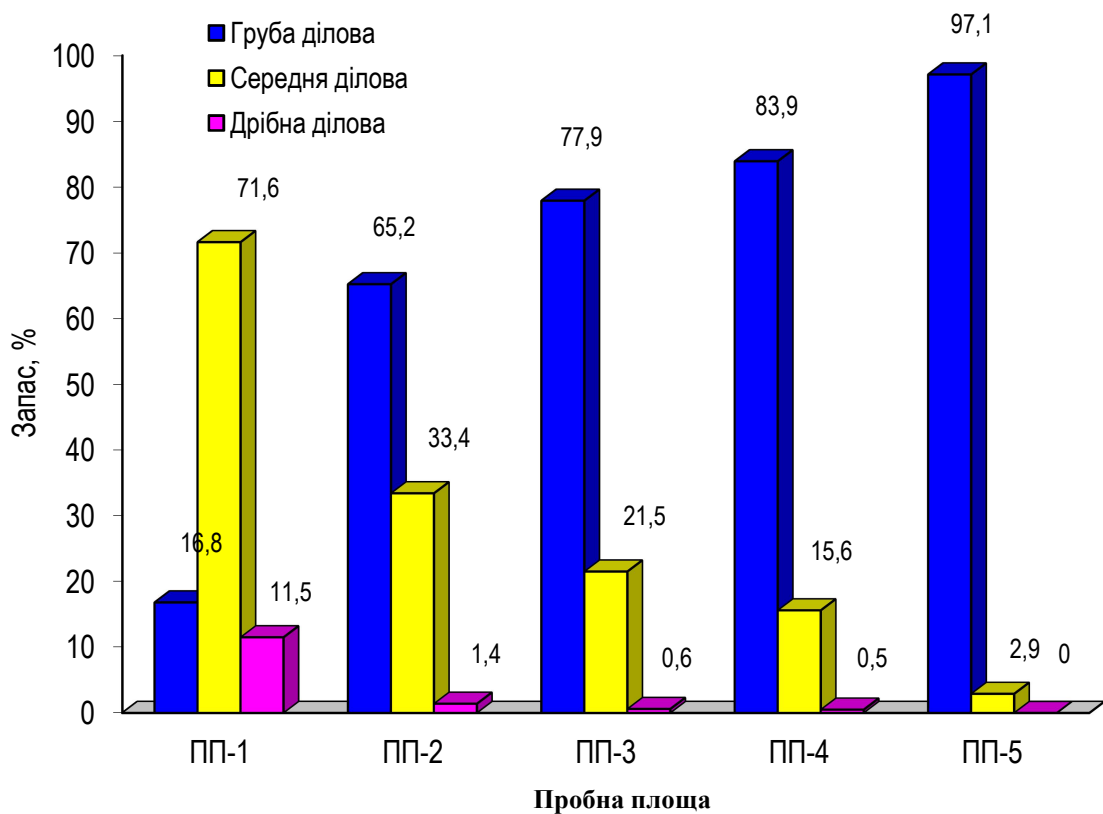


Рис.4.7. Розподіл ділової деревини за категоріями крупності

Наведені вище рисунки вказують, що з віком закономірно зростає частка ділової деревини (з 53,5% до 68,5 %) і відходів (з 6,3% до 6,9 %) та зменшується частка дров'яної деревини (з 39,9% до 24,6 %). Структура запасу ділової деревини свідчить про зменшення середньої (з 71,6% до 2,9 %) і дрібної (з 11,5% до 0,5 %) та зростання грубої ділової деревини (з 16,8% до 97,1 %). Такі тенденції є загальноприйнятими у лісовій практиці.

Виходячи з теоретичних засад щодо моделювання виходу різних категорій деревини, яке додатково було підтверджено власними дослідженнями, відсотки виходу ділової деревини за категоріями крупності, дров та відходів на тимчасових пробних площах було графічно вирівняно в залежності від значень середнього діаметра. Відповідно моделювання виходу категорій деревини виконано у діапазоні 22-44 см застосували та математичні рівняння:

<i>Ділова деревина</i>	$M_{д\acute{и}л} = 22,2449 + 1,9512D - 0,0205D^2$
<i>Дров'яна деревина</i>	$M_{др} = 69,4684 - 1,8234D + 0,0184D^2$
<i>Відходи</i>	$M_{в\acute{и}дх} = 6,2562 - 0,0064D + 0,0004D^2$
<i>Груба ділова</i>	$M_{д\acute{и}л.гр} = -134,6937 + 9,2813D - 0,0934D^2$
<i>Середня ділова</i>	$M_{д\acute{и}л.сер} = 184,9815 - 6,8871D + 0,0636D^2$
<i>Дрібна ділова</i>	$M_{д\acute{и}л.др\acute{и}б.} = 47,5298 - 2,3911D + 0,0298D^2$

За рівняннями регресії здійснено вирівнювання фактичних значень, що показано на рис. 4.8 – 4.9.

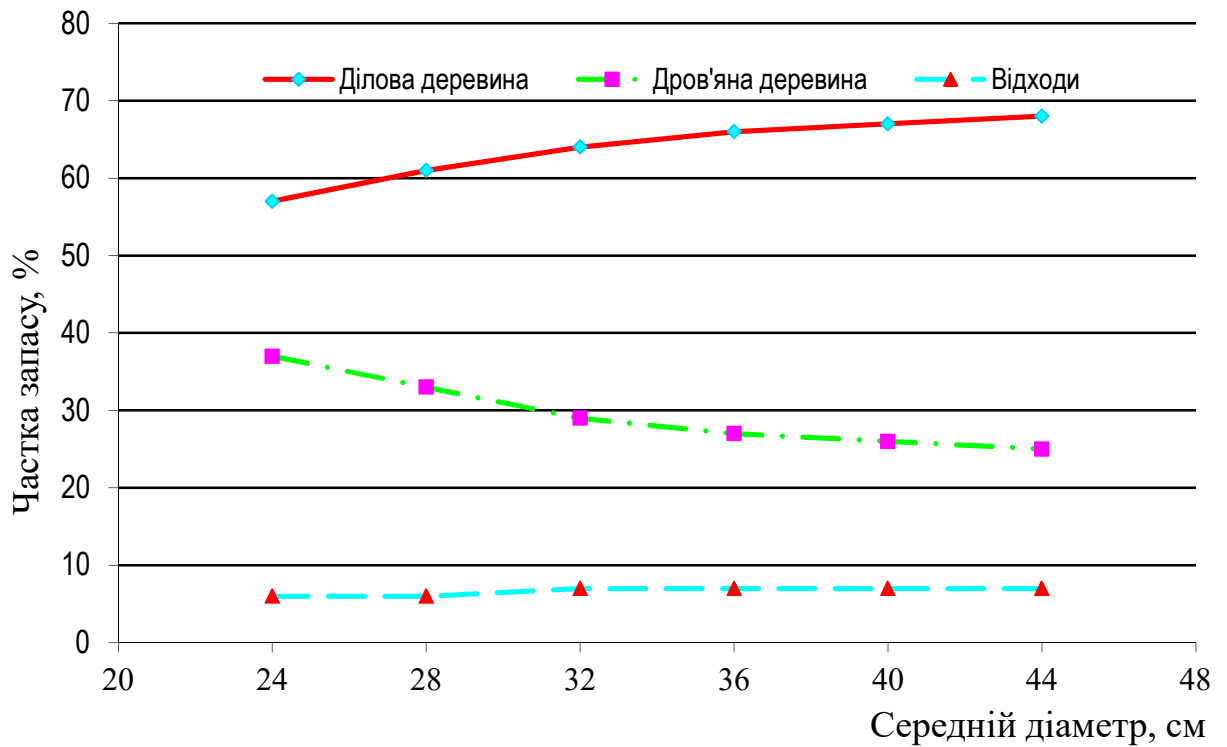


Рис. 4.8. Вирівнювання виходу запасу різних категорій деревини

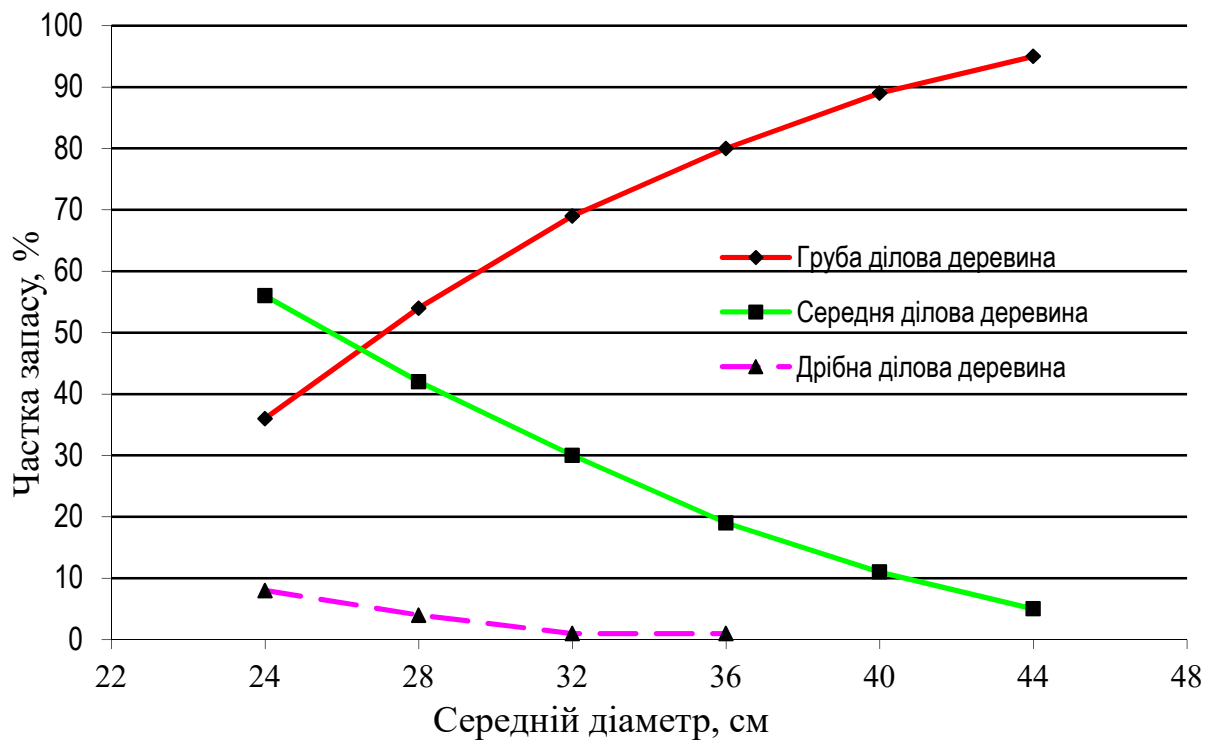


Рис. 4.9. Вирівнювання виходу категорій крупності ділової деревини

З одержаних рівнянь регресії отримали частки виходу різних категорій деревини букових деревостанів (табл. 4.8).

Модель товарної структури запасу букових деревостанів

Діаметр, см	Вихід деревини, %			Розподіл ділової деревини за категоріями крупності, %		
	ділової	дров'яної	відходів	груба	середня	дрібна
22	55	39	6	26	64	10
24	57	37	6	36	56	8
26	59	35	6	45	49	6
28	61	33	6	54	42	4
30	62	31	7	62	36	2
32	64	29	7	69	30	1
34	65	28	7	75	24	1
36	66	27	7	80	19	1
38	67	26	7	85	15	-
40	67	26	7	89	11	-
42	68	25	7	92	8	-
44	68	25	7	95	5	-

Запропонована модель дасть змогу виконати товаризацію запасу букових деревостанів підприємства.

На рис. 4.10 – 4.11 наведено порівняння динаміки показників товарної структури запасу букових лісостанів.

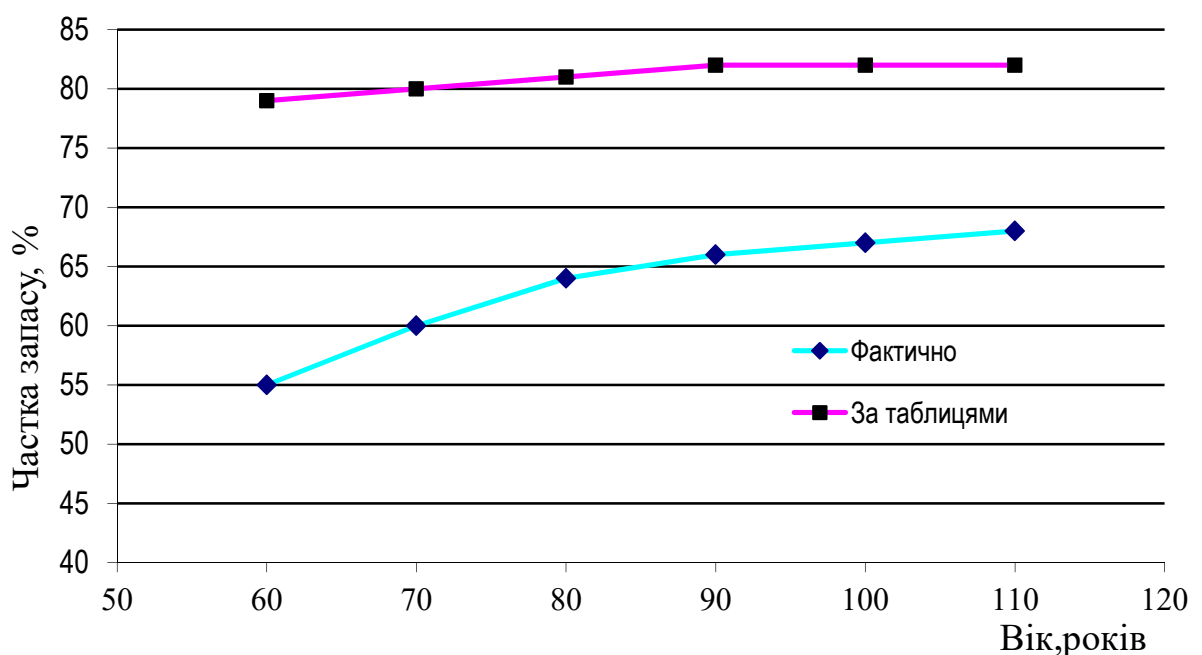


Рис. 4.10. Динаміка кількості ділової деревини букових насаджень

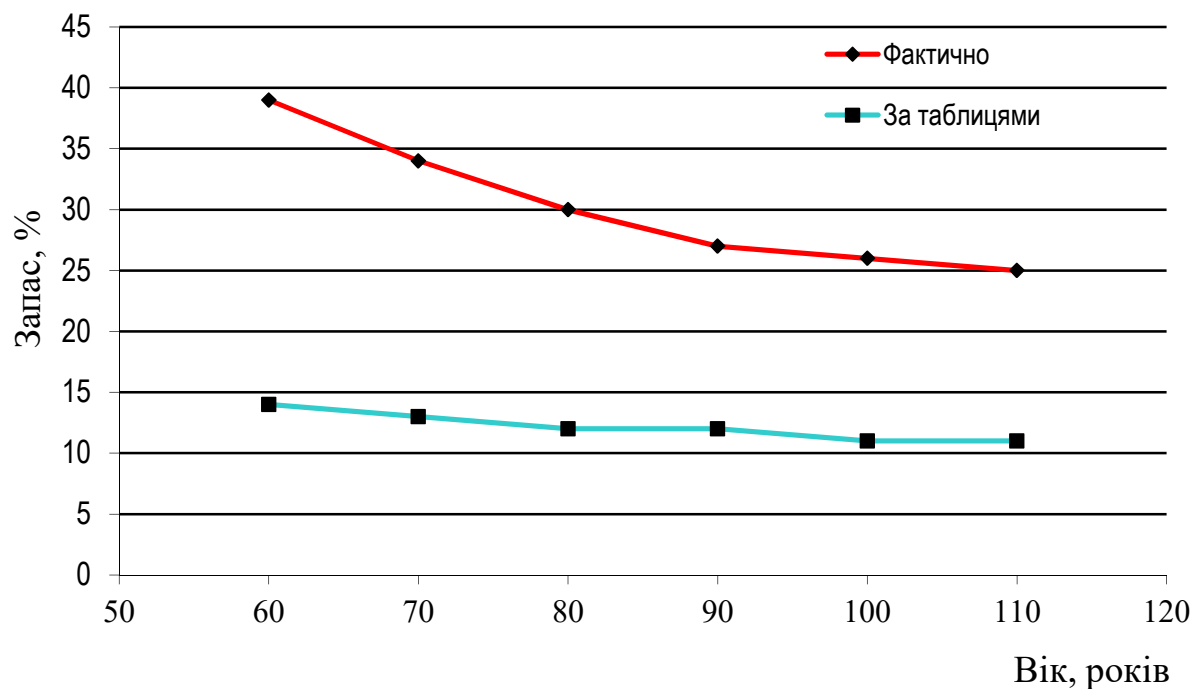


Рис. 4.11. Динаміка кількості дров'яної деревини букових насаджень

Представлені графіки відображають узгодженість у темпах змін таксаційних показників. Зокрема можемо спостерігати, що кількість ділової деревини є значно меншою у порівнянні з табличними даними, а дров'яної деревини – навпаки більшою у порівнянні з нормативами.

#### 4.5. Аналіз сортиментної структури

Облік таксаційних ознак виконується легко. Визначення якісних характеристик стовбура є великим викликом через приховані вади, які можуть бути складні для виявлення та мають важливе значення при визначенні виходу сортиментів. Раціональне виробництво стовбурів, відповідно до чинних вимог, ставить перед собою завдання максимально повно використовувати деревину лісосічного фонду з підвищенням загального виходу ділових та високоякісних сортиментів. [3,27].

Сортиментація запасу на корені – це розподіл та визначення виходу сортиментів з незрубаних окремих дерев і деревостанів, які можуть бути отримані у результаті розробок лісосік, які призначені до рубки.

Найвищу якість сортиментів слід отримувати з нижньої частини стовбура, де сконцентровано близько 80% від загального об'єму дерева. Таким чином, раціональне розкрязування стовбура залежить від правильного використання його нижньої частини. При розкрязуванні слід передбачити попереднє розмічення стовбура на сортименти, враховуючи розміри і форму (діаметр, кривизну, збіг і т. д.); розташування і ступінь розвитку вад (гниль, сучки і т. д.); а також враховувати технічні вимоги до сортиментів. [3,8,10,12,13,16,21,37-39].

Для користування таблицями необхідно визначити середній діаметр, загальний запас та клас товарності. Використання товарних таблиць для визначення сортиментної структури відрізняється простотою та не вимагає великих витрат часу та засобів і, що важливо, не потребує заздалегідь проводити перелік дерев. Достовірність результатів таксації залежить від якості таблиць, кількості класів товарності, правильності вибору таблиць та ступеня диференціації сортиментів. Результати розрахунку виходу різних букових сортиментів наведено у табл. 4.9.

Таблиця 4.9

Сортиментація запасу букових деревостанів

Номер пробної площі	Клас товарності	Запас, м <sup>3</sup> /га						
		загальний	ділової деревини	пиловник	фанерний кряж	високортний кряж	кряж для клепки	шпальник
1	2	202	107	36,5				
2	2	256	159	100,2	17,5	3,2	1,6	
3	2	274	181	119,5	23,5	7,2	9,1	3,6
4	2	304	203	136,0	30,5	10,2	16,2	6,1
5	2	396	271	162,6	48,8	19,0	32,5	8,1

З наведених у таблиці даних бачимо, що всі пробні площі характеризуються другим класом товарності. Серед сортиментів найбільшу частку займає пиловник та фанерний кряж.

Загалом встановлено, що зі збільшенням середнього діаметру збільшується кількість сортиментів, які можна отримати із заготовленої деревини. Крім того спостерігається збільшення частки, а відповідно і обсягу, окремих сортиментів, зокрема половника, фанерного кряжу та кряжу для клепки.

Таким чином можемо стверджувати, що на сортиментна структура деревостанів насамперед залежить від значення середнього діаметру. Тому варто привернути увагу на такі способи господарювання в букових деревостанах, які б забезпечували можливість формування стовбурів необхідних розмірів, зокрема і необхідного діаметру. Порівнявши модельовані значення діаметру за результатами пробних площ та табличними даними ми отримали певні відхилення, які вказували на вищі значення розрахованих діаметрів.

Отже за результатами аналізу динаміки таксаційних показників встановлено, що ріст букових деревостанів в умовах НПП «Вижницький» має свої особливості. За всіма таксаційними показниками досліджені деревостани відрізняються від табличних значень, здебільшого у бік зменшення.

## ВИСНОВКИ

Результати досліджень та їх ґрунтовний аналіз дають змогу зробити такі висновки:

На території Національного природного парку «Вижницький зростають високопродуктивні букові деревостани, які займають значну площу підприємства, поступаючись за площею лише деревостанам ялиці. Вони виконують різноманітні функції, зокрема частина з них перебуває у заповідній зоні, де не проводять жодних заходів. Натомість у господарській зоні у цих деревостанах інколи проводять вибіркові санітарні рубки.

Порівняння динаміки фактичних таксаційних показників букових деревостанів I класу бонітету вологої буково-смерекової суяличини з табличними дають змогу зробити висновок, що середні діаметри, висоти і запаси букових лісостанів відхиляються від нормативних. Найменш суттєві відмінності спостерігаємо при порівнянні висот. Натомість відхилення за діаметром коливаються від -5 до 30 %, а за запасами у межах 7-34%. При цьому фактичні значення запасів є значно нижчими від табличних. Такі відмінності можна пояснити приналежністю деревостанів до різних типів росту, впливом лісогосподарських заходів та антропогенних чинників та наявністю у складі інших деревних порід, інколи значно молодшого віку, як материнський деревостан.

Дослідження товарності букових деревостанів вказують на незначну частку ділової деревини, яка не перевищує 70 % за запасом. Встановлено, що зі збільшенням віку зростає частка ділової деревини (з 53,5% до 68,5 %) і відходів (з 6,3% до 6,9 %). Натомість спостерігаємо зменшення частки дров'яної деревини (з 39,9% до 24,6 %). У розрізі ділової деревини спостерігаємо зменшення середньої (з 71,6% до 2,9 %) і дрібної (з 11,5 до 0,5 %) ділової деревини та збільшення грубої ділової деревини (з 16,8% до 97,1 %).

Сортиментна структура залежить насамперед від значення середнього діаметру насадження. З огляду на суттєві відмінності у рості за діаметром отримали певні відмінності у сортиментації. Так досліджувані букові деревостани віднесені до другого класу товарності, а серед сортиментів найбільшу частку займає пиловник та фанерний кряж.

Розроблені таблиці динаміки таксаційних показників і товарної структури запасу I класу бонітету в умовах вологої буково-смерекової суяличини доцільно використовувати як місцевий норматив для таксації букових деревостанів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бродович Т.М., Бродович М.М. Атлас дерев та кущів Заходу України. - Львів: Вища школа, 1973. - 240 с.
2. Вітер Р.М. Сучасний стан, структура і раціональне використання букових лісів Опілля : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.03 "Лісознавство і лісівництво". – Львів, 2004. – 20 с.
3. Гайчук С.І., Гірс О.А. Лісівничо-таксаційна структура перестійних букових деревостанів Українських Карпат. Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. 2011. Вип. 21.1. – С. 44-49.
4. Генсірук С.А., Нижник М.С., Копій Л.І. Ліси Західного регіону України: моногр./– Львів: Наукове товариство ім. Шевченка, МО України, УкрДЛТУ, 1998. – 407 с.
5. Герушинский З.Ю. Типологія лісів Українських Карпат: Навчальний посібник. - Львів: Піраміда, 1996. – 208 с.
6. Гірс О.А. Нова Б.І., Кашпор С.М. Лісовпорядкування: підручник [для студ. вищ. навч. закл.]. – К.: Арістей, 2004. – 384 с.
7. Гірс О.А. Обґрунтування віку головної рубки букових деревостанів в умовах Карпат. Науковий вісник Національного аграрного університету : лісівництво. – 2004. Вип. 71. – С. 148-155.
8. Горошко М.П., Король М.М. Видове число та його зв'язок з іншими об'ємоутворюючими показниками. Науковий вісник Національного аграрного університету. - Київ, 2000. Вип. 25. С. 351–356.
9. Горошко М.П., Миклуш С.І., Хомюк П.Г. Біометрія: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]. – Львів: Камула, 2004. – 236 с.
10. Гриник Г.Г. Лісівничо-таксаційні особливості та динаміка складу гірських букняків Українських Карпат. Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. Вип. 22.3. – С. 22-39.
11. Гриник Г.Г. Лісівничо-таксаційна характеристика букових деревостанів Українських Карпат з урахуванням орографічних особливостей.

Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. Вип. 21.11. – С. 71-82.

12. Гром М.М. Бусько М.М., Куриляк В.М. Складання таблиць ходу росту насаджень : практикум. – Львів : УкрДЛТУ, 2002. – 68 с.

13. Гром М.М. Лісова таксація: Підручник. - Львів: УкрДЛТУ, 2005. - 352 с.

14. Дзик В.Д., Кашпор С.М. Форма і повнодеревність стовбурів липи серцелистої Чернівецької області. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. - Київ, 2010. Вип. 147. С. 209–214.

15. Закон України про природно-заповідний фонд України. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 16.06.1992 р. № 2456-ХІІ. – с. 97-111.

16. Заячук В.Я. Дендрологія. Голонасінні: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]. – Львів: ТзОВ “Фірма «Камула»”, 2005. – 176 с.: іл.

17. Зеленський М.Н. Таксація заготовленої лісопродукції. – Львів: УкрДЛТУ, 1998. – 38 с.

18. Ільків І.С. Встановлення залежностей між морфологічними і таксаційними показниками дерев бука лісового методами множинної регресії. Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету. - 2002. Вип. 12.8. С. 111–114.

19. Каганяк Ю.Й. Моделювання продуктивності різновікових букових деревостанів у Карпатах. Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2006. Вип. 16.3 – С. 8-12

20. Горошко М.П., Хомюк П.Г. Лісова таксація: Практикум. - Львів: УкрДЛТУ, 2000. – 132 с.

21. Куриляк В.М. Динамічні тенденції формування букових лісів Прикарпаття : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.03 "Лісівництво та лісознавство". – Львів, 2004. – 23 с.

22. Куриляк В.М. Особливості вікової структури букових деревостанів у Карпатах. Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. Вип. 21.5. – С. 55-59.

23. Лісовий кодекс України [Електронний ресурс]. / - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12#Text>

24. Літопис природи національного природного парку «Вижницький». - смт. Берегомет, 2022. – 253 с.

25. Миклуш С.І. Моделі росту рівнинних букових деревостанів. Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.11. – С. 122-133.

26. Миклуш С.І. Продуктивність рівнинних букових лісів та особливості організації сталого господарства в них. автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук : спец. 06.03.02 "Лісовпорядкування та лісова таксація". – К., 2009. – 40 с.

27. Миклуш С.І., Вицега Р.Р. Черни М. Залежність збігу стовбура від його біометричних показників. Науковий вісник Національного аграрного університету / [Лісівництво. Декоративне садівництво] / Редкол.: Д.О. Мельничук (відп. ред.) та ін. – К.: НАУ, 2006. – Вип. 103. – С. 178-185

28. Проект організації території, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів національного природного парку «Вижницький». – Ірпінь, 2009. – 281 с.

29. Сопушинський І.М. Вплив лісорослинних умов південно-західного мегасхилу Українських Карпат на властивості деревини бука лісового (*Fagus sylvatica* L.) [Текст] : автореф. дис. ... канд. с. -г. наук: 06.03.03/ Український державний лісотехнічний університет. – Львів. 2001. – 13 с.

30. Строчинський А.А. Математичні моделі повнодеревності стовбурів основних лісоутворювальних порід України. Науковий вісник Нац. аграрн. ун-ту. - К., 2006. Вип. 96. - С. 116-125.

31. Третяк Ю.Д. Відтворення складних букових лісостанів у західних районах України. Лісове господарство Карпат. – К. : УСГА, 1960. – С. 126-135.

32. Целень Я.П. Лісівничо-екологічні особливості відтворення букових лісів центральної частини Західно-Подільського горбогір'я: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук спец.: 06.03.03. "Лісознавство і лісівництво". – Львів, 2009. – 21 с.

33. Цурик Є.І. Лісовпорядкування. Організація лісовирощування: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]. – Львів: УкрДЛТУ, 2004. – 336 с.

34. Цурик Є.І. Лісовпорядкування. Організація лісокористування: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]. – Львів: УкрДЛТУ, 2003. – 280 с.

35. Цурик Є.І. Окомірна та вибіркова таксація лісу: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]. – Львів: УкрДЛТУ, 2002. – 240 с.

36. Цурик Є.І. Перелікова таксація лісу: навч. посіб. [для студ. лісотехн. спеціальн.]. – Львів : УкрДЛТУ, 2000. – 260 с.

37. Цурик Є.І. Таксаційні ознаки й будова насаджень: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]. – Львів: УкрДЛТУ, 2001. – 362 с.

38. Brunet J., Fritz Ö., Richnau G. Biodiversity in European beech forests – a review with recommendations for sustainable forest management. Ecological Bulletins. – 2010. – Vol. 53. – P. 77-94.

39. Gadow v K. Waldwachstum. Fakultät fuer Forstwissenschaften und Waldoekologie Georg-August-Universität Goettingen, 2001. - 211 s.

40. Meyer P. Schmidt M. Aspekte der Biodiversität von Buchenwäldern – Konsequenzen für eine naturnahe Bewirtschaftung. Beiträge aus der NW-FVA. – 2008. – B. 3. – S. 159-192.

41. Pretzsch H. Modellierung des Waldwachstums. - Parey Buchverlag Berlin, 2001. - 341 s.

42. Distribution map of Beech (*Fagus sylvatica*). – EUFORGEN, 2009. – Available under: <http://www.euforgen.org/>.

43. <https://vyzhnyskyi-park.in.ua/pro-nas/pro-park/>

44. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0085-10#Text>