

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: **СТАН ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ БУКОВИХ
ДЕРЕВОСТАНІВ ЛИПНИКІВСЬКОГО ЛІСНИЦТВА ФЛІІ
«ЛЬВІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО» ДП «ЛІСИ
УКРАЇНИ»**

Спеціальність 205 лісове господарство
(код і назва)

Освітньо-професійна програма 205 лісове господарство
(код і назва)

Керівник кваліфікаційної
роботи

(підпис)

доцент, к.с-г.наук Король М.М.
(посада, наук. ступінь, прізвище та ініціали)

Виконав ст. гр. ЛГ – 61м _____
(підпис)

Боярський О.П.
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Львів – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Інститут: лісового і садово-паркового господарства
Кафедра: лісової таксації та лісовпорядкування
Освітній ступінь: магістр
Спеціальність: 205 лісове господарство
Освітньо-професійна програма: _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
доц. Ільків І.С.

« _____ » _____ 2023 р.

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

Боярському Олександр Петровичу

1. Тема роботи: “Стан та продуктивність букових деревостанів Липниківського лісництва філії «Львівське лісове господарство» ДП «Ліси України»
керівник роботи Король Микола Михайлович, к. с.-г. н., доцент,
затверджені наказом по університету від «28» листопада 2023 р. № С – 695.
2. Термін подання студентом роботи: 16.01.2024 р.
3. Вихідні дані до роботи: пояснювальна записка, проект організації і розвитку лісового господарства філії «Львівське лісове господарство» ДП «Ліси України», звіт лісгосподарської діяльності підприємства, літературні джерела, результати польових досліджень на пробних площах, лісотаксаційні нормативи.
4. Зміст пояснювальної записки (розділи, які потрібно розробити):
1. Дослідження продуктивності деревостанів. 2. Програма, методика і об’єкт досліджень. 3. Характеристика лісового фонду лісництва та природні умови району дослідження. 4. Продуктивність та стан букових деревостанів.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень):
розподіл насадження за типом походження, деревними породами, бонітетом,
типом лісорослинних умов; будова деревостанів за діаметром, запасом,
продуктивність деревостану.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 15.05.2023 р.

Керівник роботи _____ Король М.М.
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів дипломної роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1.	Отримання вихідного завдання	15.05.23	<i>виконано</i>
2.	Збір матеріалу для загальної частини роботи	02.06.23 – 03.08.23	<i>виконано</i>
3.	Виконання польових робіт	16.07.23 – 06.11.23	<i>виконано</i>
4.	Опрацювання зібраного фактичного матеріалу	30.08 – 03.12.23	<i>виконано</i>
5.	Опрацювання літературних джерел	02.06 – 10.12.23	<i>виконано</i>
6.	Написання загальних розділів роботи	11.09 – 20.12.23	<i>виконано</i>
7.	Написання спеціальної частини	21.10 – 28.12.23	<i>виконано</i>
8.	Оформлення ілюстрацій	02.01.24 – 08.01.24	<i>виконано</i>
9.	Завершення роботи	16.01.21	<i>виконано</i>
10.	Написання доповіді, рецензування роботи	17.01 – 18.01.23	<i>виконано</i>

Студент _____ Боярський О.П.
(підпис)

Керівник роботи _____ Король М.М.
(підпис)

Примітки:

1. Форму призначено для видачі завдання студенту на виконання дипломного проекту (роботи) і контролю за ходом роботи з боку кафедри і декана факультету.
2. Розробляється керівником дипломного проекту (роботи). Видається кафедрою.
3. Формат бланка А4 (210 × 297 мм), 2 сторінки

УДК 630*5

Боярський О.П. “Стан та продуктивність букових деревостанів Липниківського лісництва філії «Львівське лісове господарство» ДП «Ліси України»”: Дипломна робота. – Львів: НЛТУ України, 2024. – 64 с.

Досліджено стан, продуктивність й таксаційну будову мішаних букових деревостанів Липниківського лісництва філії «Львівське лісове господарство» ДП «Ліси України».

Оцінено формування основних лісівничо-таксаційних показників залежно від віку та структури насадження. Подано таксаційну будову за діаметром, висотою й запасом. Проведено оцінку продуктивності та середнього приросту за запасом букових лісостанів, встановлено закономірності динаміки запасу у розрізі ступеней товщини, визначено індекс категорії санітарного стану деревостанів. Дано загальну оцінку стану та продуктивності у цілому території дослідження.

Всі закономірності проілюстровано.

Табл. 11. Іл. 16. Бібліограф.: 56.

Bojarskyy O.P. State and productivity of beech stands of Lypnyky Forestry at the branch of the Lviv Forestry State Enterprise «Forest of Ukraine». Master work. - Lviv: UNFU, 2024. - 64 S.

Es wurden den Zustand, die Produktivität und die Steuerstruktur der gemischten Buchenbestände der Forstwirtschaft Lypnyk der Forstabteilung Lemberg des Staatsunternehmens „Wälder der Ukraine“ untersucht.

Bewertet wurde die Bildung der wichtigsten Forst- und Steuerindikatoren in Abhängigkeit vom Alter und der Struktur der Bestand. Die Steuerstruktur nach Durchmesser, Höhe und Schaft wird bereitgestellt. Es wurde eine Bewertung der Produktivität und der durchschnittlichen Bestandszunahme der Buchenwaldbestände durchgeführt, die Regelmäßigkeiten der Bestandsdynamik im Abschnitt nach dem Durchmesser ermittelt und der Index der Sanitärkategorie des Zustands der Bestände ermittelt wurde festgelegt. Es wird eine allgemeine Einschätzung des Zustands und der Produktivität des gesamten Untersuchungsgebiets gegeben.

Alle Gesetzmäßigkeiten dargestellt.

Tabll. _11_. Darst. _16_. Literatur.: 56.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	6
1. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ДЕРЕВОСТАНІВ	11
2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА І ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
<i>2.1. Програма робіт</i>	15
<i>2.2. Методика проведення дослідних робіт</i>	20
<i>2.3. Обсяг експериментального матеріалу</i>	25
3. ПРИРОДНІ УМОВИ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ Й ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОФОГО ФОНДУ ЛІСНИЦТВА	30
<i>3.1 Природні умови регіону дослідження.</i>	30
<i>3.2. Структура та характеристика лісового фонду</i>	34
4. ПРОДУКТИВНІСТЬ БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ТА ЇХ СТАН ..	39
4.1. Біо-екологічні властивості бука лісового	32
4.2. Таксаційна будова букових деревостанів	43
4.2.1. Диференціація дерев за діаметром й висотою	44
4.2.2. Диференціація дерев за запасом	51
4.3. Стан та продуктивність лісостанів бука лісового	53
ВИСНОВКИ	58
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60
ДОДАТКИ	64

ВСТУП

На сьогодні є важливим питання впливу зміни клімату на природні екосистеми та лісові зокрема. Останніми роками ведеться полеміка щодо збільшення площі всихання та ослаблення соснових та дубових лісів, проблема випадання ясена із деревостану, що спричинена раком ясена та грибковим захворюванням Халара. За своєю суттю зміна клімату стосується охолодження або потепління клімату Землі протягом тривалого періоду часу і це не нове явище. Воно супроводжується довгостроковими змінами таких факторів, як температура, опади та океанські течії. Ці зміни були продемонстровані численними дослідженнями та спостереженнями в усьому світі за останні десятиліття. Довгострокові тенденції є вирішальними, а це означає, що навіть у довгостроковій тенденції потепління завжди будуть викиди вгору або вниз. «Це важливо: якщо рік виявиться холоднішим, ніж очікувалося, це не ставить під сумнів наявності кліматичних змін. Глобальне потепління є прикладом зміни клімату і насамперед, до цього приклалося людство, тому що клімат ніколи не нагрівався так швидко, як у період після промислової революції. [45, 47, 55]

Клімат змінюється в першу чергу через парниковий ефект: сонячні промені, що потрапляють на землю, поглинаються природними газами та хмарами, а частина їх відбивається назад, так відбувається нагрівання поверхні Землі. Але без природного парникового ефекту Земля б замерзла, і наше життя було б неможливим. Величина CO_2 , є одним із найважливіших парникових газів, яке залишається стабільним протягом століть, а разом з ним і клімат Землі. Але зміни клімату, які становлять загрозу життю на землі, спричинені передусім людиною: індустріалізація та пов'язане з нею спалювання викопних джерел енергії, таких як бурі вугілля, кам'яне вугілля та нафта, призводять до того, що в атмосферу викидається вдвічі більше CO_2 , ніж без втручання людини. [1, 26, 45, 47, 55]

Науковці всього світу погоджуються щодо основних причин зміни клімату, коли клімат не завжди стабільний на 100 відсотків. За останні десятиліття зазнано масштабних змін, які неможливо пояснити природними

процесами, такими як коливання сонячної радіації. Спалювання викопних джерел енергії, а також, вирубка лісів по всьому світу, призвели до значного викиду парникових газів за останні десятиліття. Вони накопичуються в земній атмосфері та викликають її дедалі теплішу дію через парниковий ефект. У середньому в усьому світі температура вже підвищилася більш ніж на один градус, а в Арктиці, наприклад, навіть значно більше. Сьогодні значення CO₂ на 45 відсотків вище, ніж у попередні тисячоліття стабільності й це означає, що зараз можна виміряти найвищу концентрацію CO₂ принаймні за 15 мільйонів років. Наслідок: земна атмосфера – сукупність газів, які оточують Землю – продовжує нагріватися, а разом з нею й Земля – і це має фатальні наслідки.

Промисловість, індустріальне сільське господарство (наприклад, промислове землеробство), транспорт і сучасні енергетичні сектори (такі як вугільні електростанції) викидають в атмосферу все більше газів, зокрема азоту. Таке забруднення повітря може бути одним із найгірших в історії людства. Але це не єдиний наслідок. Через техногенну зміну клімату та високу концентрацію парникових газів в атмосфері температура земної поверхні продовжує зростати на 1,1 градуса з 1880 року до сьогодні. У результаті нагрівається не тільки суша на Землі, а й моря. Більше випаровування води, у свою чергу, вивільняє більше парникових газів. Екстремальні погодні умови посилюються, і тривалі періоди посухи або повені відбуваються в багатьох частинах світу, знищуючи цілі врожаї.

З наслідками зміну клімату стикаються і лісові формації, перш за все це поширення шкідників та збільшення їх тиску на екосистему. Лісостани досить повільно реагують на зміну клімату, потрібно майже одне, або два покоління, яке спроможне цьому виклику адаптуватись. Вразливість деревних порід до хворіб у кліматичних змінах, відповідно змінює тенденції, щодо ведення лісового господарства, оскільки необхідно враховувати закономірності біологічних процесів лісових екосистем у формуванні насаджень, а також при лісовідновленні й лісорозведенні. [27, 44, 47, 48, 49]

Ліси України відіграють неабияку роль для нашого суспільства. Лісистість території нашої країни дуже не рівномірна, найбільшу частку лісів становлять Карпатський регіон та Полісся, Кримські гори, південні регіони досить бідні на лісові масиви і тут переважають так звані лісові смуги. Ліс, перш за все, це важливий ресурс для людей та держави, оскільки виконує різні функції – оздоровчу, захисну, водорегулюючу, санітарно-гігієнічну та ресурсну. Виходячи із площі лісового фонду, що становить 10,4 млн.га, а у відсотковому відношенні це 15,9 % від загальної площі країни, це невисокий показник. Запас деревини оцінюється у межах 2 102 млн.м³ і при цьому середня зміна запасу оцінюється до 35 млн.м³ [10, 16, 17]. Для порівняння із Європейськими країнами за відсотком лісистості майже найнижчий показник, поступаючи Фінляндії, Франції, Німеччині, Іспанії. У Європі найбільший запас деревини становить у Німеччині – 3 381 млн.м³, Швеції – 2 928 млн.м³, Франції – 2 892 млн.м³. Запас деревини на одному гектарі у середньому для України становить – 202 м³/га, що у порівнянні поступається таким європейським країнам, як Швейцарія (337 м³/га), Австрія (325 м³/га), Німеччина (320 м³/га), Словенія (283 м³/га), Чехія (260 м³/га), Словачія (254 м³/га), Польща (213 м³/га). [42]

На території України зростає понад 30 видів деревних порід серед яких домінуючими є сосна звичайна – 33 %, дуб звичайний – 24 %, смерека – 8 % та бук лісовий – 7 % та інші. Бук лісовий, який зростає в основному у Карпатському регіоні, займає тут досить велику площу, майже 505 тис.га, а у рівнинній частині коло 110 тис.га [цит. 22, 34]. У Європі площа букових лісів становить до 19,5 млн.га, де його ареал охоплює район Норвегії й південної частини Швеції, частину Польщі, південно-західні райони України, частину Румунії і доходить до Болгарії [55]. За своєю віковою структурою букові ліси рівнинної частини не мають рівномірного співвідношення і характеризуються наступним 14:57:18:11 (молодняки: середньовікові : пристигаючі : стиглі й перестійні) [23, 24]. Середній приріст при цьому становить у межах 3,8 -4,2 м³/га у рік, а їхній запас природніх насаджень може досягати до 400 м³/га. що свідчить про значний потенціал заготівлі букової деревини. Для лісової індустрії, а також меблевої бук лісовий є

важливої деревиною, зокрема у виготовленні меблів, де застосовується ділова деревини, що потребує формування високопродуктивних деревостанів певних цільових діаметрів. Такі підходи формування насаджень досить поширені у Європейських країнах. Усі заходи з догляду, які необхідно проводити, зосереджені на окремих деревах, що з'являються, мають найкращу якість і життєздатність, так звані дерева майбутнього, які одного дня сформують стабільне насадження. Тип проріджування, який необхідно проводити відповідно до цих характеристик, називається селекційним проріджуванням. Дерев майбутнього повинні бути безпечними та постійно сприяти розвитку їхньої крони шляхом цілеспрямованого та періодичного звільнення від відстаючих у рості дерев, щоби вирости цінні, грубої товщини дерева. Основними критеріями при цьому є: віталітет (життєва сила) – здорові дерева із сильно розвинутою кроною, високою конкуренцією, що формують верхній, або домінуючий ярус; стабільність – оптимальне співвідношення між діаметром та висотою дерева (h/d) та оптимальний відсоток крони; якість – стовбур без сучків висотою 8-12 м, без пошкоджень, оптимальний діаметр, не «двійчатка». Щоб забезпечити достатній розвиток крони, дерева-майбутнього не повинні розташовуватися занадто близько один до одного, тому зазвичай потрібні відстані не менше 6-7 м. Оскільки бук лісовий є тіньовою породою дерева, а це означає, що навіть у старшому віці необхідно проводити більш інтенсивне проріджування, щоб скористатися перевагами росту. Практичним показником необхідного рівня втручання є зімкнутість насадження, тобто наскільки близько крони розташовані одна від одної. Насадження з щільно розташованими кронами призводять до більшого втручання, ніж насадження з нещільним змиканням крони. [41, 44, 49, 55].

Отже, при веденні лісового господарства у букових деревостанах завжди необхідно дотримуватись правил, роль даного насадження для регіону розміщення, його біологічна стійкість та екологічна ситуація.

Актуальність роботи полягає у вивченні формування продуктивності букового деревостану регіону дослідження, оцінки розподілу дерев за діаметром

та запасом, динаміка лісівничо-таксаційних показників. Букові ліси відіграють важливу роль для даної місцевості, оскільки виконують у більшості захисну функцію, як ліси навколо великих населених пунктів та є осередком збільшення й збереження біорізноманіття.

Мета роботи – встановити закономірності формування продуктивності деревостану й оцінити розподіл запасу за діаметром і при цьому передбачено наступні дослідження:

- вивчити стан та вікову структуру букових деревостанів лісництва;
- охарактеризувати поширення мішаних та чистих букових деревостанів регіону дослідження;
- встановити особливості формування запасу деревини у різних вікових групах.

Об'єкт дослідження – процеси динаміки продуктивності букових лісостанів.

Предмет дослідження – вивчення локальних особливостей формування букових деревостанів.

РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ДЕРЕВОСТАНУ

Продуктивність лісових екосистем, продуктивність лісу – це є кількісний та якісний показник різних ресурсів, а саме накопичення та вироблення лісовою екосистемою за певний проміжок часу на певній площі, або виконання певних функцій (киснетвірна, вуглецева, водоохоронна, деревна, рослинна і т.д). Як правило, продуктивність поділяють за її окремими складовими: лісостан, насадження, деревостан, підлісок, підріс і т.д і залежно від функції – екологічна, економічна, соціальна. [20, 48].

Важливими на сьогодні залишаються наступні продуктивності лісових екосистем, це комплексна, потенціальна, біологічна, деревна, вуглецева, екологічна і т.д. [27, 29].

Загальна економічна (комплексна) продуктивність – це сукупність категорій продуктивності лісових масивів, переш за все виражений у вартісній (грошовій) еквівалентності, що отримують від усіх категорій продуктивності з одиниці площі лісового фонду.

Потенціальна – це продуктивність лісу максимально можлива у конкретних лісорослинних умовах при максимальному його використанні.

Біологічна продуктивність – це сукупність біомаси, яка продукована лісом протягом певного проміжку часу.

Захисна продуктивність – оцінка ступеня сприятливого впливу лісостану на людину, навколишнє середовище, ґрунтозбереження та ґрунтоутворення, відпочинок населення (рекреація).

Деревна продуктивність - оцінка кількості та якості деревини, що отримуємо у віці технічної стиглості з одиниці площі.

Для лісівників на сьогодні найбільш суттєвими є продуктивність деревна, або запас стовбурної деревини на одиниці площі за певний проміжок часу, що може вимірюватись в об'ємних и вагових вимірах, не враховуючи запаси крони, коренів і т.д. При цьому враховується тільки наявний запас деревини на час обліку із врахуванням природного відпаду чи запасу проміжного користування.

Відповідно до обліку у свою чергу розрізняють валову, ефективну, фактичну і потенційну продуктивність, а за родом природну, технічну, й фактичну. Фактори, що впливають на продуктивність лісостанів це – лісорослинні умови, деревна порода, походження, вік, формування деревостану, лісогосподарські заходи, тощо. При дослідженнях чи інвентаризації лісових ділянок в основному визначають запас ростучих дерев, а також зміну запасу. На цій основі встановлюють ще запас експлуатаційний, ліквідний й запас за елементами лісу та переважаючими породами. Запас визначається за загальноприйнятою у лісовій таксації формулі [38]:

$$M = V \cdot N = G \cdot H \cdot F \quad (1.1)$$

Де,

V	–	<i>середній об'єм стовбура, м³;</i>
N	–	<i>кількість дерев у деревостані, шт.;</i>
G	–	<i>сума площ поперечного перерізу, м²;</i>
H	–	<i>середня висота деревостану, м;</i>
F	–	<i>видове число деревостану;</i>

Для встановлення закономірності динаміки запасу та вплив, як біотичних так антропогенних факторів, необхідно встановити етап формування насадження, як процес росту лісостану від початку періоду до старіння й відмирання [40, 51, 53]. У лісівництві прийнято поділяти розвиток насаджень на чотири основні етапи – *етап молодняка* (характерний інтенсивним ростом та інтенсивним відпадом, максимальної величини досягає поточна зміна запасу); *етап досягання* – (зменшується кількість живих дерев відповідно до відпаду, стабілізується поточна зміна запасу); *етап стиглості та відпаду* – (формується деревостан, максимальна віддача середовищу, поточна зміна запасу стабільна, відпад стабілізується); *етап природного відновлення* – (інтенсивне формування самосіву). Знаючи на якому етапі розвитку знаходиться насадження необхідно планувати лісогосподарські заходи залежно від функції, яку виконує даний деревостан. Динаміка запасу й продуктивність насадження постійно цікавила як науковців так і лісівників і при цьому були різні погляди та думки, щодо формування лісів, їх складу та структури.

На початку планового лісівництва та систематичної лісівничої науки було прагнення до сталого чи постійного виробництва деревини. Розроблено на основі принципу стійкості, методи сталого ведення лісового господарства, це методи (Carlowitz та Hartig), де головною вимогою було стале виробництво деревини. (цит. за Pretzsch) Різноманітність, охоронна та рекреаційна функції за von Hagen (1880 роки) не бралися до уваги для планування сталого розвитку. Існувало поширене переконання, що інші функції лісу виконуватимуться автоматично – так би мовити, на хвилі сталого виробництва деревини. [цит. 52].

Пізніше перша теорія функцій лісу (Dietrichs, 1957) привела до дебатов про ліс, як територія життя та відпочинку, а також захист клімату, ґрунту й води. Сьогодні існує міжнародний консенсус щодо того, що різноманітність функцій лісу включає захист лісових ресурсів, здоров'я та життєздатність лісових екосистем, виробництво деревини та інших лісових продуктів, біологічне різноманіття, захисні та соціально-економічні функції лісів (MCPFE, 2000). Стійкість біорізноманіття стало обов'язковою умовою сьогодні у порівнянні до стійкості виробництва деревини, що було раніше і тому необхідно пов'язати біорізноманіття й продуктивність деревостану. [цит. 44, 52].

Підвищення біорізноманіття та продуктивності, а ще формування стійких деревостанів проти несприятливих факторів, що виникають на основі зміни клімату, є важливим завданням як науковців так і фахівці, спеціалістів лісового господарства. Перш за все розуміння структури насадження, чи це гомогенне, або гетерогенне середовище. На цій основі розвивались різні думки та формування лісостанів. Так щодо питання про змішані популяції Georg Ludwig Hartig (1791) коментував «...що змішування листяних та хвойних порід не є вигідним, тому що хвойна порода зазвичай витісняє листяну і при цьому один вид перешкоджає росту іншому. Побоюючись серйозних втрат продукції від змішаних насаджень, Hartig (1804) рекомендує «... всі насадження, змішані з хвойних і твердих листяних порід, повинні, як тільки дозволять обставини, бути перетворені в чисті насадження з того чи іншого типу деревини". Протиріччя цьому походить від Cotta (1828): «Зусилля досягти чистих лісів скрізь

ґрунтуються на старому, дуже шкідливому упередженні. Оскільки не всі види деревини живляться однаково, їх зростання є більш швидким та продуктивнішим, коли змішується, і ні комахи, ні вітри не можуть завдати стільки шкоди; різні види деревини також доступні скрізь, щоб задовольнити численні потреби". Gayet підтримує цю точку зору (1886) «...змішаний ліс не тільки виробляє більше деревини, але й більш цінну деревину, ніж чистий деревостан». Möller (1922) висловився ще більш оптимістично: «...якщо ми складаємо заготовки зі світлих і тіньових порід деревини, можливість у подальшому збільшити виробництво деревини, тому що тепер ми можемо піти значно далі, змішуючи вікові класи між собою, на противагу чистим породам». Wiedemann коментує цитований оптимізм лісових фермерів (1951) «... навіть у лісівництві цифри мають переважати над почуттями». Тільки оцінка довгострокових пробних площ, які спостерігалися в багатьох європейських країнах з моменту заснування науково-дослідних інститутів лісового господарства, дозволяють отримати більш диференційовану картину співвідношення продуктивності між чистими і змішаними насадженнями відповідно до видів і місцеположень. [цит. 52].

Продуктивність деревостанів, як штучних так і природних, як правило описується логарифмічним збільшенням залежно від складу насадження. (Casperesen und Pacala, 2001; Hector et al., 1999; Loreau et al., 2001). Таким чином, збільшення продуктивності, швидше за все, буде кількісно підтверджено при переході від монокультур до мішаних деревостанів (два і більше види). [цит. 46, 52].

Сьогодні планування процесів догляду за лісом базується на багатоцільовій основі, де передбачено максимальне використання лісових ресурсів, що потребує правильного, сучасного та швидкого обліку. Залежно від засад господарювання (лісотипологічний, бонітетний, наближений до природного) необхідна достовірна інформація щодо основних лісівничо-таксаційних показників деревостану. Підвищення продуктивності насаджень та ефективність використання всіх лісових ресурсів, включаючи побічні, цікавим є

лісотипологічний метод, який передбачає максимальне наближення організації ведення господарства на принципах природного розвитку лісостанів. Такі підходи господарювання підходять як для чистих за складом, так і мішаних, простих та складних насаджень. Зазвичай гетерогенні (складні) деревостани відрізняються процесами формування у порівнянні до гомогенних, оскільки протилежні закономірності росту та структури.

Лісогосподарські заходи повинні базуватись на імперативах біорізноманіття та формування стійких різновікових насаджень. Тут приймається поточний стан деревостану, тип горизонтальної структури, видовий склад, вертикальна строкатість, поширення природного поновлення, мається на увазі надійного молодого покоління.

Темп та ритм росту лісостанів залежить перед всім від деревної породи та типу лісорослинних умов, а також від зміни світлового режиму, використання сонячної енергії, що впливає на довжину та будову крони (частка світлової та затіненої частини крони), а це характерне для формоутворення стовбура дерева, його понодеревності. [25].

Ведення лісового господарства у букових лісах має свої відмінності та закономірності, оскільки необхідно враховувати екологію деревного виду. Бук лісовий є найпоширенішою природною породою дерев у Центральній Європі. Вирішальним фактором його конкурентоспроможності є висока тіньовитривалість, здатність затінити підлісок завдяки густій кроні та продовження росту до старості (здатність «рости на галявині після звільнення»). У багатьох лісових місцях бук лісовий стає домінуючим в результаті природної сукцесії (кульмінаційні види дерев). За сприятливих умов утворює майже чисті насадження або є домінуючою деревною породою в змішаних з іншими деревними породами насадженнях. Важливою властивістю бука є його величезний потенціал росту. Щоб досягти максимальної висоти росту 45 – 50 м, різні навички повинні оптимально поєднуватися. Це включає загальну фізіологічну здатність до великого росту у висоту, яка у бука лісового додатково сприяє моноподіальному росту та високому верхівковому контролю, а також

вираженій диференціації довгих/коротких пагонів. Виражена тіньовитривалість дозволяє буку лісовому залишатися довший час під наметом і пізніше займати верхній ярус, і при цьому кульмінація приросту за висотою у віці 30 років. Ці властивості надають йому величезної конкурентоспроможності та дають даному виду особливості, яка змінюється: часто домінуюча основна порода дерев (лісівничка), типовий клімаксовий у лісових угрупованнях (типологічний), стратег конкуренції (екологічний). [49]

Формування лісостанів із бука лісового в Україні сформувався у пізньому голоцені й залежать від кліматичних (температура середньорічна більше $+7^{\circ}\text{C}$, опади – річна кількість більше 600 мм), незалежно від ґрунтових умов і охоплює горбисту Опільсько-Подільську й гірську Карпатську природні області (рис. 1.1). За своєю віковою структурою бук лісовий поділяють на одновікові, умовно-одновікові та різновікові деревостани. [25, 26].

Поширення бука лісового у Карпатах починається від 300-400 м.н.р.м і зростає на південному мегасхилі до 1500 м.н.р.м. У рівнинній частині він зростає в Опіллі, Поділлі та Розточчі на висотах 300-450 м.н.р.м. Відповідно до екологічних умов, морфоструктури фітоценозів та видового складу виділяють наступні лісоценотичні категорії: монодомінантні (клімаксові), полідомінантні та букове криволісся. Гірські букові ліси Українських Карпат становлять більше 420 тис.га і зростає тут бук, як домінант і субдомінант. Бук лісовий в Україні утворює та зростає у 32 типах лісу у домішці із аборигенними породами (граб, смерека, ялиця, дуб та інші) й при цьому формує 10 субформацій. Крім цього трапляються у Карпатах унікальні насадження – це тисово-букові (волога тисова бучина).

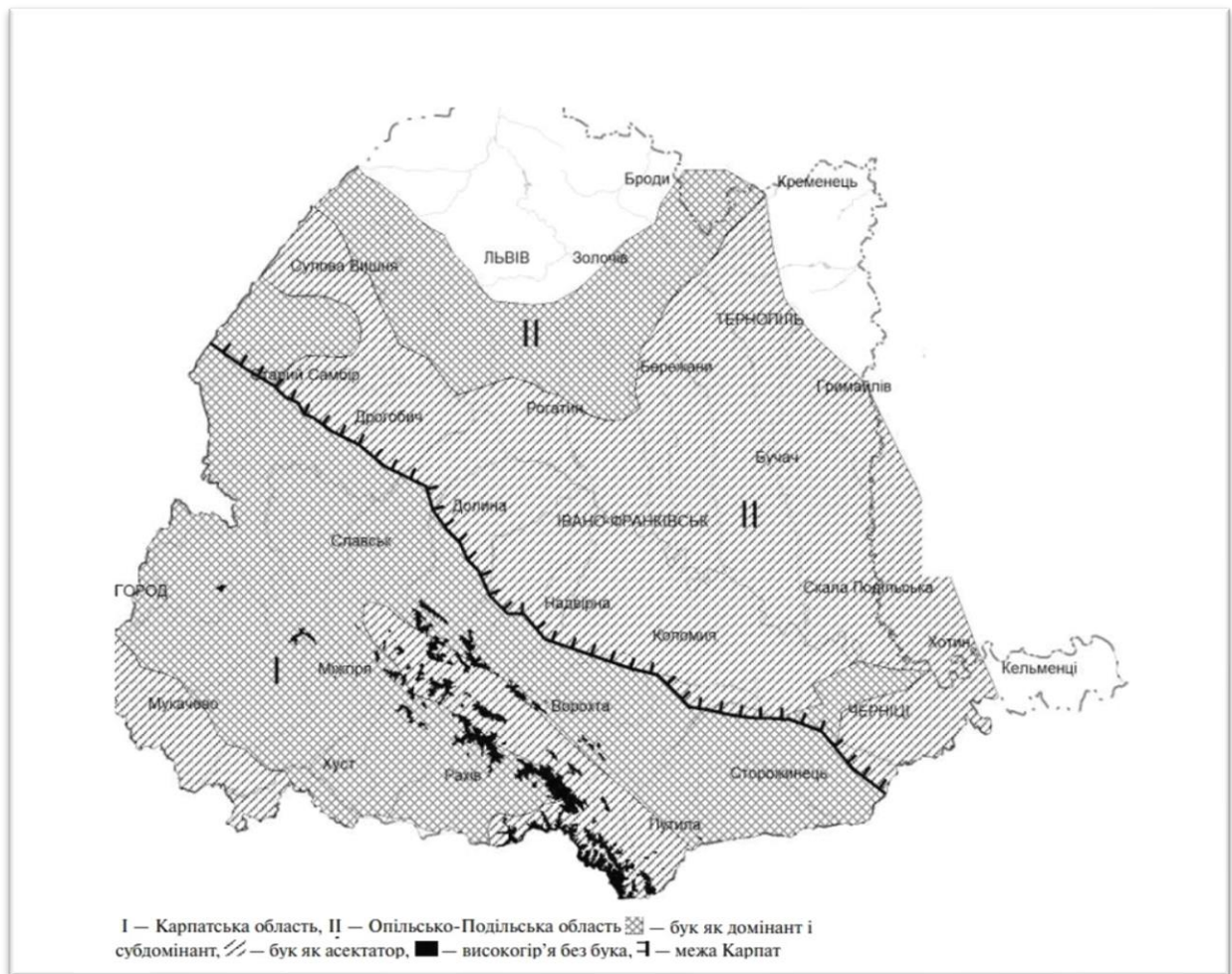


Рис.1.1. Ареал бука лісового в Україні [25].

На рівнині бук лісовий домінує на площі 525 тис.га і зростає на горбистих височинах до 300-450 м.н.р.м (підвищенні плато) і характеризуються цінною деревиною, задовільним ростом, високою продуктивністю. За даними Г. Криницького букові деревостани Розточчя зростають за I^a бонітетом (35 %) і I бонітетом (52 %) за площею із середньою відносною повнотою 0,7 та середнім запасом 282 м³/га., що зростає у 11 типах лісу, де унікальним є свіжа грабово-соснова субучина площею до 550 га. [16].

Аналізуючи типи лісу рівнинної частини за даними основними буковими типами лісу є - свіжа та волога грабово-ялицева бучина, свіжа та волога грабово-ялицева субучина, свіжа та волога грабова бучина, свіжа та волога грабова субучина, свіжа та волога грабово-соснова субучина. Розподіл лісостанів за групами віку вказує, що більшу частку становлять середньовікові та пристигаючі деревостани, до 64 % від загальної вкритої площі лісів. В основному

переважають природні насіннєві насадження (79,2 %), площа лісових культур із участю бука відповідно – 17,3 %. [3, 23]

За дослідженнями Вітра Р.М. в умовах Опілля в основному формуються корінні та умовно-корінні букові деревостани мішані за складом, де бук становить до 7 одиниць. [цит. 24].

Загалом вивчення букових лісів на рівнинні щодо їх таксаційної характеристики та їх росту й продуктивності займались В.М. Гаврилюк й В. І Білоус, В.І. Парпан, І.М. Попадинець, порівняльну характеристику букових лісів на Розточчі, Поділлі й Карпатах досліджував С.М Стойко і М.М. Барана. У Карпатах буком лісовим займався Я.О. Сабан, де на підставі свої досліджень встановив, що продуктивність модальних та нормальних деревостанів залежить від рубок формування і при помірній інтенсивності проведення рубок можна досягнути збільшення приросту за діаметром і висотою до 25 5%. Л.І. Копій вказує на те, що у вологій буково-ялицевій сурамені середній приріст за запасом у віці 60 років сягає до 8 м³/га. Крім цього також у роботах Каганяка подано, що у 100 річному буковому деревостані I бонітету запас може становити до 600 м³/га. Дослідження рангу середнього дерева за діаметром і висотою вивчав І.С. Ільків для Сколівських Бескид і дані лісостани характеризуються від'ємною крутістю, але додатною косістю. [3, 13, 20, 35, 36]

Іншим цікави напрямом дослідження для бука лісового, це є його генеративна здатність, або відновлення лісостанів природнім шляхом. Такими дослідженнями в Українських Карпатах займалися С.М. Стойко, С.А. Генсірук, І.І. Молотков, Я.О. Сабан, В.М. Куриляк, В.В. Лавний, Л.І. Копій, І.П. Тереля, та інші. Ними доведено, що під наметом букових деревостанів може нараховується від 5 тис. до 50 тис. шт./га і більше підросту. [3, 4, 6, 13, 20, 35, 36].

РОЗДІЛ 2 ПРОГРАМА, МЕТОДИКА І ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма робіт

Дослідженням передбачено здійснити оцінку букових лісостанів, отримати об'єктивні та достовірні дані щодо їх продуктивності, запасу стовбурної деревини, загального стану. Програмою проведення робіт передбачались підготовчі, польові та камеральні. В основу підготовчих робіт слугували лісотаксаційні та картографічні матеріали. Польові роботи проводили у лісових масивах, на ділянках, які були підібрані протягом рекогностуванням лісових масивів Липниківського лісництва. Камеральні роботи – опрацювання отриманих дослідницьких матеріалів, розрахунок основних лісівничо-таксаційних показників деревостану.

Польові дослідження здійснювались на підставі наперед опрацьованих картографічних матеріалів із використанням інструкції лісовпорядкування, щодо закладки пробних площ. У бланк таксаційного опису дослідної ділянки записувались: координати центра ділянки, її площа, номер дерева по порядку, деревний вид, діаметр на висоті грудей, висота дерева, умовні координати дерева (азимут й відстань), висота прикріплення висоти крони якісні показники (категорія санітарного стану, категорія технічної придатності й інші згідно методики).

Програмою дослідження було передбачено:

- ✓ ознайомлення із лісовими масивами регіону дослідження;
- ✓ опрацювання картографічного матеріалу, встановлення координат дослідних ділянок;
- ✓ рекогностування букових лісостанів, окомірна оцінка стану та продуктивності;
- ✓ закладка пробних площ із проведенням замірів основних лісівничо-таксаційних показників.

Заміри проводились сучасними приладами відповідно до методик та рекомендацій, які застосовуються при інвентаризаційних роботах для лісових масивів. [5, 7, 8, 9, 15, 21, 31]

2.2. Методика проведення дослідних робіт

На основі отриманих даних замірів для кожної пробної площі (ділянки) визначали наступні лісівничо-таксаційні показники:

Середній вік (А) досліджуваних насаджень визначався на основі даних таксаційного опису.

Середній діаметр насадження (D_{ср}) визначали на основі суцільного переліку дерев на пробній площі, через площу поперечного перерізу середнього дерева (середньоквадратичний діаметр): [8, 9, 37, 46, 50].

$$g_{cp} = \frac{G}{N}, \quad (2.1)$$

$$D_{cp} = 2 \cdot \sqrt{\frac{g_{cp}}{\pi}}, \quad (2.2)$$

де

- g_{cp} - площа поперечного перерізу середнього дерева, м²;
- G - сума площ поперечних перерізів дерев, м²;
- N - кількість дерев, шт.;
- D_{cp} - середній діаметр деревостану, см;
- π - константа рівна 3,14.

Середня висота насадження (H_{ср}) вираховувалась за рівнянням кореляційної залежності висоти від діаметра на основі замірів дерев. Відповідно до середнього діаметра (D_{ср}) деревостану визначали середню висоту (H_{ср}) на кожній пробній площі за формулою: [37, 46, 54].

$$H_{cp} = e^{\left(a + b \cdot \ln(D_{cp}) + \frac{c}{D_{cp}} \right)}, \quad (2.3)$$

де

- H_{cp} - середня висота деревостану, м;
- D_{cp} - середній діаметр деревостану на висоті 1,3 м, см;
- a, b, c - коефіцієнти рівняння.

Суму площ поперечних перерізів (G) визначали за переліком дерев на пробній площі з подальшим переведенням на 1 га. [5, 8, 18]

$$G = \frac{\sum g_i \cdot n_i}{S}, \quad (2.4)$$

де,

- G – сума площ поперечних перерізів дерев (абсолютна повнота), м²/га;
- g_i – площа перерізу одного дерева ступені, м²;
- n_i – кількість дерев у ступені товщини, шт.;
- S – площа переліку, га.

Розрахунок **запасу (M)** деревостану на пробній площі проводили за основною таксаційною формулою (V=ghf), де визначали запас кожної ступені, а сума запасів становила запас на пробній площі. [9, 13, 31].

Повнота деревостанів (P) встановлювалась за співвідношенням фактичної суми площ перерізів дерев на пробній площі G_ф до суми площ поперечних перерізів G_т, взято із таблиць при повноті 1,0 [25]:

$$P = \frac{G_{\phi}}{G_{\tau}}. \quad (2.5)$$

Бонітет насадження визначався за таблицями Нікітіна та Полякова [18] через його середній вік і середню висоту, а також походження: насінневе чи порослеве.

Склад насадження встановлювався через відсоток участі кожної породи у загальному запасі.

Крім цього визначалися основні статистичні показники, середнє значення, дисперсія, середнє квадратичне відхилення та коефіцієнт мінливості. [6, 8, 18]

Диференціацію дерев за діаметром описували трьох-параметричною функцією Вейбула та бімодальним розподілом [8, 28, 46, 50]:

$$F(x) = \frac{b}{a} \left(\frac{x-c}{a} \right)^{b-1} e^{\left[-\left(\frac{x-c}{a} \right)^b \right]}, \quad (2.6)$$

бімодальним розподілом [46]:

$$f(x) = g \cdot f_u(x) + (1 - g) \cdot f_o(x), \quad (2.7)$$

де:

- $f_u(x)$ - функція розподілу Вейбула для нижнього ярусу;
 $f_o(x)$ - функція розподілу Вейбула для верхнього ярусу;
 g - параметр зв'язку двох функцій.

звідки,

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{якщо } x \leq a_u \\ g \cdot \left[\frac{c_u}{b_u} \cdot \left(\frac{x-a_u}{b_u} \right)^{c_u-1} \cdot e^{-\left(\frac{x-a_u}{b_u} \right)^{c_u}} \right] & \text{якщо } a_u < x \leq a_o \\ g \cdot \left[\frac{c_u}{b_u} \cdot \left(\frac{x-a_u}{b_u} \right)^{c_u-1} \cdot e^{-\left(\frac{x-a_u}{b_u} \right)^{c_u}} \right] + (1-g) \cdot \left[\frac{c_o}{b_o} \cdot \left(\frac{x-a_o}{b_o} \right)^{c_o-1} \cdot e^{-\left(\frac{x-a_o}{b_o} \right)^{c_o}} \right] & \text{якщо } a_o < x \end{cases}$$

де, x - значення варіанти, ступеня товщини ;

a, b, c - коефіцієнти функції розподілу Вейбула.

Розрахунок основних статистичних показників, а саме середні величини (арифметична, квадратична, кубічна, геометрична, гармонічна); показники варіації (ліміти, розмах варіації, дисперсія, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації); коефіцієнт кореляції і детермінації; основні помилки цих величин наступними формулами: [8, 31].

Середнє арифметичне \bar{X} розраховується за загальною формулою [8]:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i \cdot n_i}{N}, \quad (2.8)$$

де:

- \bar{X} - середнє арифметичне;
 x_i - класові варіанти;
 n_i - чисельності класів;
 N - об'єм вибірки.

Ліміти – найменша (X_{\min}) і найбільша (X_{\max}) варіанти. **Розмах варіації**

(R) – різниця між найбільшою і найменшою варіантами, яка характеризує мінливість ознаки і розраховується за формулою:

$$R = X_{\max} - X_{\min}, \quad (2.9)$$

Дисперсія (σ^2) – середній квадрат відхилень варіант від середньої величини і описує мінливість варіант відносно середнього значення, розраховується за наступною формулою:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{N}, \quad (2.10)$$

де:

- σ^2 - дисперсія;
- x_i - класові варіанти;
- \bar{X} - середнє арифметичне;
- N - число спостережень.

Стандартне відхилення (σ) - характеризує ступінь розсіювання варіант навколо середнього значення і визначається за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{N}}, \quad (2.11)$$

Стандартне відхилення показує на яку величину в середньому відхиляється кожна варіанта від середнього арифметичного.

Коефіцієнт варіації (V) – відносна величина, яка вказує на ступінь мінливості ознаки і визначається за формулою:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100\%, \quad (2.12)$$

де:

- V - коефіцієнт варіації;
- σ - стандартне відхилення;
- \bar{X} - середнє арифметичне.

Основна помилка середнього значення ($m_{\bar{x}}$) визначається за формулою

[8]:

$$m_{\bar{x}} = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{N}}, \quad (2.13)$$

Асиметрія це показник, який описує форму кривої приймає значення позитивне, або негативне та розраховується наступним рівнянням:

$$A = \frac{m_3}{m_2} = r_3, \quad (2.14)$$

де:

A – показник асиметрії кривої;

m_2, m_3 – відповідно другий і третій центральні моменти;

r_3 – третій основний момент ряду розподілу величини, що вивчаються.

Ексцесом - показником концентрації об'єктів в центральних розрядах (ступенях) ряду і має наступну характеристику, якщо крива є крутішою - більше нуля $E > 0$, пологішою $E < 0$, і при нормальному розподілу рівна нулю $E = 0$, розраховується наступним рівнянням:

$$E = \frac{m_4}{m_2} - 3 = r_4 - 3, \quad (2.15)$$

де:

E – показник ексцесу кривої;

m_2, m_4 – відповідно другий і центральний моменти;

r_4 – четвертий основний момент ряду розподілу величини, що вивчається.

Розподіл дерев за категоріями санітарного стану виконано згідно до «Санітарні правила в лісах України» затверджені Постановою Кабінету Міністрів України від 27 липня 1995 р. № 555 [19] (табл. 2.2):

Таблиця 2.1

Шкала категорій санітарного стану дерев

Категорія стану	Дерева	
	хвойні	листяні
I без ознак ослаблення	крона густа, хвоя (листя) зелена, приріст поточного року нормального розміру для даної породи, віку, сезону і умов місцезростання; стовбури і кореневі лапи не мають зовнішніх ознак пошкодження	
II ослаблені	крона ажурна, хвоя зелена, світло-зелена або обпалена не більш як на 1/3; приріст зменшений не більш як на 1/2, всихання окремих гілок, пошкодження окремих корневих лап, місцеве пошкодження стовбура	крона ажурна, листя рано опадає; приріст зменшений до 1/2, всихання окремих гілок, місцеве пошкодження стовбура і корневих лап, поодинокі водяні пагони
III дуже ослаблені	крона дуже ажурна, хвоя блідо-зелена або матова чи обпалена більш як на 1/3; приріст дуже слабкий, всихан-	крона дуже ажурна, листя дуже дрібне, світле, рано жовтіє і опадає; приріст дуже слабкий або зовсім немає,

	ня до 2/3 крони, пошкодження кореневих лап або стовбура до 2/3 периметра, спроба заселення або місцеве заселення стовбурових шкідників, плодове тіла та інші ознаки діяльності дереворуйнівних грибів на стовбурі та корневих лапах	всихає 2/3 крони, пошкодження стовбура і корневих лап на 2/3 їх периметра; соковиділення на стовбурах і скелетних гілках, прояви заселення стовбуровими шкідниками, численні плодове тіла або інші ознаки діяльності дереворуйнівних грибів на стовбурах
IV всихаючі	крона дуже ажурна, хвоя жовтувата або жовто-зелена, осипається; приріст дуже слабкий або зовсім немає, всихання більш як 2/3 гілок, пошкодження стовбура і корневих лап більш як 2/3 периметра, ознаки заселення стовбуровими шкідниками	всохло або всихає більш як 2/3 крони; пошкодження більш як 2/3 периметра стовбура і корневих лап, ознаки заселення стовбуровими шкідниками, всихаючі водяні пагони
V свіжий сухостій	хвоя сіра, жовта або червоно-бура, частково осипається, часткове опадання кори, заселені або відпрацьовані стовбуровими шкідниками	листя всохле, зів'яле або відсутнє, часткове опадання кори, заселені або відпрацьовані стовбуровими шкідниками
VI сухостій минулих років	жива хвоя (листя) відсутня, кора і маленькі гілочки осипаються частково або зовсім, під корою грибниця дереворуйнівних грибів	

2.3. Обсяг експериментального матеріалу

Ліси Липниківського лісництва відносяться до Опільсько-Розточанського лісогосподарського районування, який характерний великими масивами букових і дубових насаджень, зростають у басейні рік - Західний Буг, Дністер, Полтва, Зубра, Щирець. Відповідно до лісорослинного районування - пояс широколистяних лісів Європейської зони [29]. На підставі даних матеріалів лісовпорядкування й повидільної таксації на території лісництва зростають наступні деревні види (табл. 2.1 й рис. 2.1). [30]

Таблиця 2.1.

Розподіл площі основних лісотвірних деревних порід лісництва за типом лісорослинних умов

Деревна порода	Типи лісорослинних умов						РАЗОМ	
	D ₂	D ₃	D ₄	C ₂	C ₃	C ₄	га	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
АКАЦІЯ БІЛА					0,8		0,8	0,0
БЕРЕЗА ПОВИСЛА	3	11		0,7	7,5		22,2	0,9
БЕРЕЗА ПУХНАТА	19,1	13,3			28		60,4	2,5

Продовження таблиці 2.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
БУК ЛІСОВИЙ	110,3	828,4			9		947,7	39,2
ВЕРБА БІЛА			0,9				0,9	0,0
ВІЛЬХА ЧОРНА		8,5	0,7		31	2,7	42,9	1,8
ГРАБ ЗВИЧАЙНИЙ	33,4	114,3		64,2	115,7		327,6	13,5
ДУБ ЗВИЧАЙНИЙ	66,7	494,5		12,4	117,9		691,5	28,6
ДУБ ЧЕРВОНИЙ	5	37,1			2,1		44,2	1,8
КЛЕН ГОСТРОЛИСТИЙ	4,6	9,1			4,5		18,2	0,8
КЛЕН СРІБЛЯСТИЙ		1					1	0,0
ЛИПА ДРІБНОЛИСТА		1,8					1,8	0,1
МОДРИНА ЄВРОПЕЙСЬКА	31,4	82,5			4,2		118,1	4,9
СОСНА ЗВИЧАЙНА	30,2	11,4		27,9	22,5		92	3,8
ТОПОЛЯ ЧОРНА		2,6					2,6	0,1
ЯЛИНА ЄВРОПЕЙСЬКА	2,8	22,2					25	1,0
ЯСЕН ЗВИЧАЙНИЙ		17,2			6,4		23,6	1,0
ВСЬОГО	306,5	1654,9	1,6	105,2	349,6	2,7	2420,5	100,0
	12,7	68,4	0,1	4,3	14,4	0,1	100,0	

Найбільшу частку у лісництві складають букові (39,2 %) та дубові (28,6 %) лісостани, що зростають у вологих грудах D₃, бук лісовий майже 830 га, а дуб звичайний – 495 га. [30].

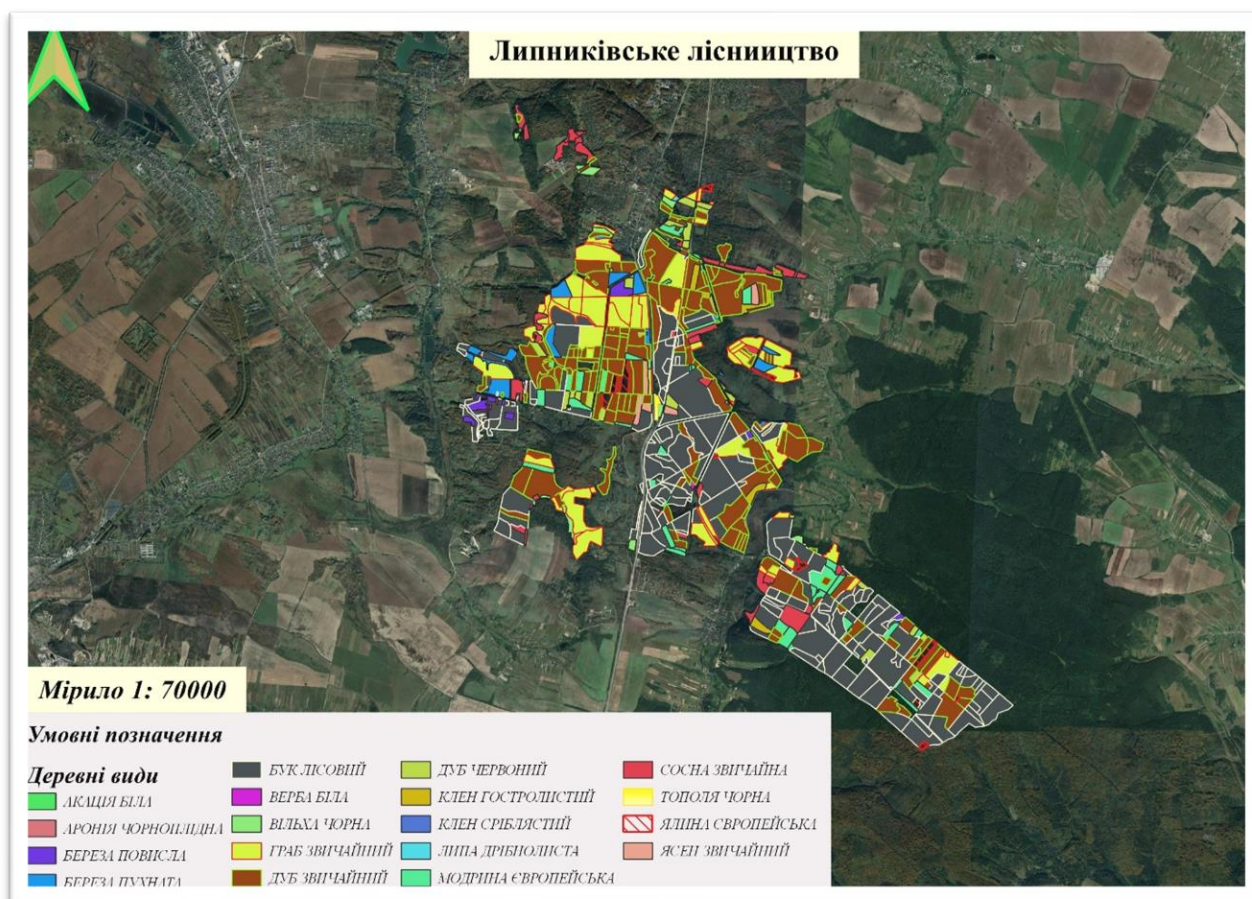


Рис.2.1. Поширення основних лісотвірних порід на території Липниківського лісництва

Щодо походженням лісотвірних деревних порід й основні категорії земель характеризує рис. 2.2.

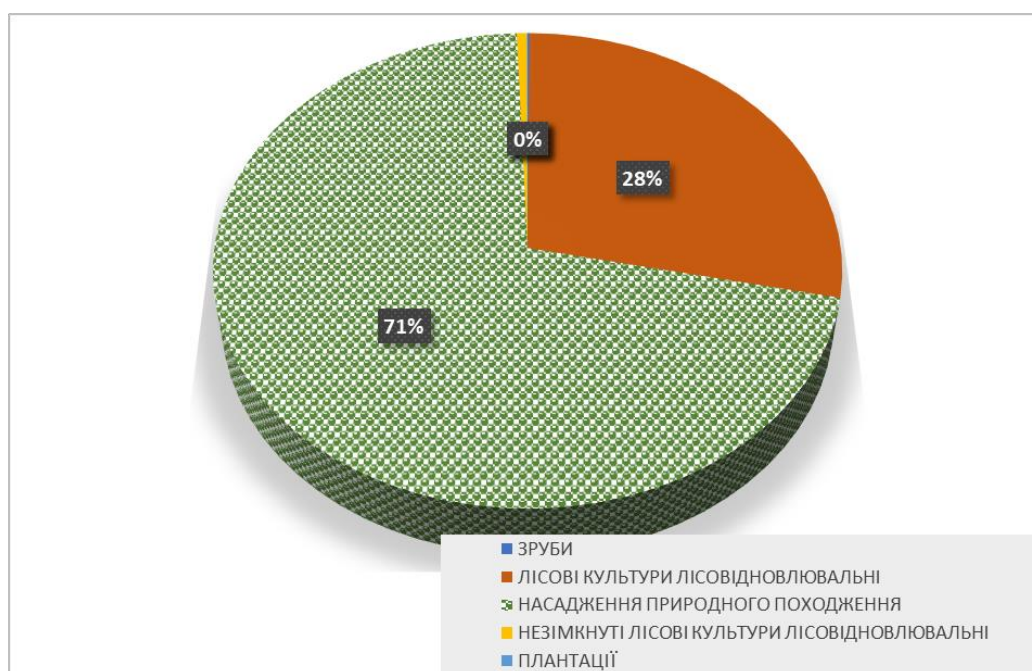


Рис. 2.2. Розподіл лісостанів за основними категоріями земель й типом походження

На території лісництва в основному зростають природні насадження до 72 %, штучні насадження становлять до 28 %, решта до 1 % це зруби та незімкнуті лісові культури. [30]

Пробні площі закладені у типі лісорослинних умов *D₃ –д-гБк (волога дубово-грабова бучина)*, величиною – 1 га., відносні повноти лісостанів – 0,70...0,90. Основні лісівничо-таксаційні показники пробних ділянок наведено в табл. 2.2 та у додатку 1. [30]

Таблиця 2.2.

Лісівничо-таксаційна характеристика букових лісостанів

№ п/п	Площа, га	Склад деревостану	Тип лісу	Вік, А роки	D _{сер} , см	H _{сер} , м	Повнота	Бонітет	Запас на 1 га, м ³
1	1,0	8Бк1Дз1Г+ Кл, Б	D ₃ –д-гБк	61	33,4	22,2	0,60	I	252
2	1,0	9Бк1Дз+Б, Лпд	D ₃ –д-гБк	72	41,5	24,0	0,73	I	334
3	0,5	8Бк2Г1Дз	D ₃ –д-гБк	82	36,6	22,5	0,67	II	272
4	0,5	7Бк2Дз1Г	D ₃ –д-гБк	97	41,1	25,7	0,78	II	361
5	1,0	8Бк1дз1Г	D ₃ –д-гБк	116	43,1	25,5	0,71	II	341

Досліджувані деревостани це природну лісостани, які складні за будовою і вертикальною структурою. Підріст складається із: бука лісового (*Fagus sylvatica L.*), клена-гостролистого (*Acer platanoides L.*), граба звичайного (*Carpinus betulus L.*). Підлісок з ліщини лісової (*Corylus avellana L.*), бузини чорної (*Sambucus nigra L.*). У трав'яному вкритті зустрічаються плющ звичайний (*Hedera helix L.*), щитник чоловічий (*Dryopteris filix-mas L.*), зірочник ланцетовидний (*Stellaria holostea L.*), вороняче око (*Paris quadrifolia L.*), копитняк європейський (*Asarum europaeum L.*) та ін. Розміщення пробних площ наведено на рис.2.3.

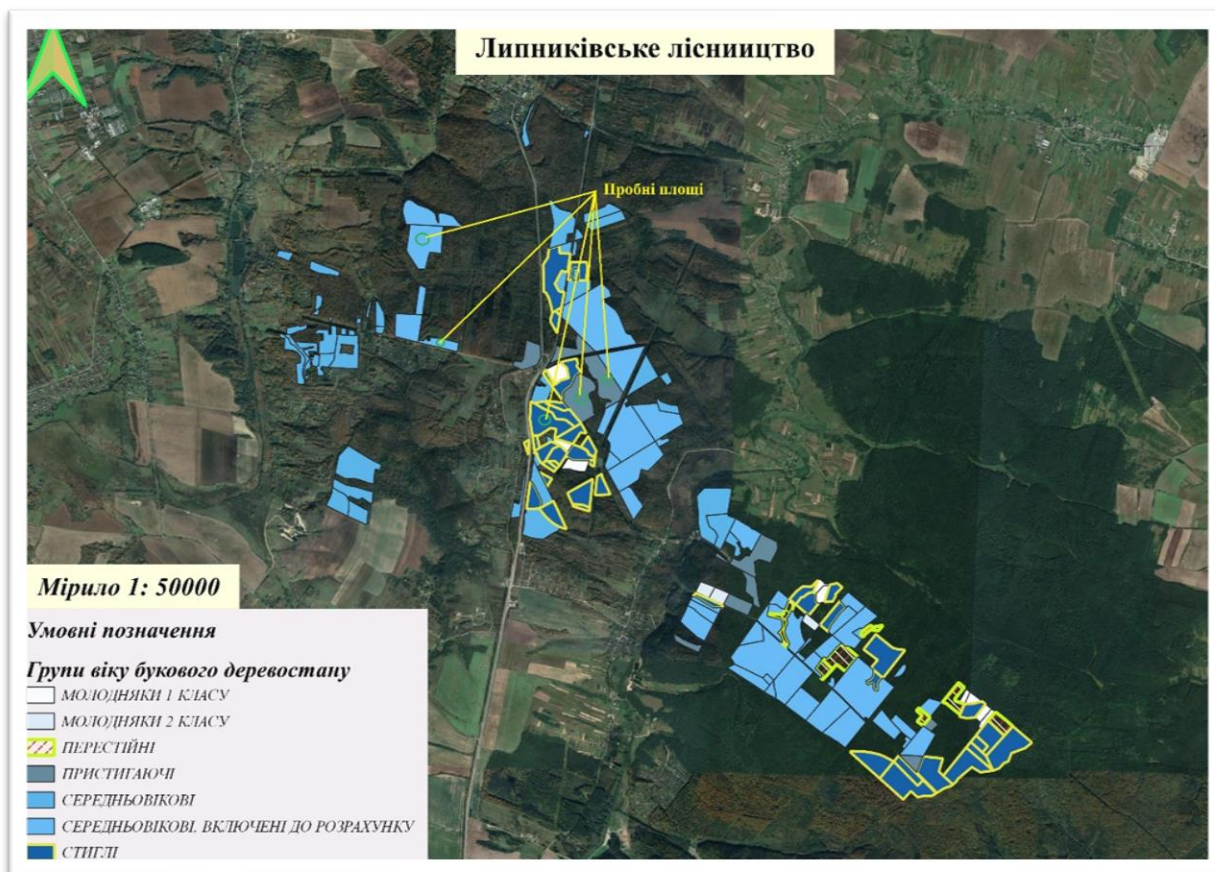


Рис. 2.4. розміщення пробних площ у буковому деревостані

Підріст й підлісок на пробних площах розміщений нерівномірно, де здебільшого переважає ліщина звичайна, а у підрості основну частку становить бук лісовий, клен гостролистий, липа дрібнолиста і зосереджений у "вікнах" намету лісостану.

РОЗДІЛ 3. ПРИРОДНІ УМОВИ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ Й ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОФОГО ФОНДУ

3.1. Природні умови регіону дослідження

Ландшафтна структура Львівської області має свої особливості, як структурно-тектонічній так і у геологічній будові, де присутні відклади мезозойського, палеогенового, неогенового, і четвертинного часу. Наймолодшими рахуються четвертинні відклади, які вкривають практично всю територію області і мають неабиякий вплив на ландшафтну систему загалом. Природні системи області можна розділити на три основні системи – річкові долини, низько-гірські хребти, середньо-високі хребти [29]. Щодо рівнинної частини Львівщини, більшість геосистем пов'язані із четвертинним періодом. Район Львова та його околиці відноситься до Опільського типу ландшафту місцевості. Територія Липниківського лісництва за місцевістю належить до пасма ерозійно-елових межирічч, які складені лесоподібними суглинками з фрагментами дубових лісів на чорноземних опідзолених, світло-сірих й сірих опідзолених ґрунтах, складені вапняками й гіпсами, які перекриті лесоподібними суглинками з фрагментами буково-дубових лісів на чорноземах й орними землями на темно-сірих опідзолених ґрунтах. [3, 29]

Львівська область має три великі тектонічні області Східноєвропейська платформа, молода Західноєвропейська платформа і одна гірська, це Східні (Українські) Карпати. У свою чергу за фізико-географічним районуванням дану територію ділять на такі типи ландшафтів: поліські, опільські, подільські, передкарпатські, бескидські, вододільно-верховинські (рис.3.1) [цит. за 34]

На території Опільсько типу ландшафту ґрунтовий покрив сформований переважно з світло-сірих, сірих й темно-сірих опідзолених ґрунтів, опідзолені чорноземи. У більшості переважають плоскохвилясті зандрові рівнини з еоловими процесами. Рельєф ландшафтної системи горбистий з відносними висотами більше 50-80 м, що простягаються із північного заходу на північний схід, де характерні плоскі вершини та круті (каньйоноподібні) схили долин рік.

На сіро-опідзолених, чорноземо-опідзолених та лесоподібних суглинках зростають дубові, букові, дубово-букові й грабово-букові ліси.

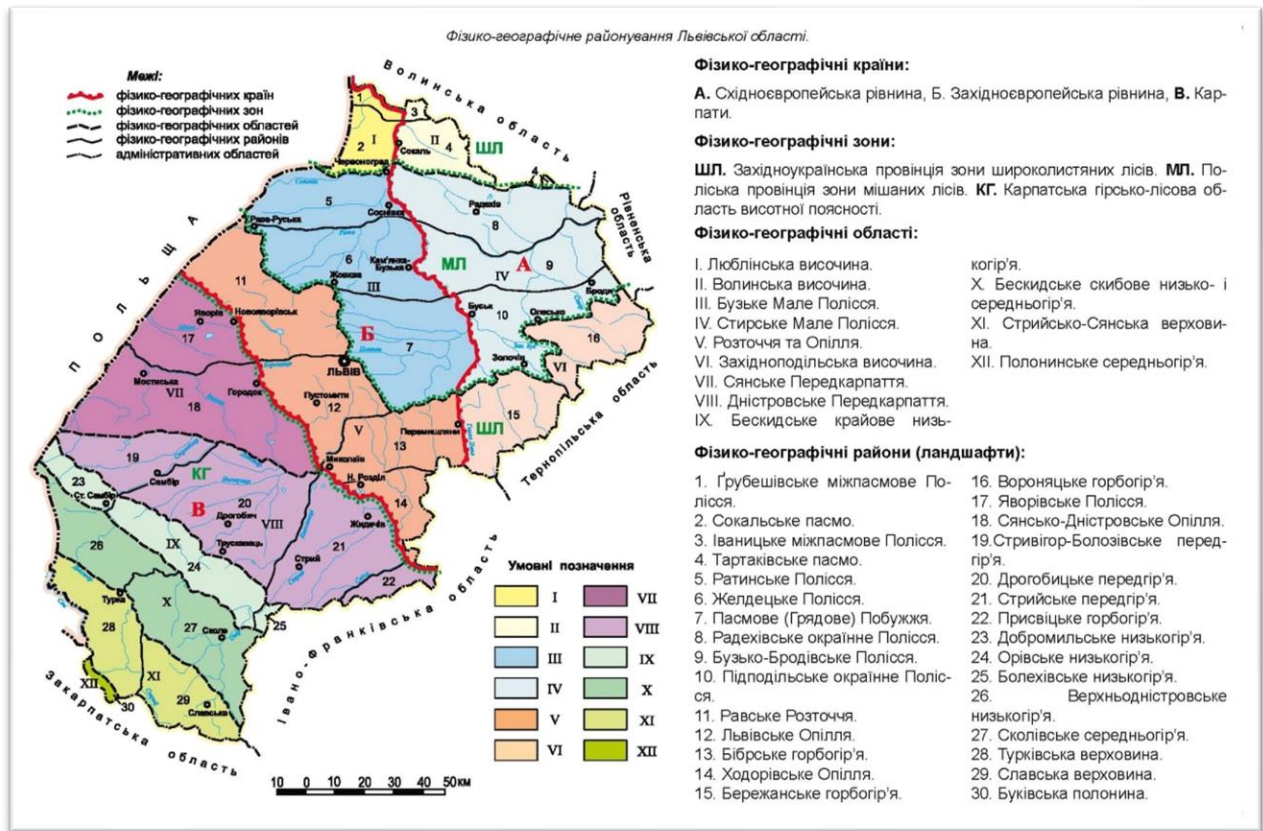


Рис.3.1. Фізико-географічне районування Львівської області [29]

Клімат регіону є помірно-континентальний, хоча останніми роками. У зв'язку із зміною клімату тягнеться у сторону континентальності. Тут характерно протікає м'яка зима, затяжна волога весна, із частими теплими дощами, літо дощове, але присутні коротко-часові високі аномальні температури та суха тепла осінь. Клімат сформований циркуляцією атмосфери, які пов'язані із переносом повітряних мас та західних й північно-західних вітрів. Зимовий період характерний східними повітряними масами, але північно-західні та західні циклони часто приносять інтенсивні снігопади. У зимовий холодний період переважає похмура погода з частими туманами. Найтепліший літній місяць липень – середня температура $+17-20^{\circ}\text{C}$, але максимальна може становити до $+36^{\circ}\text{C}$. Опади є частими і вони переважають у порівнянні із випаровуванням, тобто це зона надмірного зволоження. Пересічна кількість опадів становить коло 650 мм у рівнинній частині у передгірській та гірській 1000 мм, а на гірських висотах та полонинах може становити до 1400 мм на рік і це найчастіше у період

квітень-вересень. Вологість повітря у прямій залежності від опадів і у середньому становить до 80 %, максимальне значення вологості припадає на грудень до 86 %, а сумарне річне випаровування становить 530-560 мм. [14, 29]

Відповідно до кліматичного й фізико-географічного районування формуються і лісові масиви, а саме їх видової структури. Середня лісистість області становить 28 % у порівнянні до загальної по Україні 15 %. Основними лісотвірними деревними видами, які зростають це сосна (*Pinus sylvestris* 23 %), смерека (*Picea abies* 20 %), бук лісовий (*Fagus sylvatica* 17 %) дуб звичайний (*Quercus robur* 16 %), решту становлять інші породи [17]. За лісогосподарським районування ліси Львівщини поділяють на області, округи та райони (рис. 3.2).



Рис.3.2. Лісогосподарське районування Львівської області [29]

Лісова рослинність області має всі типи, а саме широколистяні, мішані та хвойні. У рівнинній частині основну масу становлять широколистяні ліси, які є

природного походження. Також тут часто зустрічаються на невеликих площах чисті хвойні ліси, це соснові деревостани і ще рідше смерекові. Такі насадження, як правило штучні, які були відновлені у після воєнні роки (1950-1960 рр.).

Діброви досить поширені у Західному Поділлі, це дубово-грабові лісостани, які зростають у багатих ґрунтових умовах свіжих і вологих типів. У рівнинній частині побільшало площ вторинних формацій, це дубово-березові, дубово-осикові ліси, що пов'язано, як і у минулому так і сьогодні із антропогенним впливом. Особливо поширені грабово-дубові ліси (*Carpineto-Querceta*), де у першому ярусі зростає дуб звичайний, а другий займає граб звичайний. У наведених насадженнях часто зустрічається густий підлісок та підріст, а також у деяких випадках граб звичайний може підніматися до першого ярусу. На південному сході Західного Поділля та Грядового Побужжя поширені грабово-букові лісостани (*Carpineto Fageta*). [3, 24, 32]

У Львівському регіоні наступне місце займають соснові ліси (*Pineta*), які зростають на в основному у Малому Поліссі та Розточчі, це на дюнах й горби з міждюновими пониженнями. Основною лісотвірною породою є сосна звичайна, яка найчастіше займає сухі та бідні типи умови місцезростання, це бори, суббори. У більш багатших та вологіших умовах субборах та сугрудах сосна звичайна зростає із буком лісовим та дубом звичайним, а також присутній граб звичайний. Також тут значно представлена широко-листяна соснова формація (*Nemereto Pineta*), де перший ярус займає сосна звичайна, а другий представлений буком лісовим, дубом звичайним, а також добре розвинутий підлісок і крім цього одночасно зростають рослини супутники хвойних й широколистяних лісів. Широколистяні -хвойні лісостани утворюють дві групи, це дубово-соснові (*Querceto-Pineta*) ліси та буково-соснові (*Fageto-Pineta*) ліси. [36]

На території Малого Полісся більше поширені дубово-соснові ліси (*Querceto-Pineta*), де сосна звичайна зростає за I-I^a класом бонітету, а другий ярус займає дуб звичайний - II-III класів бонітету. Найбільшою домішкою даних лісів є береза повисла й бородавчата, осика, вільха сіра, у зволжених місцях ясен звичайний, рідше граб звичайний. На Розточчі у складі дубово-соснових лісів

зростає дуб звичайний та скельний, що є особливим фітоценозом даного регіону. Дуб скельний тут займає підвищені, горбисті місця, але при цьому і зустрічається у домішці ялиця біла та смерека. [36]

Буково-соснові ліси (*Fageto-pineta*) цей тип деревостану поширений тільки на Розточчі, а саме у свіжих типах лісу з добрим розвинутих чагарниковим видами, де сосна зростає за I-II типом бонітету, а бук лісовий за II.

Бучини, або букові ліси (*Fageta*), найбільш поширені у Західному-Подільському горбогір'ї й на Розточчі, де основною лісотвірною породою є бук лісовий. Чисті насадження з бука лісового зустрічаються у підвищених місцях, безвітряних, а у інших типах домінує з грабом звичайним, який у вологих пониженнях може витіснити бук. Також у домішку цих насаджень зростає клен гостролистий, липа широколиста й серцелиста, горобина, смерека, ялиця. Трав'яний й чагарниковий покрив розвинені слабо, оскільки буки мають густу крону, і сонячне проміння пробивається затруднено, тому зростають тіневитривалі рослинні рівнинні неморальні види. [34]

3.2. Структура та характеристика лісового фонду

Лісові масиви підприємства філії «Львівське лісове господарство» розміщені у центральній частині Львівської області у басейнах рік Дністер, Західний Буг, Зубра, Солокія, Щирець та інші. Значну частку тут становить природо-заповідний фонд (майже 19 % від загальної площі лісів) і має 7 заказників місцевого значення – це «Чортова скеля», «Бутинський», «Львівський», «Глухівський», «Завадівський», «Винниківський» «Любінський» й 4 ландшафтних заказника також місцевого значення («Романівський», «Липниківський», «Климова дєбра» «Свірзький») та інші заповідні урочища.

Територія Липниківського лісництва знаходиться на околицях міста Львова і тут зростають у основному природні ліси площею коло 2560 га (рис. 3.3) [30]

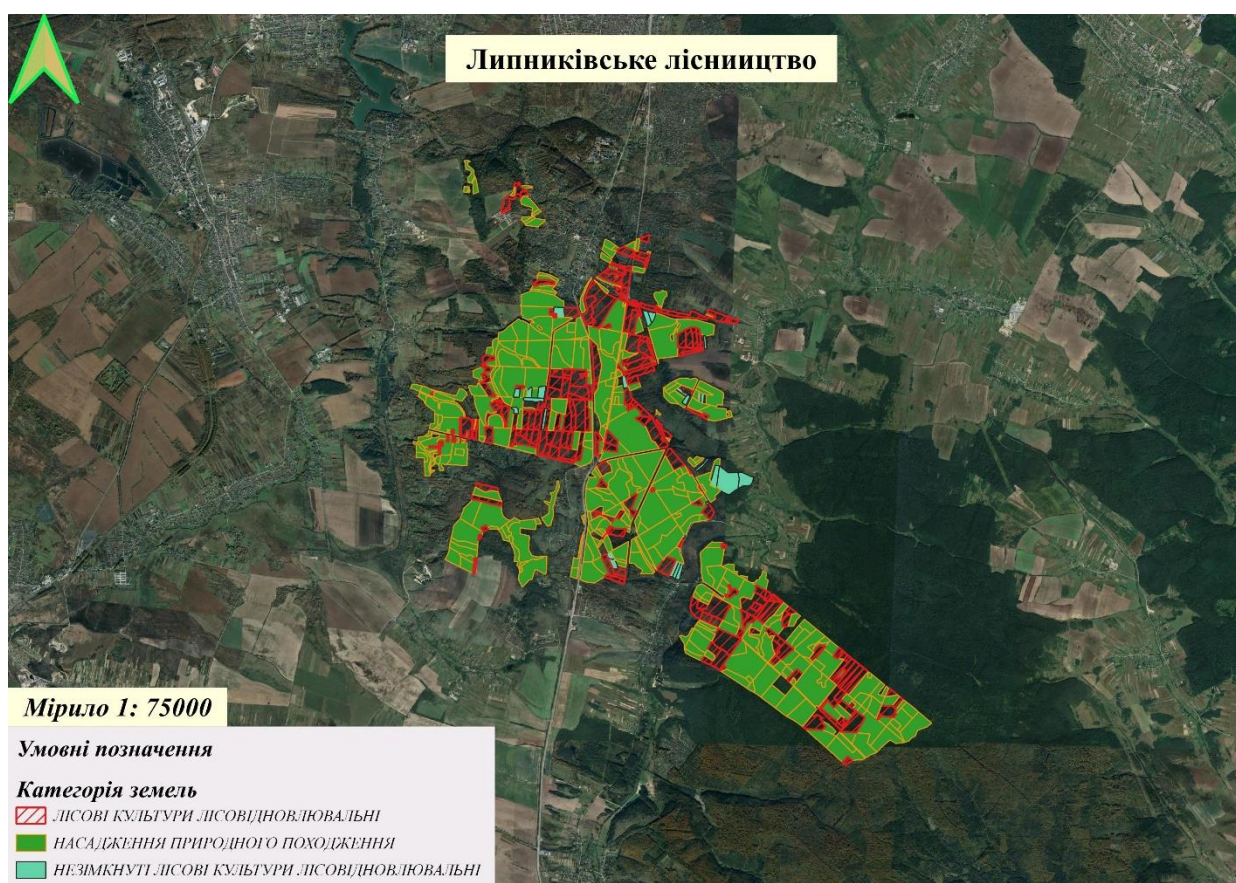


Рис.3.3. Розміщення лісових насаджень Липниківського лісництва

Розподіл площі земель лісництва за їх категоріями наведено у табл. 3. 1

Таблиця 3.1

Розподіл площі за категоріями земель

Категорії земель	Площа	
	га	%
1	2	3
Автомобільні дороги з покриттям	1,0	0,04
Болота	0,3	0,01
Будівлі господарські і адміністративні	3,4	0,13
Візири	1,3	0,05
Водопроводи	17,3	0,68
Газопроводи	6,8	0,27
Грунтові дороги	17,8	0,70
Декоративні галявини	16,2	0,63
Зруби	3	0,12
Лінії електромережі	30	1,17
Лінії зв'язку'	0,2	0,01
Лісові культури лісовідновлювальні	684,2	26,73
Лісопаркова частина лісів зелених зон	1,1	0,04
Насадження природного походження	1724,5	67,36
Незімкнуті лісові культури лісовідновлювальні	14	0,55

продовження таблиці 3.1.

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Плантації	0,7	0,03
Просіки кварталні	19,1	0,75
Ремізи, біогалявини, майданчики для підгодівлі	1,7	0,07
Рілля	3,5	0,14
Сади	2,8	0,11
Сіножаті	9,6	0,37
Ставки	1,5	0,06
Стежки	0,1	0,00
<i>ВСЬОГО</i>	<i>2560,1</i>	<i>100,00</i>

Анлізуючи розподіл земель за категорія необхідно вказати, що насадження природного походження становлять 67 %, від загальної площі, відповідно штучні насадження – 26,7 %. Незначну частку становлять незімкнуті лісові культур всього 0,5 % або 14 га, що вказує про відсутність останніх років суцільних рубок.

Продуктивність деревостану характеризує тип лісорослинних умов та клас бонітету. Як розподілені насадження лісництва за класами бонітету у розрізі типу лісу наведено у табл. 3.2 [30].

Таблиця 3.2

Розподіл площ насаджень лісництва за класами бонітету у розрізі типу лісу

Тип лісу	Класи бонітету								Разом	
	1 ^г	1 ^в	1 ^б	1 ^а	I	II	III	IV	га	%
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
D ₂ -Г-бД		0,8							0,8	0,0
D ₂ -ГД			4,3	0,9	7,9	22,0	25,0		60,1	2,5
<i>D₂-гБк</i>	<i>3,5</i>	<i>5,3</i>	<i>18,3</i>	<i>55,1</i>	<i>129,5</i>	<i>33,6</i>	<i>2,0</i>		<i>247,3</i>	<i>10,1</i>
D ₃ -бД		1,9	4,5	21	75	34,6	1,9		138,9	5,7
<i>D₃-гБк</i>			<i>12,6</i>						<i>12,6</i>	<i>0,5</i>
<i>D₃-гД</i>		<i>17,7</i>	<i>20,0</i>	<i>27,3</i>	<i>176,8</i>	<i>53,7</i>	<i>13,2</i>		<i>308,7</i>	<i>12,6</i>
<i>D₃-д-гБк</i>	<i>12,1</i>	<i>21,3</i>	<i>23,5</i>	<i>206,5</i>	<i>683</i>	<i>233,2</i>	<i>26,8</i>	<i>2,6</i>	<i>1209</i>	<i>49,5</i>
D ₄ -Влч						0,7		0,9	1,6	0,1
C ₂ -ГД				1,4	4,7	33,1	40,6	3,2	83	3,4
C ₂ -Г-дС				15,6	6,2	0,9			22,7	0,9
C ₂ -д-ГБк					0,4	0,3			0,7	0,0
C ₃ -ГБк					2,3				2,3	0,1
C ₃ -Г-бД					16,3	25,9	2,6		44,8	1,8
C ₃ -ГД			11,6	33,5	97,1	84,2	53,6		280	11,5
C ₃ -Г-дС				0,4	0,4	19,4			20,2	0,8

Продовження таблиці 3.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
С ₃ -д-ГБк				0,3	6,9				7,2	0,3
С ₄ -Влч					1,5		2,9		4,4	0,2
ВСЬОГО га	15,6	47	94,8	362	1208,0	541,6	168,6	6,7	2444,3	100,0
%	0,6	1,9	3,9	14,8	49,4	22,2	6,9	0,3	100,0	

Згрупований аналіз даних двохвимірної таблиці вказує, що переважаючим типом лісу є волога дубово-грובהва бучина, майже 50 % площі вкритої площі лісом і зростають насадження за переважаючим класом бонітету II-Г^а.

Розподіл насадження за віковими групами наведено у табл. 3.3., а поширення їх по площі лісництва на рис. 3.4.

Таблиця 3.4.

Розподіл площі насаджень території лісництва за групами віку та класами бонітету

Групи віку	Класи бонітету								Разом	
	1 ^Г	1 ^В	1 ^Б	1 ^а	I	II	III	IV	га	%
Молодняки 1 класу				13,8	64,5	21,2	2,4		101,9	4,2
Молодняки 2 класу		2,5	3	8,6	14,4	18,4	13,2		60,1	2,5
Середньовікові		1,7	9,5	145,8	470	162,5	6,7		796,2	33,1
Середньовікові, вкл. до розрахунку	1,5	0,8	22,1	75,7	112,6	40,9	16,3	1,2	271,1	11,3
Пристигаючі	13,5	20,3	47,5	103,2	280,1	43,7	51,8		560,1	23,3
Стиглі	0,6	21,7	8,6	12,9	191,9	185,6	36,6	0,9	458,8	19,0
Перестійні			4,1	2	52	57,9	39,9	4,6	160,5	6,7
ВСЬОГО га, %	15,6	47,0	94,8	362,0	1185,5	530,2	166,9	6,7	2408,7	100,0
	0,6	2,0	3,9	15,0	49,2	22,0	6,9	0,3		

Найбільшу частку становлять лісостани середньовікові та пристигаючі, більше половини – 67,6 %, стиглі та перестійні становлять всього 25,7 %. Це четверта частина лісових масивів лісництва, молодняки мають незначну частку – 6,7 %.

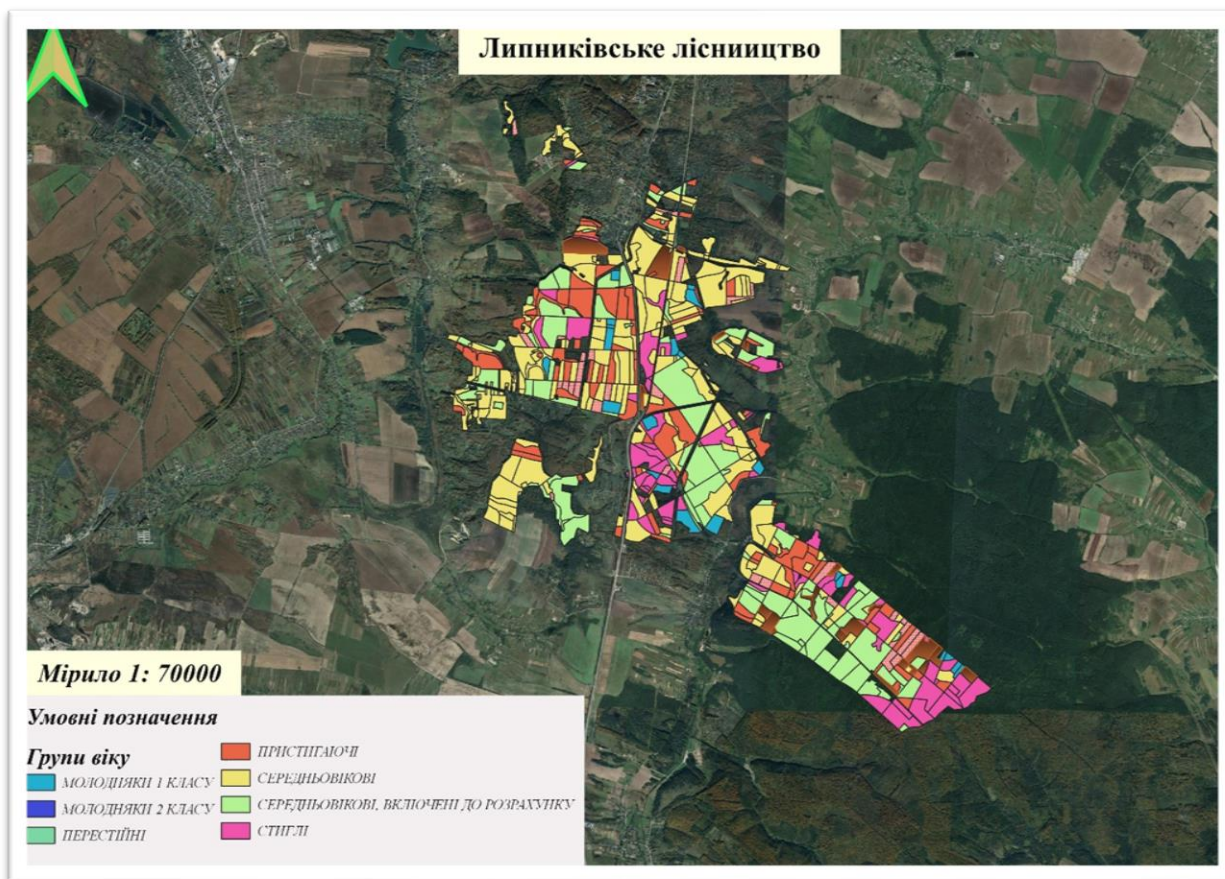


Рис. 3.4. Розподіл площі насаджень за групами віку.

Крім цього розподіл насаджень за віком є нерівномірний, тільки декілька виділів складають великі масиви, а в основному є строкатими. Такий розподіл вказує на господарювання у даних насадженнях, а саме проведення вибіркового рубок різної інтенсивності, що і привело до неоднорідності лісу за віком.

РОЗДІЛ 4 ПРОДУКТИВНІСТЬ БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ТА ЇХ СТАН

4.1. Біо-екологічні властивості бука лісового

Бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.) відноситься до родини букових (Fagaceae A. Br.), що зустрічається в помірній, широколистяній зоні лісів північної півкулі, при цьому нараховує десять видів (Jiang et al. 2020), які широко поширені та мають велике екологічне значення. У Північній Америці зростає тільки один вид бук американський (*F. grandifolia*) поширений у східній частині листяних лісів. Їхня велика площа простягається від південно-східної Канади до Флориди та північної Мексики. Сім видів *Fagus* зустрічаються в Східній Азії, особливо в Китаї (наприклад, бук Енглера, *F. engleriana*) і Японії (наприклад, японський бук, *F. japonica*). У Європі, крім бука звичайного (*F. sylvatica*) зростає бук східний (*F. orientalis*) аборигенний вид. З цієї родини в Україні природно ростуть бук лісовий (*F. sylvatica* L.), бук східний (*F. Orientalis* Lipsky.) та бук кримський (*F. taurica* Popl.), останні два види ростуть на території Кримського півострова. [2, 11, 44]



Рис.4.1. Бук лісовий

Бук лісовий може виростати до 35 – 45 м (макс. 50 м) висотою і товщиною до 2,0 м (макс. 2,5 м), це діаметр на висоті грудей ($D_{1.3}$ - діаметр на висоті стовбура 1,3 м). Типово тонка, сріблясто-сіра і гладка до старості кора стовбур. Тривалий час залишаються чітко помітними рубці після травм або зламу гілок. Для бука лісового є характерним строго у дві лінії розміщення листя, бруньок і розгалуження, а також чітка диференціація системи пагонів на довгі і короткі пагони. Обидва

явища забезпечують високу тіньовитривалість і, таким чином, конкурентну силу виду. Листки довжиною до 10 см і мають яйцеподібну форму, на верхівці загострені, цілокраї, молоді листки опушені. Від двох до п'яти листків зближені,

майже мутовчасті, завдяки сильному стисненню міжвузлів. Єдина добре сформована брунька на короткому пагоні – кінцева, від якої на наступний рік продовжується ріст без розгалуження в сторони. Це створює нерозгалужені короткі ланцюжки пагонів протягом кількох років, які легко можуть жити 10-15 років. Це явище викликає довгі пагони, особливо молоді, які зростають у висоту, але також призводять до розширення крони у старих дерев. Короткі пагони дозволяють дереву давати якомога більше листя в тіні та всередині крони дерева, не вимагаючи великої довжини пагонів (велика кількість листя з невеликими інвестиціями в постійну структуру гілок). У міру старіння бука, а також у разі втрати життєздатності внаслідок стресу, наприклад посухи, крона зазнає реконструкції. Довгі пагони утворюються все рідше, а короткі пагони збільшуються. У старих або пошкоджених дерев переважна більшість листя може бути на коротких пагонах, якщо довгих пагонів практично немає. [39, 44]

І на довгих, і на коротких пагонах межі окремих однорічних пагонів можна легко розпізнати за так званими рубцями на основі пагонів (слід бруньки). Після проростання бруньки в новий пагін численні лусочки бруньки відпадають і залишають щільне кільце біля основи нового пагона. Оскільки кора букового дерева залишається гладкою протягом тривалого часу, цей слід бруньки позначає межі послідовних однорічних пагонів протягом багатьох років, так що ріст висоти та довжини можна простежити до 30 років. [44, 49]

Завдяки дедалі помірнішому, вологому клімату в суббореальному та субатлантичному регіонах (близько 2500 років тому) посилилася конкурентоспроможність бука проти видів змішаних дубових лісів, які переважали на той час. Однак поширенню букових дерев також міг сприяти антропогенний вплив. Вже на момент зростання бука в Центральній Європі люди неодноразово вирубували, або очищали ліс для сільського господарства, а потім знову їх залишали (переселенське землеробство, змінне землеробство). Передбачається, що послідовний порослевий покрив, який наслідував, міг сприяти поширенню бука.

Бук лісовий має свій головний центр поширення в Західній і Центральній

Європі. У південній Європі букові ліси поширені тільки у субсередземноморсько-гірських місцях, а у інших обмежений. Область простягається від Піренейський півострів, Сицилія і Балкани на півдні по Західній і Центральній Європі до Південної Англії, південь Скандинавії та північно-східна Польща на півночі та до Карпат на сході. На півночі це більше дерево з низьких висот, на півдні це типове гірське дерево. Орієнтовні межі його висотного поширення - у Гарці 750 м.н.р.м, у Баварському лісі - 1300 м.н.р.м., у Шварцвальді - 1450 м.н.р.м., у Баварських Альпах - 1500 м.н.р.м., у Південних Альпах - 1800 м.н.р.м. Поширення бука звичайного, ймовірно, ще не завершено на півночі та сході його нинішнього поширення (рис.4.2). Тому залишається сумнівним, чи фактичне поширення букових лісів відповідає екологічному та кліматичному можливому розподілу [48, 49].

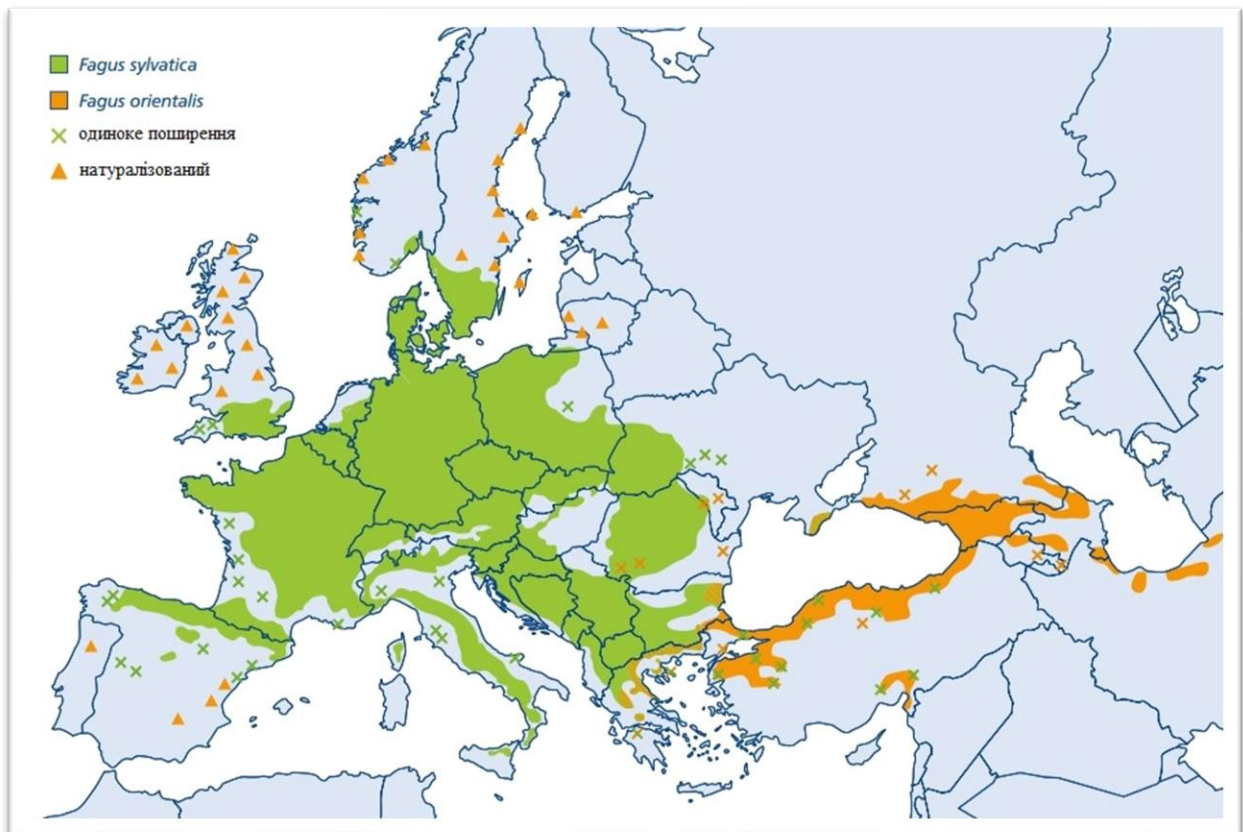


Рис. 4.2. Ареал бука лісового (зелений колір) та бука східного (оранжевий колір) [49]

У багатьох периферійних районах свого ареалу бук виявляється «експансивним». Аналізу пилку вказують, що колись це відбувалося далі на схід на його північно-східному кордоні, але потім, ймовірно, через людський фактор,

було відтіснено, тобто повернувся назад. Важливо є ці висновки, коли справа доходить до оцінки толерантності бука до більш континентального, більш сухого клімату, зокрема про його здатність адаптуватися до зміни клімату. У багатьох лісових місцях бук стає домінуючим в результаті природної сукцесії (кульмінаційні вид дерев). За сприятливих умов утворюються чисті насадження або є домінуючою породою у змішаних насадженнях з іншими видами дерев.

Стовбур бука лісового має циліндричну форму, що вказує на високу повнодеревність. Але це притаманно тільки деревам, які ростуть у лісі, де присутня конкуренція, для дерев солітерів, формування стовбура проходить за іншими біологічними процесами.

За відповідних кліматичних умов він стає домінуючим, значною мірою незалежним від геологічної будови. Діапазон місць з буковими лісами коливається від висококислотних до бідних поживними речовинами ґрунтів (наприклад, *Luzulo-Fagetum*) на помірно кислих субстратах, що містять основи (*Galio odorati-Fagetum*) до неглибоких вапнякових ділянок (наприклад *Carici-Fagetum*). У природних умовах значної частини Центральної Європи інші види дерев можуть більш-менш переважати над кульміновими буком, але тільки у довгостроковій перспективі, коли клімат чи інші фактори обмежать їх життєздатність або повністю витісняють. [47, 48, 55]

Обмеженнями для бука є: тривалість вегетаційного періоду не менше близько 140 днів і це визначає висотну межу в горах та межу поширення на півночі; високі літні температури, посуха (річна кількість опадів менше 500 – 600 мм), сильна континентальність клімату (пізні заморозки); нестача кисню в ґрунті (підтоплення, високі ґрунтові або підточні води, змінна вологість і особливо щільні глинисті ґрунти); ґрунти в горах переміщуються схиловими щебенями та ділянками, багатими на блоки, з частими каменепадами.

Буки європейські починають цвісти та плодоносити відносно пізно, а у густих насадженнях близько 40 - 50 років. Вони виявляють виражену поведінку плодоношення і це відбувається кожні два або більше років всередині та між популяціями синхронізування для отримання великої кількості насіння. Через

нерівномірні проміжки часу роки з високим урожаєм насіння (насінні роки) чергуються з роками з нижчим урожаєм насіння або без нього. Наскільки часто наступають насінні роки, залежить від різних факторів. Останні дослідження показують, що глобальне потепління стає все більш помітним для бука лісового, де інтенсивність плодоношення (утворення насіння) із року в рік слабшає (Bogdziewicz та ін. 2020). Однонасінні горіхи (букові горіхи) містять до 45 % жирної олії, близько 40 % крохмалю і білка. Інші інгредієнти включають триметиламін, фейгін, алкалоїди, щавлева кислота і сапоніни, які люди можуть відчувати непереносимість після вживання сирих фруктів (Fleischhauer та ін. 2013). Насіння в основному заповнене двома м'ясистими, складеними сім'ядолями (запасні сім'ядолі). Букові горіхи мають ендогенне гальмування проростання (спокій насіння), яке в природі порушується протягом зими, так що насіння епігейно проростає навесні після дозрівання. [49]

Бук лісовий відзначається своєю сильною тіневитривалістю, але також і високою світлолюбивістю (А. І. Молотков, А. Ф. Поляков). Довгий період затінення він витримує тільки у молодому віці, але при потраплянні світлового живлення починається інтенсивний ріст.

Пояс букових лісів для Українських Карпатах це абсолютні висоти на Північному мегасхилі від 500 до 900 м.н.р.м. і на Південному мегасхилі від висоти 700 до 1350 м.н.р.м. Тут він вимогливий до вмісту зональних елементів у ґрунті, вологості та температури, багатство ґрунтів (D_2 , D_3). Для нього є важливі поживні та мінеральні речовини у перший період вегетаційного часу. Зазвичай бук лісовий створює, як чисті так і мішані деревостани. Добре росте з дубом звичайним, смерекою, ялицею білою, сосною звичайною і утворює стійкі лісостани, особливо на межі свого ареалу. [3, 12, 13, 20, 33]

4.2. Таксаційна будова букових деревостанів

Диференціація дерев за діаметром, висотою чи іншими показниками власне вказує на таксаційну будову деревостану і його структуру. Фактори, які впливають на розподіл дерев за діаметром чи висотою це перш за все є

лісогосподарські заходи, вік насадження та походження. Крім цього за будовою деревостану, можна встановити, який це деревостан, одновіковий чи різновіковий. Зазвичай розрізняємо гомогенні та гетерогенні ряди і вони мають свої типи розподілу. При дослідженні розподілу діаметрів перше, що потрібно зробити, це відшукати функцію, яка може задовільно представити природні комбінації асиметрії та ексцесу, надлишку. Якщо проводити апроксимацію для гомогенних рядів (чисті одновікові, одноярусні рідше двох-ярусні деревостани) можна застосовувати Sb-Джонсон розподіл, гама-розподіл, бета-розподіл, трьох-параметричною функцією щільності Вейбулла і на це вказують сучасні дослідницькі роботи, що найбільш придатні дані функції для збалансування спостережуваних розподілів діаметра та висоти. Це пов'язано з порівняно високою гнучкістю їх, коли мова йде про значення асиметрії (позитивна або негативна). Для складних за будовою насаджень (гетерогенні ряди) застосовують семи-параметричну функцію Вейбулла. [28, 46, 50, 51]

Апроксимацію емпіричних рядів проводимо на підставі закону розподілу випадкової величини на підставі значення критерію між теоретичними та фактичними значеннями. Для повної характеристики ряду застосовують звеличену асиметрії й ексцесу досліджуваної ознаки, а також статистичні показники.

4.2.1. Диференціація дерев за діаметром та вистою. Для букових лісостанів на основі фактичного матеріалу, а саме групування дерев за діаметром і висотою для природніх деревостанів проведено апроксимацію диференціації дерев за ступенями товщини та висоти. Для відбору адекватної закономірності використано різні функції щільності. Враховуючи те, що досліджувані ряди розподілу є асиметричними, тому проводили розрахунок основних статистик розподілу ряду і для діаметра наведено у табл. 4.1.

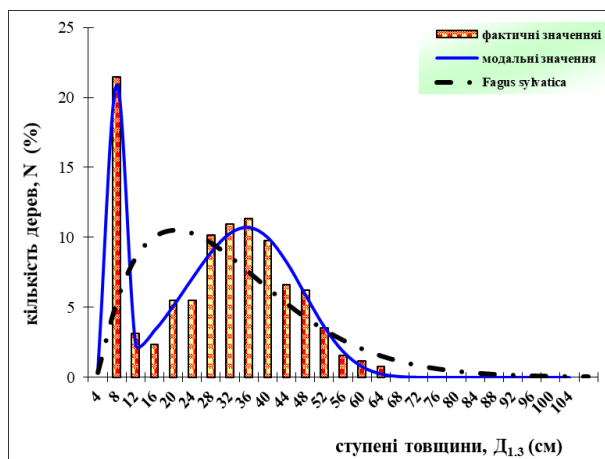
Таблиця 4.1

Статистики рядів розподілу деревостанів пробних площ за діаметром

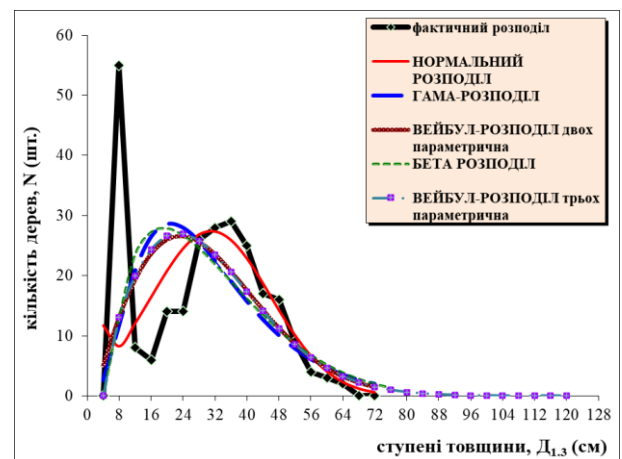
№ п/п	Середній діаметр, $D_{1.3}$ (см)		Середньо-квадратичне відхилення, σ (см)		Коефіцієнт варіації, V (%)		Асиметрія, A		Експес, E		Точність досліду, P (%)
	значення	похибка	значення	похибка	значення	похибка	значення	похибка	значення	похибка	
Лурпуку_1	29,03	0,93	14,87	0,66	51,23	2,80	-0,01	0,15	-0,97	0,31	3,20
Лурпуку_2	37,67	1,01	14,76	0,71	39,17	2,16	-0,66	0,17	-0,37	0,33	2,67
Лурпуку_3	33,03	1,12	12,46	0,79	37,72	2,72	-0,25	0,22	-0,55	0,44	3,39
Лурпуку_4	38,06	0,75	8,36	0,53	21,96	1,46	0,19	0,22	-0,83	0,44	1,97
Лурпуку_5	38,68	0,84	12,21	0,59	31,56	1,68	-0,60	0,17	0,24	0,34	2,17

Як вказують проведені дослідження, що природні лісостани характеризуються значною асиметрією та експесом, при цьому коефіцієнт варіації є високим і дуже високим. У більшості випадків асиметрія є лівостороння, а експес туповершинний, це вказує на різновіковий деревостан та інтенсивне формування молодого покоління. У віковому діапазоні від 60 до 120 років середній діаметр коливається від 30 см до 40 см, що становить розмах всього 20 см. Отримані статистики є достовірними, оскільки не перевищують рівень значимості 5 %, що знаходиться у межах ймовірності 95 % і є достатнім для біологічних наук. [10]

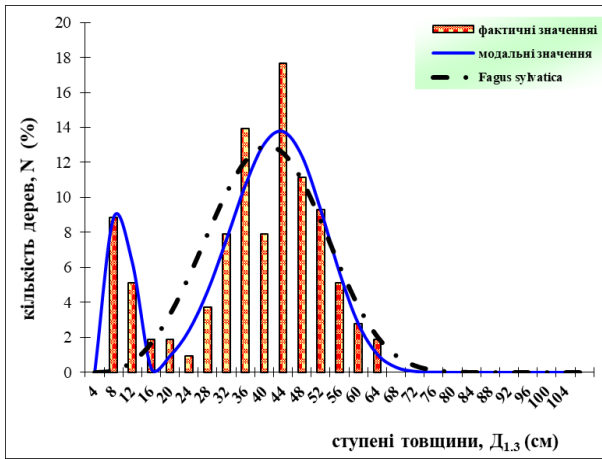
Диференціація дерев за діаметром добре описує семи-параметрична функція Вейбула у порівнянні із іншими, рис. 4.3.



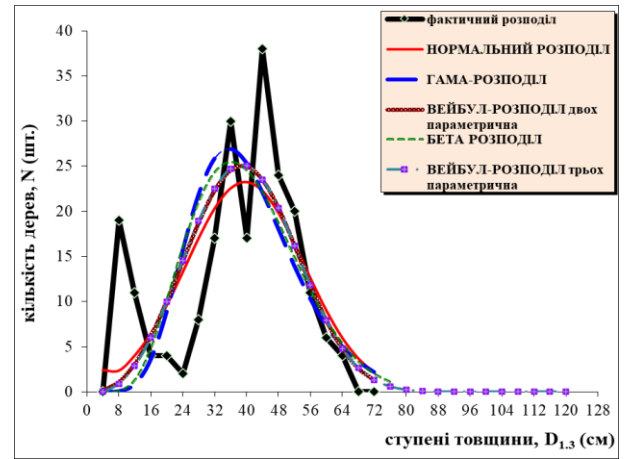
а)



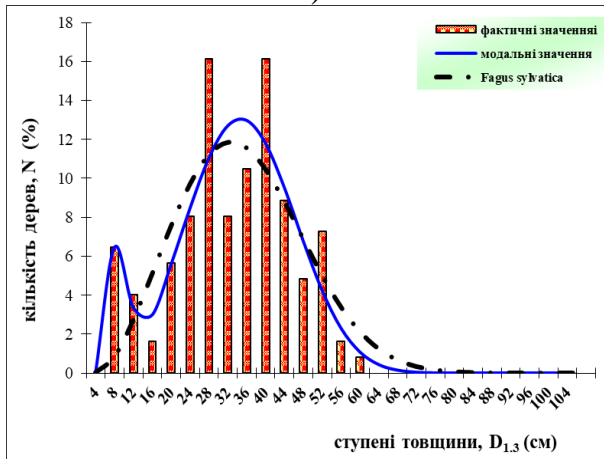
б)



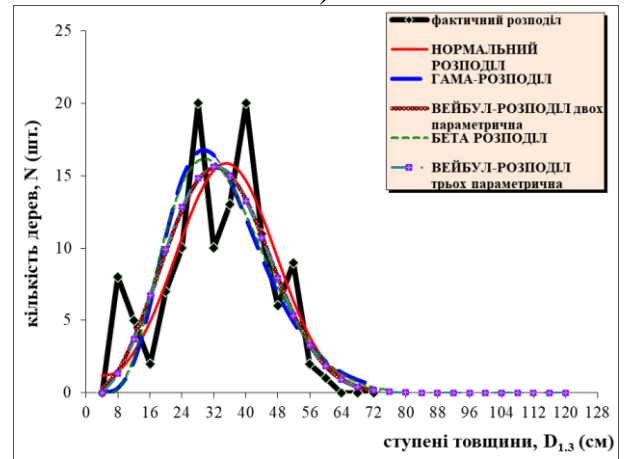
c)



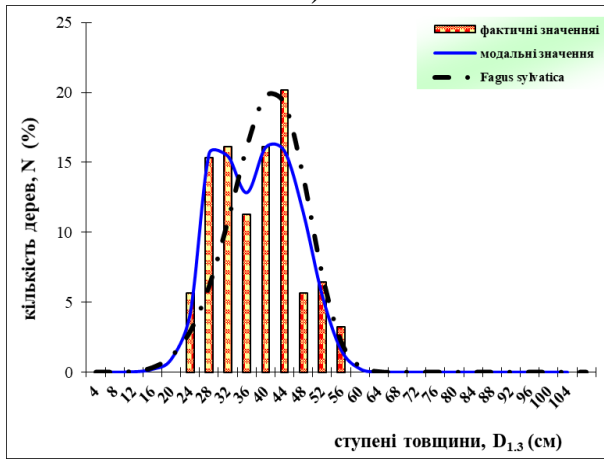
d)



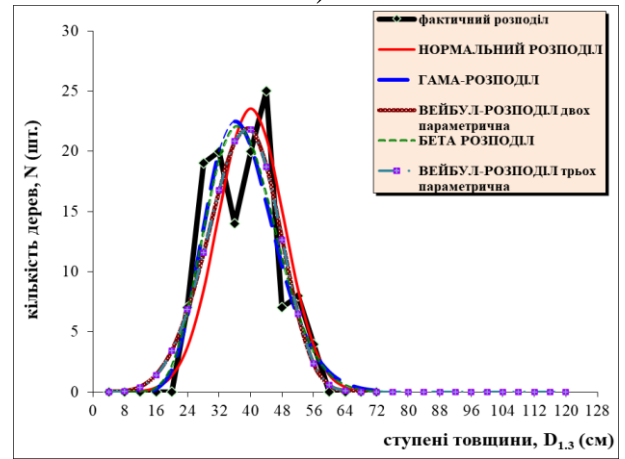
e)



f)



g)



h)

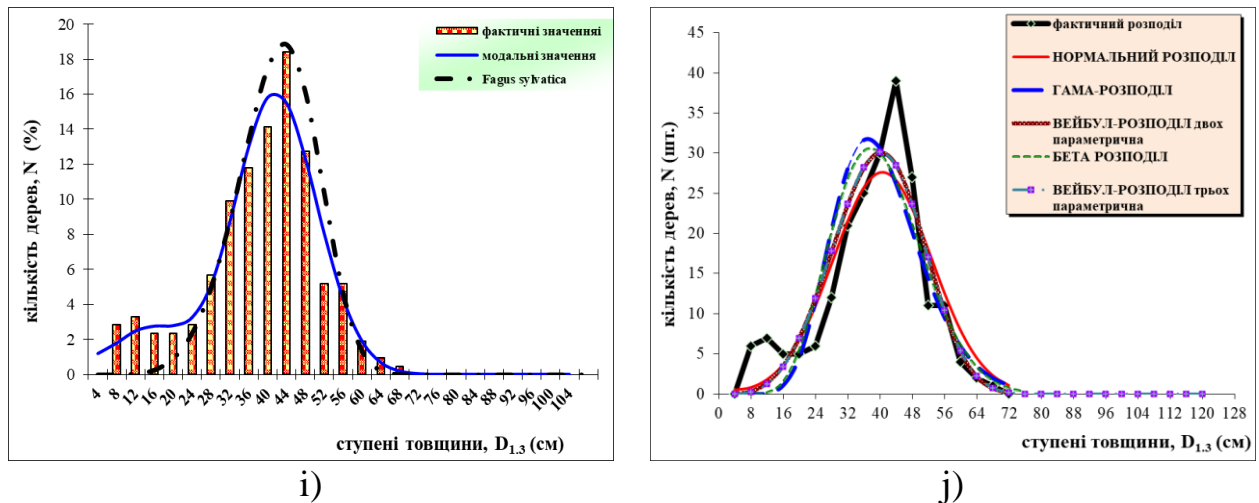


Рис. 4.3. Диференціація дерев за діаметром та апроксимовані дані досліджуваних лісостанів Липниківського лісництва (ліворуч *a, c, e, g, i* – семи-параметрична функція Вейбула; праворуч *b, d, f, h, j* – інші функції щільності)

Дослідження вказують на те, що найкраще описує (апроксимує) фактичний ряд розподілу за діаметром даних насаджень семи-параметрична функція Вейбула, оскільки враховує, як праву так і ліву частину ряду.

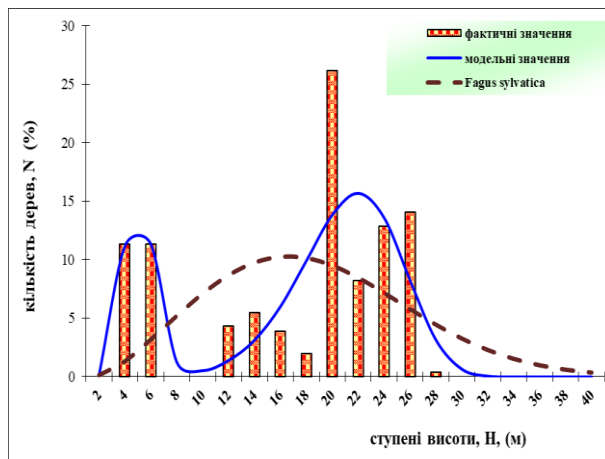
Другим об'ємоутворюючим показником стовбура дерева це висота його. Висота дерева вказує також на родючість та продуктивність лісостану, оскільки за її значенням встановлюють такий якісний показник, як бонітет. Зазвичай, також є різниця у формуванні вертикальної ніші для гомогенних та гетерогенних рядів, тому це ще один із критеріїв оцінки деревостану. Статистики рядів розподілу для висоти наведено у табл. 4.2.

Таблиця 4.2

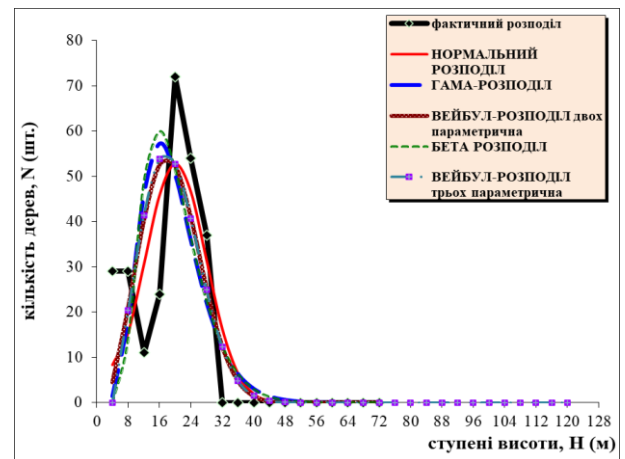
Статистики рядів розподілу деревостанів пробних площ за висотою

№ п/п	Середня висота, Н (м)		Середньо-квдратичне відхилення, σ (м)		Коефіцієнт варіації, V (%)		Асиметрія, А		Екссес, Е		Точність дослід, Р (%)
	значення	похибка	значення	похибка	значення	похибка	значення	похибка	значення	похибка	
Лупнуку_1	18,11	0,48	7,67	0,34	42,36	2,18	-0,58	0,15	-0,87	0,31	2,65
Лупнуку_2	21,62	0,38	5,51	0,27	25,48	1,31	-1,44	0,17	1,06	0,33	1,74
Лупнуку_3	20,00	0,51	5,70	0,36	28,51	1,95	-1,07	0,22	0,25	0,44	2,56
Лупнуку_4	23,64	0,38	4,07	0,27	17,23	1,18	-1,24	0,23	1,47	0,46	1,63
Лупнуку_5	23,14	0,37	5,38	0,26	23,27	1,19	-1,90	0,17	4,13	0,34	1,59

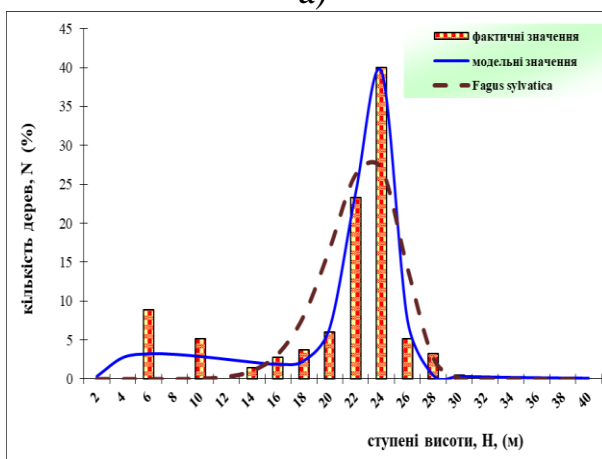
Як вказують зведені дані, висота дерев, так як і діаметр також має високу асиметрію й ексцес, отже це асиметричні ряди. Коефіцієнт мінливості є дуже високим та високим, це говорить про складний лісостан і він коливається залежно від віку від 17 до 40 %. Середня висота із віком змінюється від 18 до 23 метрів, а точність дослідів не перевищує 5 % що вказує на статистичну достовірність отриманих даних. Закономірність будови деревостанів за висотою та використання різних функцій щільності для їх апроксимації наведено на рис. 4.4.



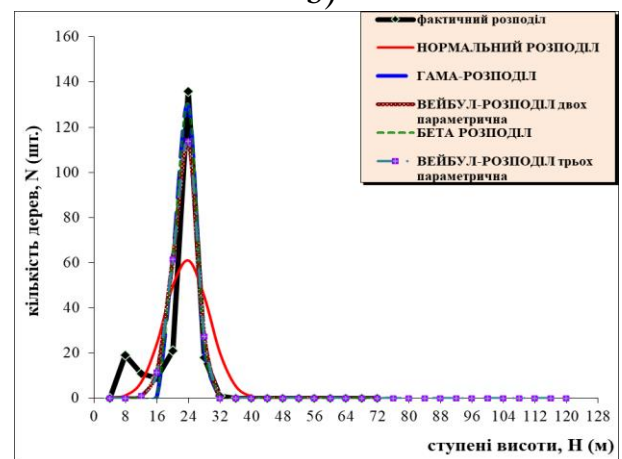
a)



b)



c)



d)

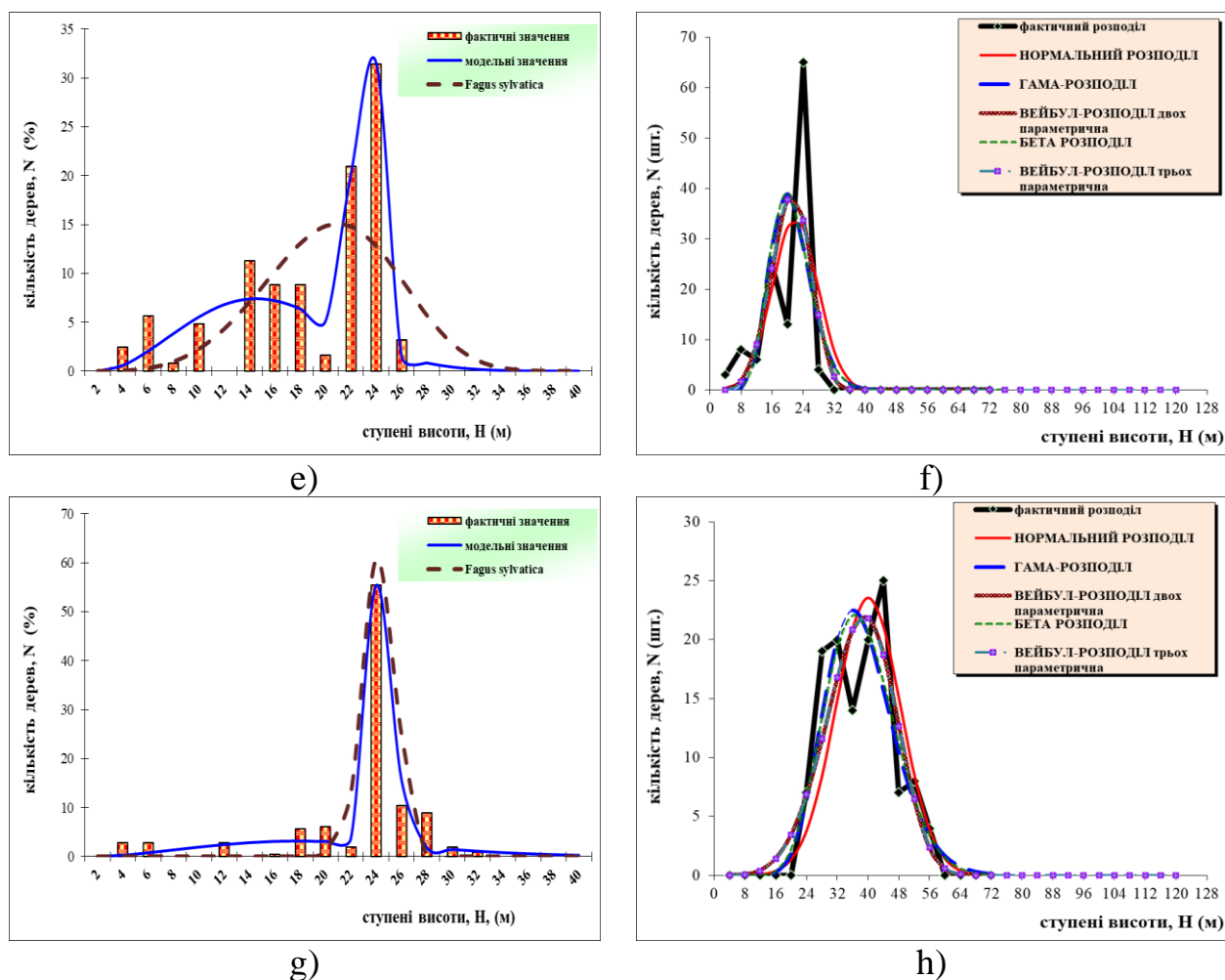


Рис. 4.4. Диференціація дерев за висотою та апроксимовані дані досліджуваних лісостанів Липниківського лісництва (ліворуч a,c,e,g, – семи-параметрична функція Вейбула; праворуч b,d,f,h, – інші функції щільності)

Як вказують дослідження, майже всі горизонти досліджуваних насаджень є зайняті, і це ще раз підтверджує про гетерогенність рядів. Встановлення та опис статистичних показників, є підтвердженням щодо будови деревостану, а саме прості чи складні насадження. Закономірності диференціації висоти у деревостані є важливим критерієм. Перш за все, це вказує на зайнятість вертикальних горизонтів особин, що зростають. Показники ряду розподілу (статистичні) за діаметром й висотою подано у табл. 4.3.

Таблиця 4.3.

Статистичні показники розподілу за висотою

Статистичні показники	ПП-1		ПП-2		ПП-3		ПП-4		ПП-5	
	діаметр, см	висота, м	діаметр, см	висота, м	діаметр, см	висота, м	діаметр, см	висота, м	діаметр, см	висота, м
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
<i>1. Середнє значення</i>	29,5	19,3	39,0	23,0	32,7	21,3	40,4	26,1	42,2	26,2
мінімум	12,0	10,6	16,0	10,6	8,0	5,8	23,0	14,0	8,0	4,9
максимум	44,0	27,1	56,00	27,1	58,0	26,6	57,3	29,0	68,0	32,8
<i>2. Показники варіації :</i>										
дисперсія	244,5	62,3	201,2	31,0	183,7	40,5	57,4	7,0	73,7	6,3
основне (стандартне) відхилення	15,64	7,9	14,2	5,6	13,6	6,4	7,6	2,6	8,6	2,5
коефіцієнт мінливості	53,0	40,9	36,4	24,1	41,5	29,9	18,8	10,1	20,4	9,6
<i>3. Показники форми кривої розподілу:</i>										
асиметрія	0,01	-0,62	-0,81	-1,75	-0,41	-1,13	0,06	-0,59	0,16	-0,50
ексцес	-1,08	-1,09	0,08	1,95	-0,86	-0,14	-0,63	0,32	0,15	1,91
<i>4. Точність досліджу</i>	3,75	2,90	2,68	1,78	4,42	3,18	2,14	1,15	1,63	0,77

Аналізуючи статистичні показники букових лісостанів необхідно звернути увагу на розмах варіації, а саме мінімального та максимального значення, як за діаметром так і висотою, де значення для діаметра становить 60 см, а для висоти 28 м. Це ще додатковий критерій, який вказує на приналежність розподілу, а саме деревостану, до гомогенного чи гетерогенного ряду. Отже, досліджувані природні насадження є складні за віковою структурою та таксаційною будовою і добре апроксимуються семи-параметричною функцією Вейбула [10]

4.2.2. Диференціація дерев за запасом. Продуктивність деревостану є важливим показником для деревостану і вказує на масу деревини на одиниці площі, що зростає, а також запас відмерлої деревини протягом даного проміжку. Це похідний показник і у свою чергу залежить від диференціації дерев за діаметром та висотою. Крім цього об'єм стовбура залежить від його повнодеревності, що залежить від густоти насадження у даному віці. Формування продуктивного деревостану потребує високо досвіду та знань природи лісу, а особливо біологію різновікових букових лісостанів. таке формування починається від рубок прорідження, що є тим фактом, оскільки зі збільшенням

віку та постійно зростаючими вимогами до простору для окремих дерев зростає конкурентний тиск у насадженні. Незалежно від їх якості, у довгостроковій перспективі переважатимуть лише найбільш життєві, конкурентоспроможні особини, а з іншого боку, менш життєздатні дерева відпадають і гинуть. У ході цього природного випадкового процесу елімінації залишені дерева не обов'язково являють собою найбільш економічно цінні екземпляри. Часто найбільш життєво-важливі особини мають із лісівничої та економічної сторони певні дефекти (сильне гілкування, незадовільна форма стовбура чи інше). Тому високоякісні дерева (дерева майбутнього) можуть створюватися лише за допомогою цільової підтримки. У змішаних насадженнях, неможливо без втручання у часі проріджування, а саме для регулювання складу деревостану, конкурентоспроможності тіньвитривалих деревних видів для довгострокової перспективи, щоби домінували над світлолюбивими видами дерев, потенціал росту яких зменшується зі збільшенням віку, і, таким чином, призведе до сегрегації, яка є згубною у вартості деревостану. Отже, найважливішим завданням проріджування є контроль розвитку популяції шляхом цілеспрямованих і повторювального втручання з догляду за бажаною метою розвитку лісу. [32, 53]

Усі заходи догляду, які необхідно проводити, зосереджені на окремих деревах, що з'являються, найкращої якості та життєвої сили, так званих майбутніх деревах, які сформуєть остаточний деревостан. Тип проріджування, який необхідно проводити відповідно до цих характеристик, називається селекційним проріджуванням М-дерева і повинні бути безпечними, постійно сприяти розвитку їхньої крони шляхом цілеспрямованого та періодичного звільнення від конкурентних дерев низької якості, щоби вирости цінної, великої розміром деревини до того часу, коли вони будуть відведені у рубку.

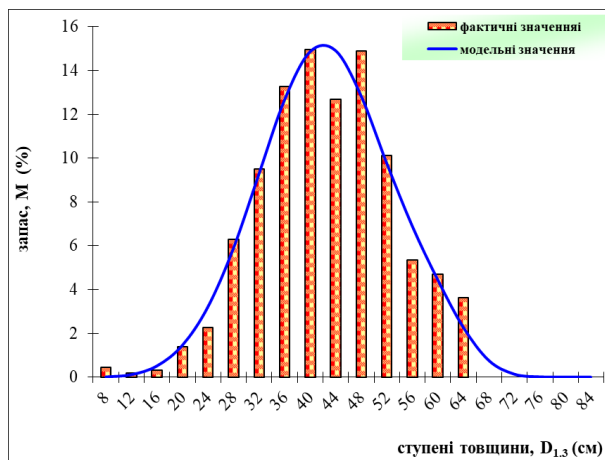
Інтенсивності вибірки дерев залежатиме від диференціації запасу за ступенями товщини. Даний розподіл добре описано та апроксимовано різними функціями щільності і наведено у табл. 4.4 й рис. 4.5.

Таблиця 4.4

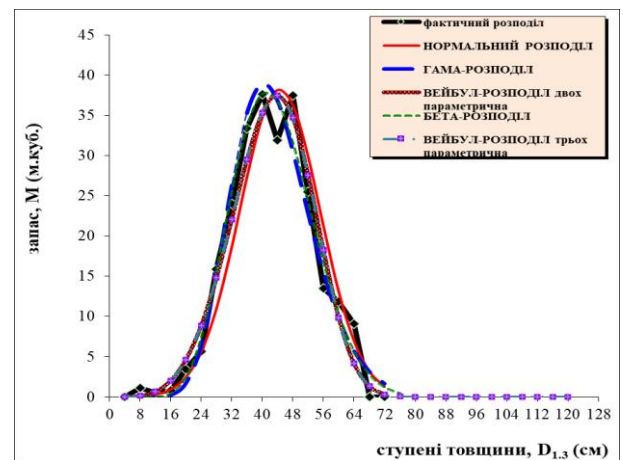
Статистики рядів розподілу деревостанів пробних площ за запасом

№ п/п	Середній діаметр, $D_{1.3}$ (см)		Середньо-квдратичне відхилення, σ (см)		Коефіцієнт варіації, V (%)		Асиметрія, A		Експес, E		Точність дослід, P (%)
	значення	похибка	значення	похибка	значення	похибка	значення	похибка	значення	похибка	
Лурпуку_1	42,62	0,66	10,48	0,47	24,58	1,16	-0,11	0,15	-0,09	0,31	1,55
Лурпуку_2	47,15	0,50	9,13	0,35	19,35	0,78	-0,40	0,13	0,54	0,27	1,06
Лурпуку_3	41,92	0,81	9,44	0,57	22,52	1,43	-0,34	0,21	-0,28	0,42	1,93
Лурпуку_4	42,42	0,59	7,91	0,42	18,63	1,01	-0,19	0,18	-0,60	0,36	1,39
Лурпуку_5	45,67	0,49	9,13	0,35	19,98	0,80	-0,07	0,13	0,27	0,27	1,08

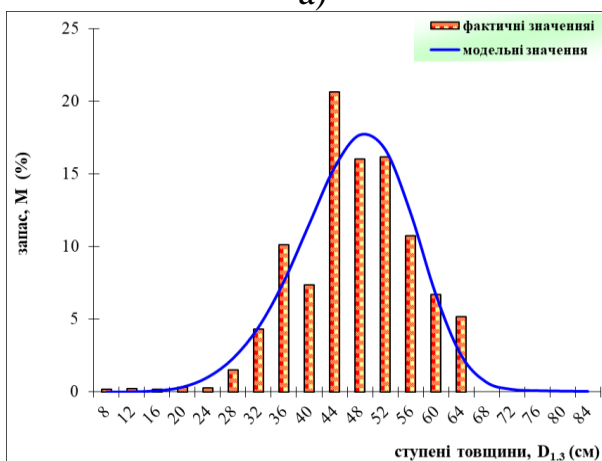
Формування запасу деревостану за ступенями товщини також є асиметричним і максимальний запас для досліджуваних насаджень становить ступень 40 - 44 см., при цьому спостерігається значний і високий коефіцієнти варіації. Апроксимовані дані подано нижче.



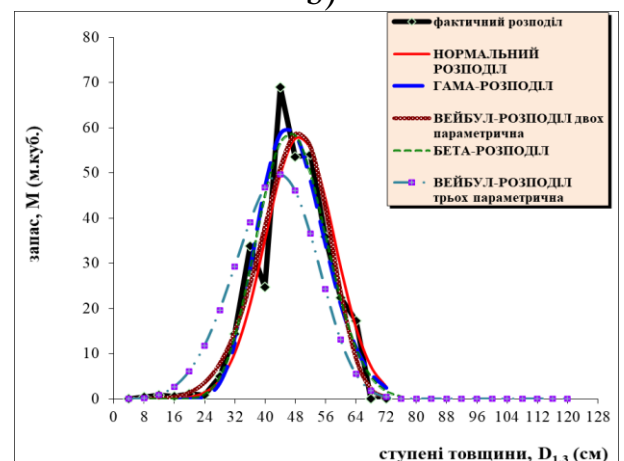
а)



б)



в)



г)

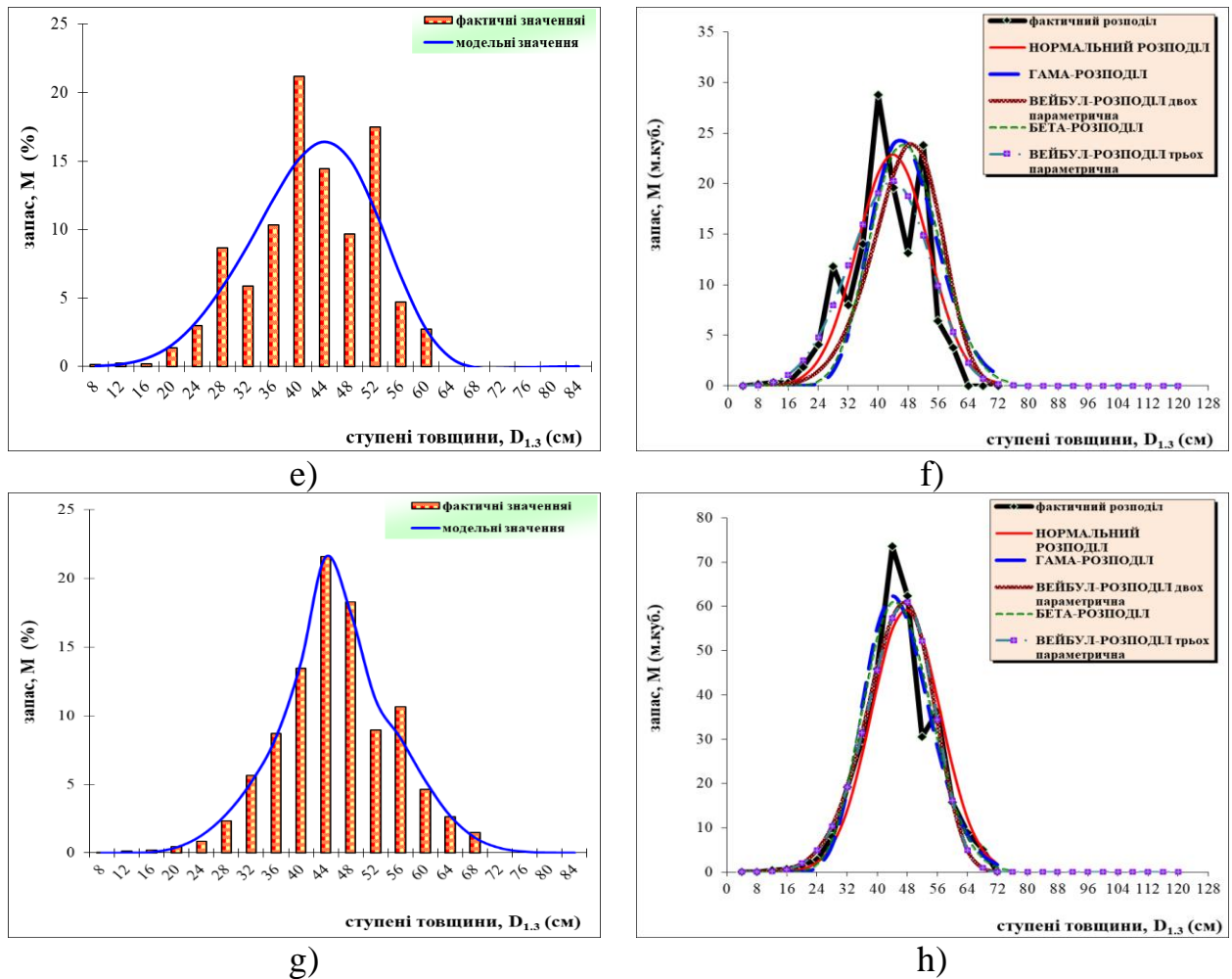


Рис. 4.5. Диференціація дерев за запасом та апроксимовані дані досліджуваних лісостанів Липниківського лісництва (ліворуч *a, c, e, g*, – семи-параметрична функція Вейбула; праворуч *b, d, f, h*, – інші функції щільності)

Отже, запас деревини у ступенях товщини залежить від розподілу дерев, як за висотою так і діаметром. Формування запасу є асиметричним і більше у лівій частині, на що вказує від'ємне значення і не зосереджено у центральній частині на що вказує ексцес і приймає як позитивне так і негативне значення. Розподіл рядів за запасом добре апроксимується функцією щільності і трьох-параметричною Вейбула і семи-параметричною Вейбула. Досліджувані насадження зростаю як за I, так і за II класом бонітету.

4.3. Стан та продуктивність лісостанів бука лісового

Продуктивність деревостану залежить від санітарного його стану. Природнім лісостанам притаманна завжди більша конкуренція, ніж штучним одновіковим. Оцінку санітарного стану встановлювали на сумі ознак кожного

дерева відповідно до методик із лісівництва та захисту лісу. Санітарний стан букового лісу, чи насадження залежить від різноманітних компонентів живої та неживої природи, які постійно взаємодіють. Саме і біологічна стійкість лісового біоценозу залежатиме від їх зміни, оскільки дані фактори впливають на чисельність шкідливих комах й збудників хвороби.

Розподіл дерев за категоріями санітарного стану для досліджуваних деревостанів наведено у табл. 4.5.

Таблиця 4.5.

Санітарний стан букових насаджень на пробних ділянках

№ дослідної ділянки		Категорія санітарного стану						
		без ознак ослаблення	ослаблені	сильно ослаблені	всихаючі	свіжий сухостій	сухостій минулих	РАЗОМ
Лурпуку_1	шт.	138	105	6	3	4	0	256
	%	53,9	41,0	2,3	1,2	1,6	0,0	100,0
Лурпуку_2	шт.	127	59	13	9	7	0	215
	%	59,1	27,4	6,0	4,2	3,3	0,0	100,0
Лурпуку_3	шт.	62	33	15	7	7	0	124
	%	50,0	26,6	12,1	5,6	5,6	0,0	100,0
Лурпуку_4	шт.	59	18	17	14	8	0	116
	%	50,9	15,5	14,7	12,1	6,9	0,0	100,0
Лурпуку_5	шт.	117	72	17	1	6	0	213
	%	54,9	33,8	8,0	0,5	2,8	0,0	100,0

На досліджуваних ділянках кількість дерев без ознак ослаблення становить більше 50 %. У цілому природні насадження даних лісостанів є задовільними. Кращу закономірність санітарного стану вказує наступний рис.4.6.

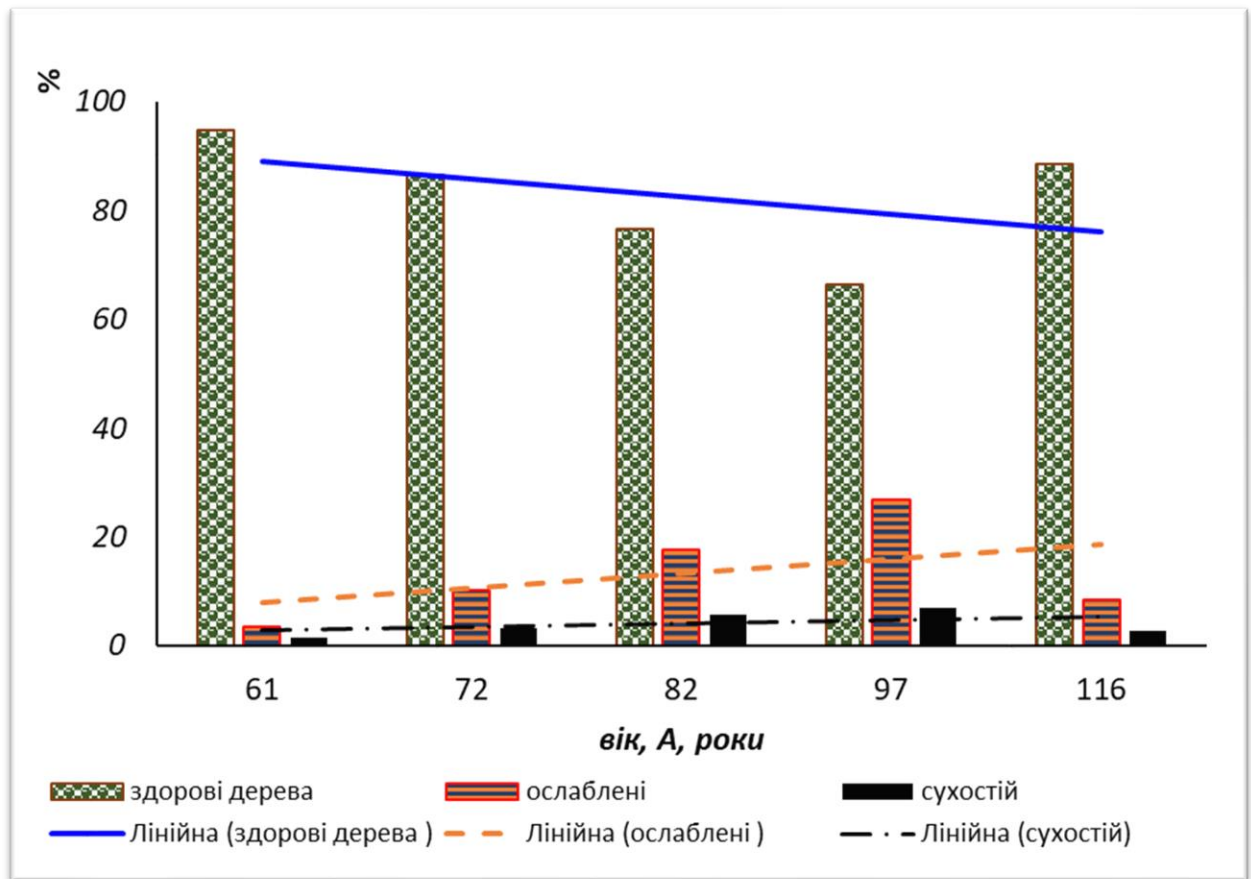


Рис. 4.5. Аналіз санітарного стану букового насадження

Дана закономірність вказує на те, що для природних насаджень із віком збільшується чисельність ослаблених та сухостійних дерев, перш за все це пов'язано процесом конкуренції. Найбільше відмерлих дерев зустрічається у тонких ступенях товщини, і центральних та грубих кількостях сухостійних дерев поодинокі, отже вказує на відсутність закономірної патології.

Волога дубово-грабова бучина є досить поширеним типом лісу у передгірному поясі Українських Карпат і лісостани характеризується високою продуктивністю. Переважаючою породою є бук лісовий, який зростає за I та I^a класом бонітету. Основними супутніми видами є дуб звичайний, граб звичайний, клен гостролистий, черешня, липа дрібнолиста.

Динаміка запасу букових насаджень на пробних площах наведена на рис. 4.6.

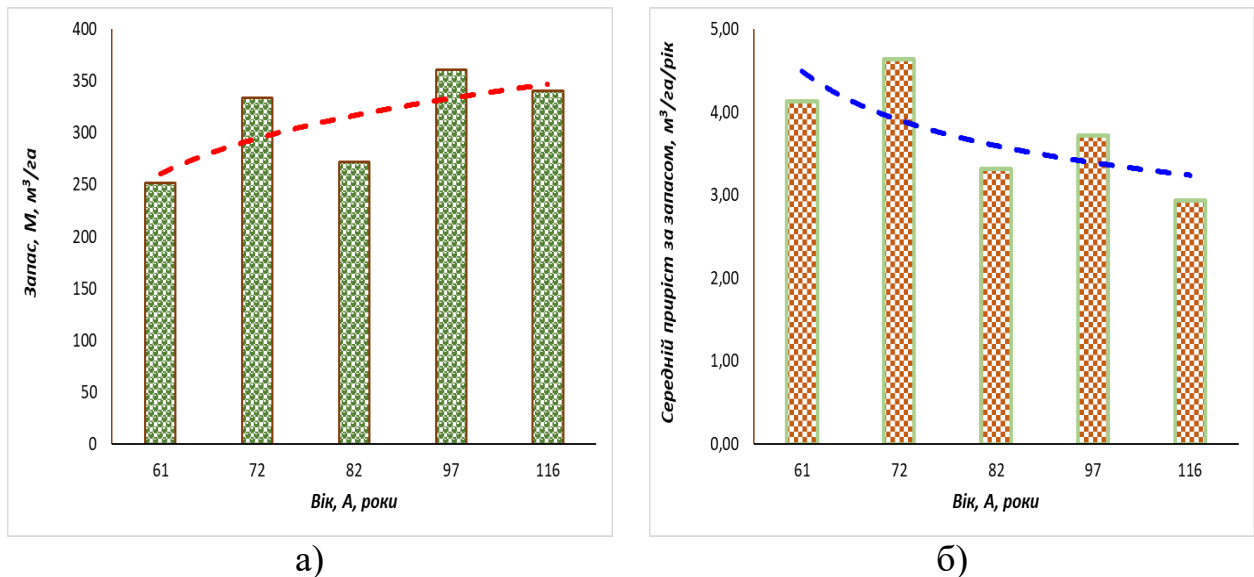


Рис. 4.6. Динаміка запасу та поточного приросту мішаного букового лісовостану

Запаси даних лісовостанів є значними і у віці 100 років у середньому становлять 350-400 $m^3/га$, а також відзначаються задовільним приростом, що становить у середньому 3-4 $m^3/рік/га$.

У сучасних концепціях лісівництва створення та утримання змішаних насаджень має особливе значення, оскільки вони вважаються відносно стійкими до зміни клімату. Зокрема, створення структури і складу вважається одним із управлінських заходів лісами Центральної Європи, щоби вони могли виконувати свої різноманітні функції враховуючи альтернативні породи. Наскільки це можливо, необхідно також використовувати потенціал місцевих видів дерев таких як дуб звичайний, клен гостролистий, липа дрібнолиста. Високопродуктивними та стійкими вважаються букові лісовостани із дубом звичайним. Однак зміна продуктивності залежить від умов середовища, а також потреби у світловому режимі та відносно низьку конкурентоспроможність дуба звичайного проти сильного конкурентного тиску з боку інших видів дерев, особливо від бука.

Продуктивність букових лісовостанів досліджуваного регіону, де власне зростають змішані букові лісовостани з дубом звичайним, кленом гостролистим, грабом звичайним та липою дрібнолистою у вологій дубово-грабовій бучині для I та II класу бонітету наведено на рис.4.7.

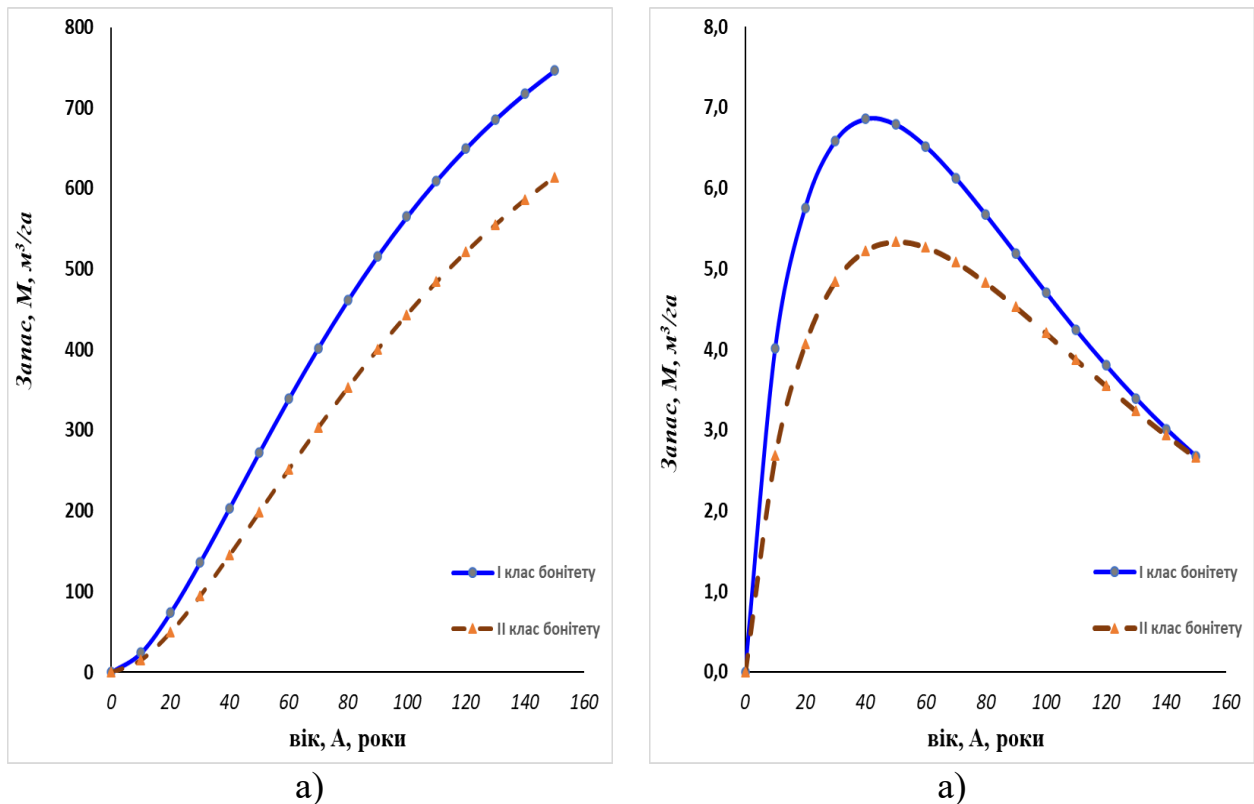


Рис. 4.7. Динаміка запасу (а) та середнього приросту 9б) мішаного букового лісовостану

Мішані букові лісовостани з участю дуба звичайного та граба звичайного у даному регіоні характеризуються високою продуктивністю. Так лісовостани I класу бонітету у віці 100 років мають запас 500-550 $m^3/га$, а середній приріст максимальний у 50 років до 7 $m^3/рік/га$. Найбільшу частку площі тут займають лісовостани I класу бонітету (до 60 %) від загальної площі букових лісів, незначну площу займають лісовостани II класу бонітету (до 3 %) площі букових насаджень.

Отже, букові лісовостани регіону дослідження це природні мішані лісовостани, які характеризуються задовільним санітарним станом, доброю біологічною стійкістю та високою продуктивністю.

ВИСНОВОК

Лісові масиви Липниківського лісництва за своїм походженням це природні мішані лісостани (72 %), штучні деревостани становлять до 28 %, решта до 1 % це зруби та незімкнуті лісові культури. Найбільшу частку у лісництві складають букові (39,2 %) та дубові (28,6 %) деревостани, що зростають у вологих грудах D₃, бук лісовий майже 830 га, а дуб звичайний – 495 га. Переважаючим типом лісу є волога дубово-гробова бучина, майже 50 % площі вкритої площі лісом і зростають насадження за переважаючим класом бонітету II-Ia. Найбільшу частку становлять лісостани середньовікові та пристигаючі, більше половини – 67,6 %, стиглі та перестійні становлять всього 25,7 %. Це четверта частина лісових масивів лісництва, молодняки мають незначну частку – 6,7 %.

Природні лісостани ряду розподілу за діаметром характеризуються значною асиметрією та ексцесом, при цьому коефіцієнт варіації є високим і дуже високим. У більшості випадків асиметрія є лівостороння, а ексцес туповершинний, це вказує на різновіковий деревостан та інтенсивне формування молодого покоління. У віковому діапазоні від 60 до 120 років середні діаметр коливається від 30 см до 40 см, що становить розмах всього 20 см. Отримані статистики є достовірними, оскільки не перевищують рівень значимості 5 %. Дослідження вказують, що найкраще апроксимує фактичний ряд розподілу за діаметром даних насаджень семи-параметрична функція Вейбула, оскільки враховує, як праву так і ліву частину ряду.

Висота дерев, так як і діаметр також має високу асиметрію й ексцес, отже це асиметричні ряди. Коефіцієнт мінливості є дуже високим та високим, це говорить про складний лісостан і він коливається залежно від віку від 17 до 40 %. Середня висота із віком змінюється від 18 до 23 метрів, а точність досліду не перевищує 5 %. Всі горизонти досліджуваних насаджень є зайняті, і це ще раз підтверджує про гетерогенність рядів.

Розмах варіації, а саме мінімального та максимального значення, як за діаметром так і висотою, де значення для діаметра становить 60 см, а для висоти

28 м. Це ще додатковий критерій, який вказує на приналежність розподілу, а саме деревостану, до гомогенного чи гетерогенного ряду. Отже, досліджувані природні насадження є складні за віковою структурою та таксаційною будовою.

Формування запасу деревостану за ступенями товщини також є асиметричним і максимальний запас для досліджуваних насаджень становить ступень 40 - 44 см., при цьому спостерігається значний і високий коефіцієнти варіації. Запас деревини у ступенях товщини залежить від розподілу дерев, як за висотою так і діаметром. Формування запасу є асиметричним і більше у лівій частині, на що вказує від'ємне значення і не зосереджено у центральній частині на що вказує ексцес і приймає як позитивне так і негативне значення.

На досліджуваних ділянках кількість дерев без ознак ослаблення становить більше 50 %. У цілому природні насадження даних лісостанів є задовільними. Для природних насаджень із віком збільшується чисельність ослаблених та сухостійних дерев, перш за все це пов'язано процесом конкуренції. Найбільше відмерлих дерев зустрічається у тонких ступенях товщини, і центральних та грубих кількість сухостійних дерев поодинокі, отже вказує на відсутність закономірної патології.

Запаси даних деревостанів є значними і у віці 100 років у середньому становлять 350-400 м³/га, а також відзначаються задовільним приростом, що становить у середньому 3-4 м³/рік/га. Мішані букові деревостани з участю дуба звичайного та граба звичайного у даному регіоні характеризуються високою продуктивністю. Так деревостани I бонітету у віці 100 років маю запас 500-550 м³/га, а середній приріст максимальний у 50 років до 7 м³/рік/га. Найбільшу частку площі тут займають деревостани I класу бонітету (до 60 %) від загальної площі букових лісів, незначну площу займають деревостани I^b класу бонітету (до 3 %) площі букових насаджень.

Отже, букові деревостани регіону дослідження це природні мішані лісостани, які характеризуються задовільним санітарним станом, доброю біологічною стійкістю та високою продуктивністю.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білоус В.І. Поширення лісового бука на Україні в минулому [Текст] // Вісник сільськогосподарської науки, 1962. - №2 – С. 32 – 33.
2. Бродович Т.М. Атлас дерев та кущів заходу України [Текст] / М.М Бродович, М.М. Бродович – Львів: Вища школа, 1973. – 240 с.
3. Букові ліси Західного Поділля / Криницький Гю.Т., Попадинець І.М., Бондаренко В.Д., Крамарець В.О. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2004. – 168 с.
4. Букові ліси. <https://skole.org.ua/bukovi.html>
5. В.П. Пастернак. Лісова таксація: навч.-метод. посіб. / В.П. Пастернак, В.В. Назаренко. – Харків: ХНАУ, 2019. – 111 с.
6. Генсірук С.А. Ліси України [Текст] / С.А. Генсірук. –Львів, 2002. – 496 с.
7. Герушинський З.Ю. Типологія лісів Українських Карпат [Текст] / З.Ю. Герушинський. – Львів: Піраміда, 1996. – 208 с.
8. Горошко М.П. Біометрія / Навчальний посібник [Текст] / М.П. Горошко, С.І. Миклуш, П.Г. Хомюк – Львів: «Камула», 2004. – 236 с.
9. Гром М.М. Лісова таксація: Підручник [Текст] / М.М. Гром – Львів: УкрДЛТУ, 2005 – 352 с.
10. Загальна характеристика лісів України <https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisi-ukrayini/zagalna-harakteristika-lisiv-ukrayini>
11. Заячук В.Я. Дендрологія. / В.Я. Заячук. – Львів: Апріопі, 2008. – 656 с.
12. Збірник рекомендацій УкрНДГірліс [Текст] / Наукові основи ведення багатоцільового господарства в Карпатському регіоні / під.ред В.І. Парпан. – Івано-Франківськ: Екор., 2001. – 246 с.
13. Ільків І.С. Морфолого-таксаційна структура букняків Бескидів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с-г. наук: спец. 06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксація» / І.С. Ільків. – Львів, 2004 – 20 с.
14. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченка. — К.: Вид-во Раєвського, 2003. - 343 с.
15. Король М.М. Статистичні методи моніторингу заповідних територій (на прикладі ПЗ "Роточчя") / Король М.М., Часковський О.Г., Костишин В.В., Токар О.Є // Науковий вісник НЛТУ України: Збірник науково-технічних праць. – Львів: НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.16. – С. 51-57.
16. Криницький Г.Т. Делеган І.В., Король М.М. Методологічні засади поліфункціонального ведення лісового господарства. Лісівництво України в контексті світових тенденцій розвитку лісового господарства: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 150-річчю витоків кафедри лісівництва НЛТУ України. – Львів: НЛТУУ.
17. Ліси Львівщини / https://lvivlis.gov.ua/lviv_forests.

18. Лісотаксаційний довідник. – К.: Видавничий дім «Виніченко», 2013. – 496 с.
19. Марченко А. Б. Інфекційні хвороби деревних порід: посібник для студентів вищих навчальних закладів агрономічного факультету за напрямом підготовки лісове та садово-паркове господарства / А.Б.Марченко, В.С.Хахула – Біла Церква, 2014. – 160 с.
20. Мельник В.І., Корінько О.М. Букові ліси подільської височини: Монографія. – Київ: Фітосоціоцентр, 2005. – 152 с.
21. Методичні вказівки зі статистичної інвентаризації Угольсько-Широколужанського букового пралісу. Версія 1.3 від 30.04.2010 на основі пілотної інвентаризації 2009 р. / Рафаела Тіннер, Брігітте Коммармот, Петер Бранг, Урс-Беат Брендлі. Швейцарський федеральний інститут досліджень лісу, снігу і ландшафтів WSL, Бірменсдорф, 2010.- 65 с.
22. Миклуш С. І. Рівнинні букові ліси України: продуктивність та організація сталого господарства. Монографія / С.І. Миклуш. – Львів, ЗУКЦ, 2011. – 260 с.
23. Миклуш С.І. Бусько М.М., Часковський О.Г. (1994). Горизонтальна структура дубово-букових лісостанів західноукраїнської рівнини. Матер. 46 наук-техн. конф. Українського державного лісотехнічного університету. Український державний лісотехнічний університет. 1994 – Львів.
24. Миклуш С.І. Продуктивність насаджень з участю бука лісового на Розточчі, Опіллі та Поділлі / С. І. Миклуш, Р. І. Дудич // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : НЛТУ України. — 2003. – Вип. 13.3. – С. 296-301.
25. Парпан В.І. Екологічна та фітоценотична характеристика Fageta Sylvaticae України: можливості розширення їхньої площі в контексті глобального потепління / В.І. Парпан, С.М. Стойко, Т.В. Парпан. Український ботанічний журнал, 2013, т. 70, № 3. – С 361 – 368.
26. Парпан В.І. Структура, динаміка, екологічні основи раціонального використання букових лісів Карпатського регіону України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біолог. наук: спец. 06.00.16 "Екологія" / В.І. Парпан. – Дніпропетровськ, 1994. – 42 с.
27. Підвищення продуктивності та якості лісу
https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/page18.html
28. Портах С.В. Порівняння шести функцій щільності розподілу для моделювання таксаційної будови за діаметром модальних ялицевих деревостанів Українських Карпат / С.В. Портах, М.М. Король // Науковий вісник НЛТУ України: Збірник науково-технічних праць. – Львів: НЛТУ України. – 2018. – Т. 28, № 6. – С. 39-42.

29. Природні ресурси Львівщини / Матолич Б.М., Ковальчук І.П., Іванов Є.А., Шемелинець І.Л., Федик І.З., Ковальчук О.З., Кобак Т.І. – Львів: ПП Лукашук В.С., 2009. – 120 с.
30. Проект організації і розвитку лісового господарства ДП «Львівське ЛГ».
31. Сабан Я.А. Методика комплексных научно-исследовательских работ по лесной таксации [Текст] / Я.А Сабан – Львов: ЛЛТИ, 1985. – 30 с.
32. Смаглюк К.К. Аборигенні листяні лісоутворювачі [Текст] / К.К. Смаглюк Ужгород: «Карпати», 1974. – 120 с.
33. Стойко С.М. Підвищення стійкості лісових екосистем проти вітровалів та сніголомів. Природа Карпатського національного парку. К.: Вид-тво “Наук. думка” – 1993.
34. Стойко С.М., Барна М.М. Порівняльно-екологічні дослідження бука європейського на Поділлі, Розточчі і в Кар патах: Мат-ли до вивчення природ. ресурсів Поділля. — Тернопіль—Кременець, 1966. — С. 95—102.
35. Стойко С.М., Мілкіна Л.І., Ященко П.Т., Кагало О.О., Тасенкевич Л.О. Раритетні фітоценози західних регіонів України (Регіональна "Зелена книга"). – Львів: Поллі, 1998. – 190 с.
36. Стрямець Г.В. Давні букові ліси природного заповідника "Розточчя" [Текст] / Стрямець Г.В., Ференц Н.М., Стрямець Н.С. // Науковий вісник НЛТУ України: Збірник науково-технічних праць. – Львів: НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.1. – С. 96 – 101.
37. Токар О.І. Автоматизація збирання та оброблення даних при дослідженні лісових масивів / О.І. Токар, М.І. Густі, М.М. Король // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – Львів: ЛНУ «ЛП», 2007. – Вип. 598.– С. 171 – 175.
38. Цурик Є.І. Таксаційні ознаки й будова насадження [Текст] / Є.І. Цурик – Львів: УкрДЛТУ, 2001. – 362 с.
39. Швиденко А.Й. Лісознавство / А. Й. Швиденко, Б. Ф. Остапенко. – Чернівці: Зелена Буковина, 2001. – 352 с.
40. Bogdziewicz, M. et al. Climate warming disrupts mast seeding and its fitness benefits in European beech. *Nature Plants* 6. 2020 - 88-94 S.
41. Czajkowski, T.; Kompa, T.; Bolte, A. (2006): Zur Verbreitungsgrenze der Buche (*Fagus sylvatica* L.) im nordöstlichen Mitteleuropa. *Forstarchiv* 77. 2006 - 203-216 S.
42. Dritte Bundeswaldinventur
<https://bwi.info/?Text=DRITTE%20BUNDESWALDINVENTUR,%202012&prRolle=public&prInv=BWI2012&prKapitel=0>
43. Durrant, T.H.; de Rigo, D.; Caudullo, G. (2016): *Fagus sylvatica* and other beeches in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J. et

al. (Eds.): European atlas of forest tree species. Publ. Off. EU, Luxembourg. 2016 - 94-95 S.

44. Durrant, T.H.; de Rigo, D.; Caudullo, G. *Fagus sylvatica* and other beeches in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J. et al. (Eds.): European atlas of forest tree species. Publ. Off. EU, Luxembourg. 2006. - 94-95 S.

45. Felbermeier, B.; Mosandl, R. (2011): Die Buche. Neue Perspektiven für Europas dominierende Laubbaumart. LWF aktuell 85. 2011 - 25-27 S.

46. Gadow v K. (2001). Waldwachstum. Fakultät fuer Forstwissenschaften und Waldoekologie Georg-August-Universität Göttingen.

47. Klimawandel <https://www.care.de/schwerpunkte/klimakrise/klimawandel/#c2036>

48. Kölling C., Ammer C. Waldumbau unter den Vorzeichen des Klimawandels. Yahlen der Bundeswaldinventur zeigen Anpassungsschwerpunkte. AFY. / der Wald 61. 2006. – 1086-1089 s.

49. Ökologie und Entwicklungsgeschichte der Buche <https://www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/baeume-und-waldpflanzen/laubbaeume/die-buche>

50. Pretzsch H. (2001). Modellierung des Waldwachstums. Parey Buchverlag Berlin. 2001. 341 s.

51. Pretzsch H., Biber B. und Dursky L. Single tree based stand simulator SILVA. Construction, application and evaluation, Forest Ecology and Management, 162, 3-21 2002.

52. Pretzsch H., Hekhuls H. J. und Franc A. Management of mixed-species forest: silviculture and economics. ffin Scientific Contributions, Wageningen, Vol. 15, 9-16, 1999.

53. Riedel, t., Hennig, p. Wald- und Holzbodenfläche unverändert. AFZ-DerWald, 14/2019. 2019. - S. 22-23.

54. Sterba H., Korol M., Rössler G. Ein Ansatz zur Evaluierung eines Einzellbaumwachstums-simulators für Fichtereinbestände. Forstwissenschaftliches Centralblatt. Blackwell Verlag, Berlin, 120. 2001 - 406 – 421.

55. Waldpflege <https://www.wald.de/forstwirtschaft/waldpflege/durchforstung/>

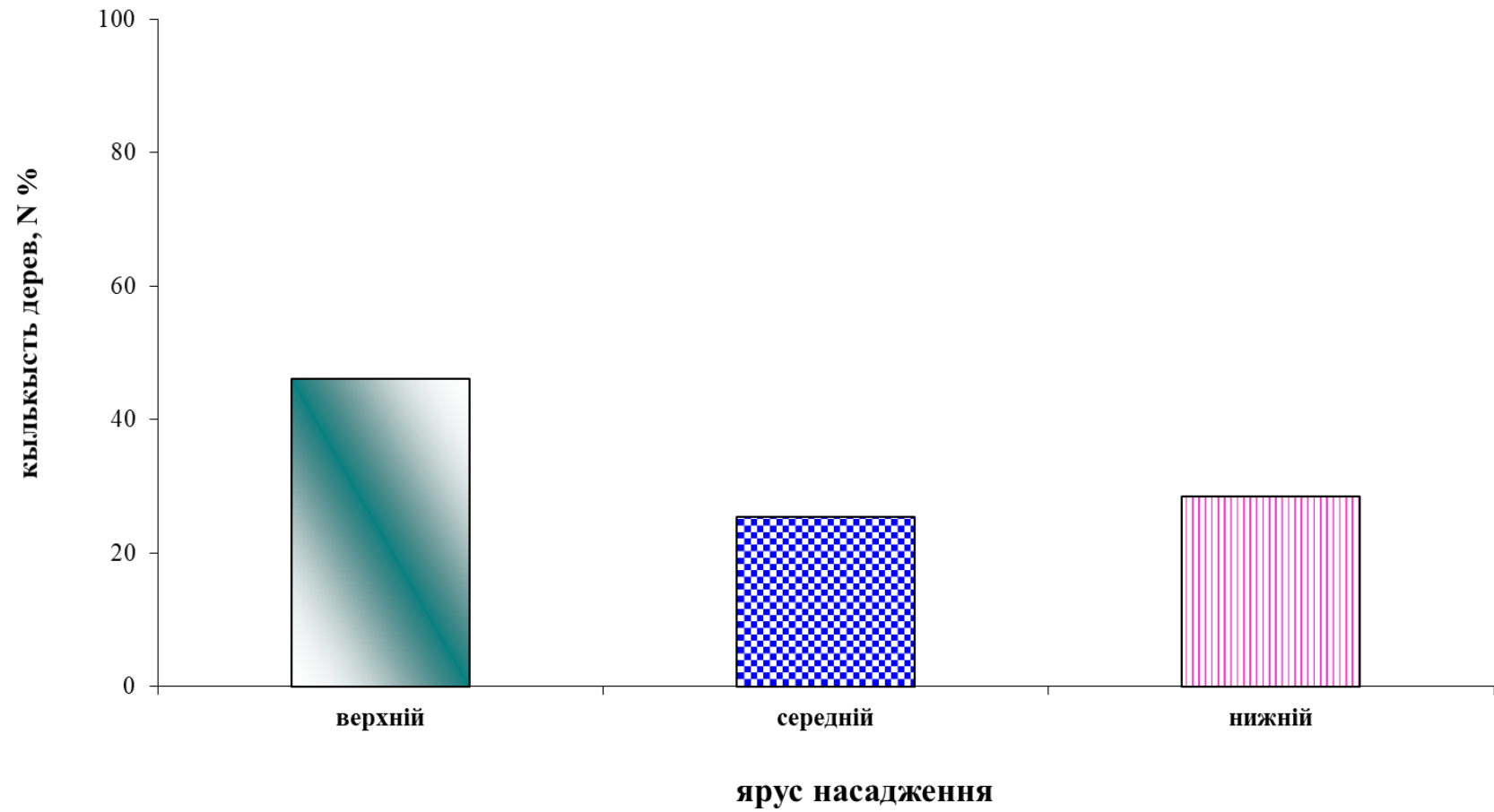
56. Paule L., Vysny I., Shvadchak I., Sabar I., Gemery D. Genetic resources of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in the Slovak, Polish and Ukrainian Carpathians // The Scientific Basis for the Evaluation of Forest Genetic Resources of Beech / Ed. H. – J. Muhs, G. von Wuhlisch. – Ahrensburg, 1993. – P. 79-87.

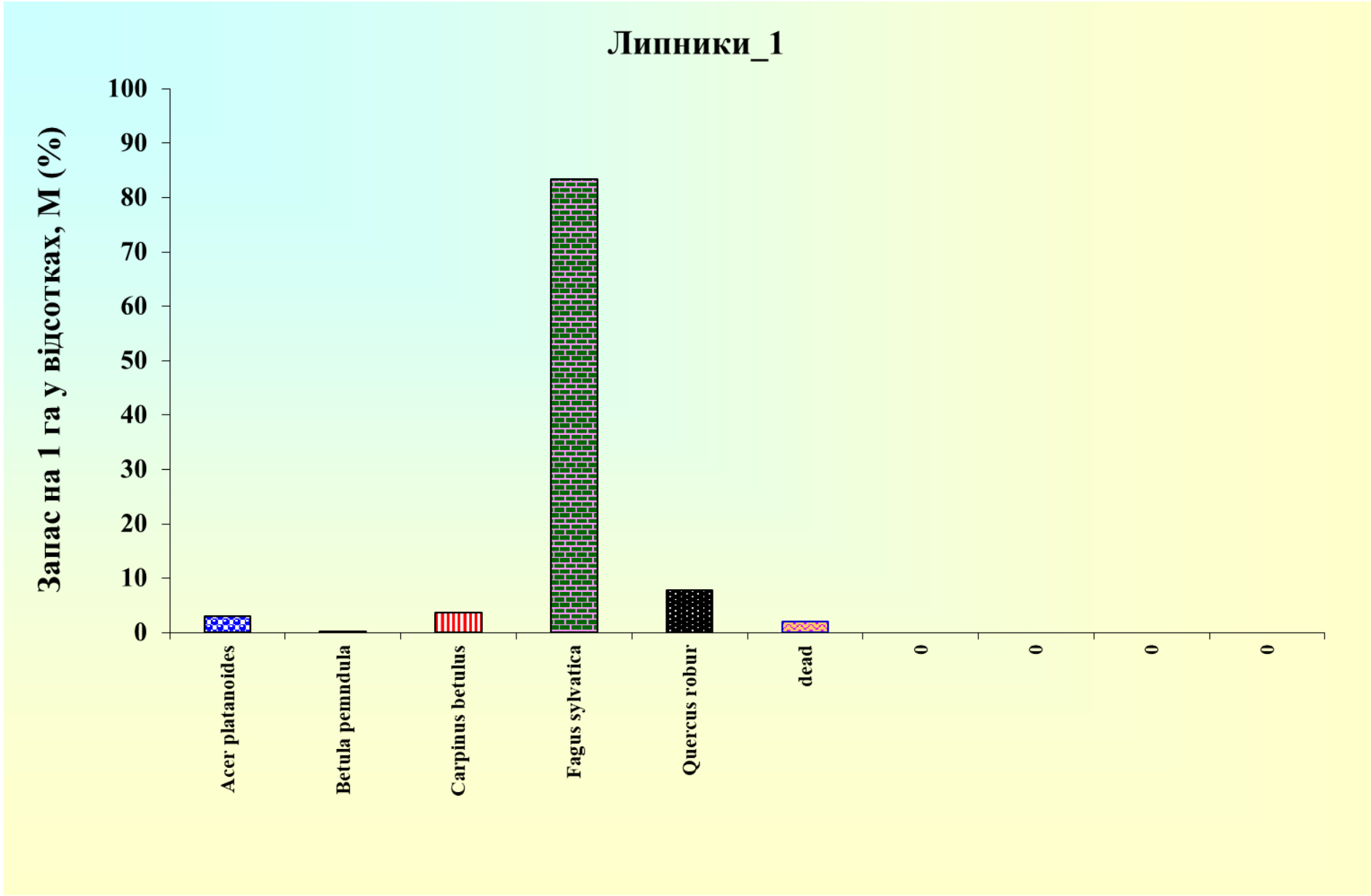
ДОДАТКИ

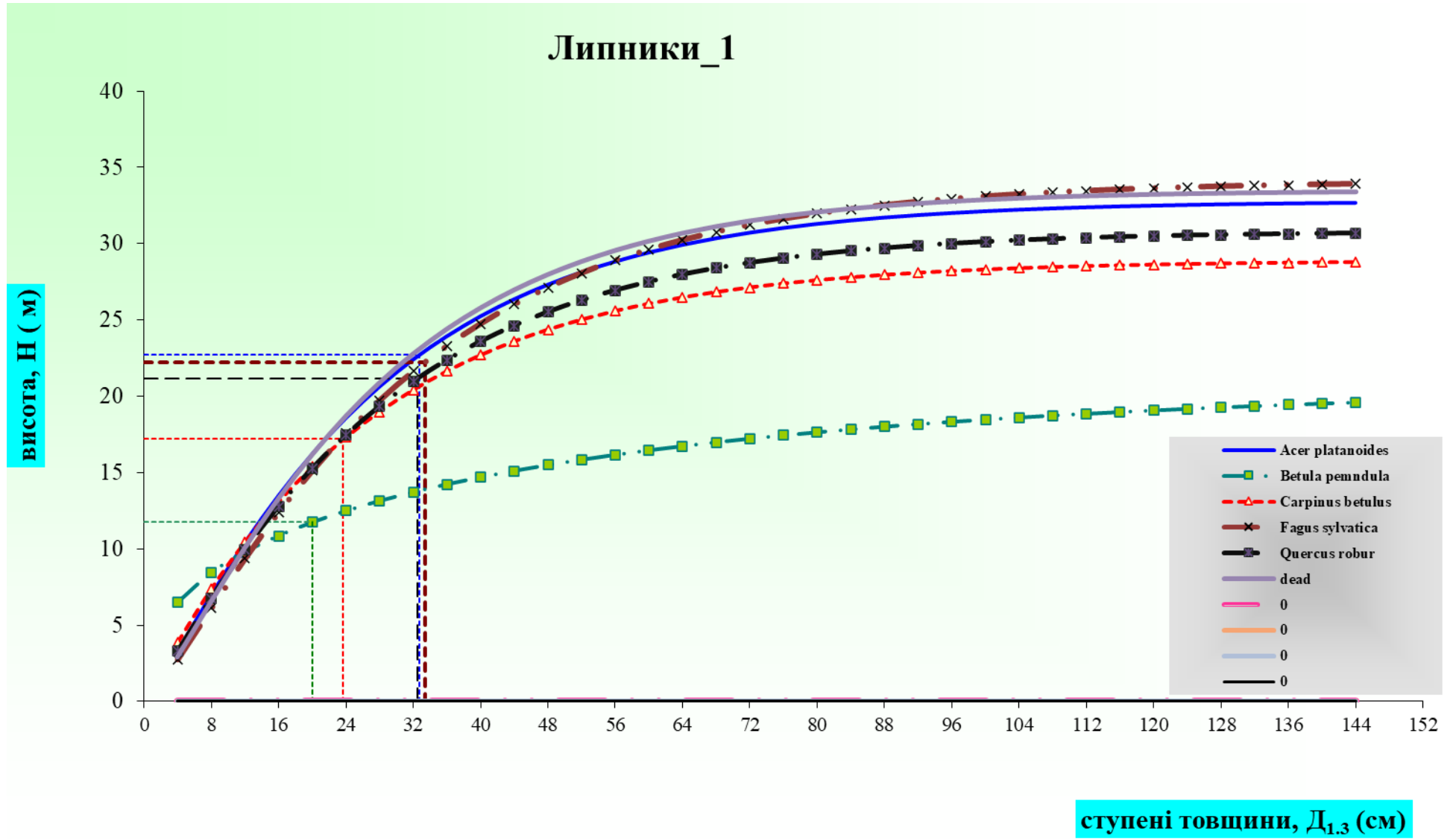
ДОДАТОК 1

Лісівничо-таксаційна характеристика деревостанів на пробних площах

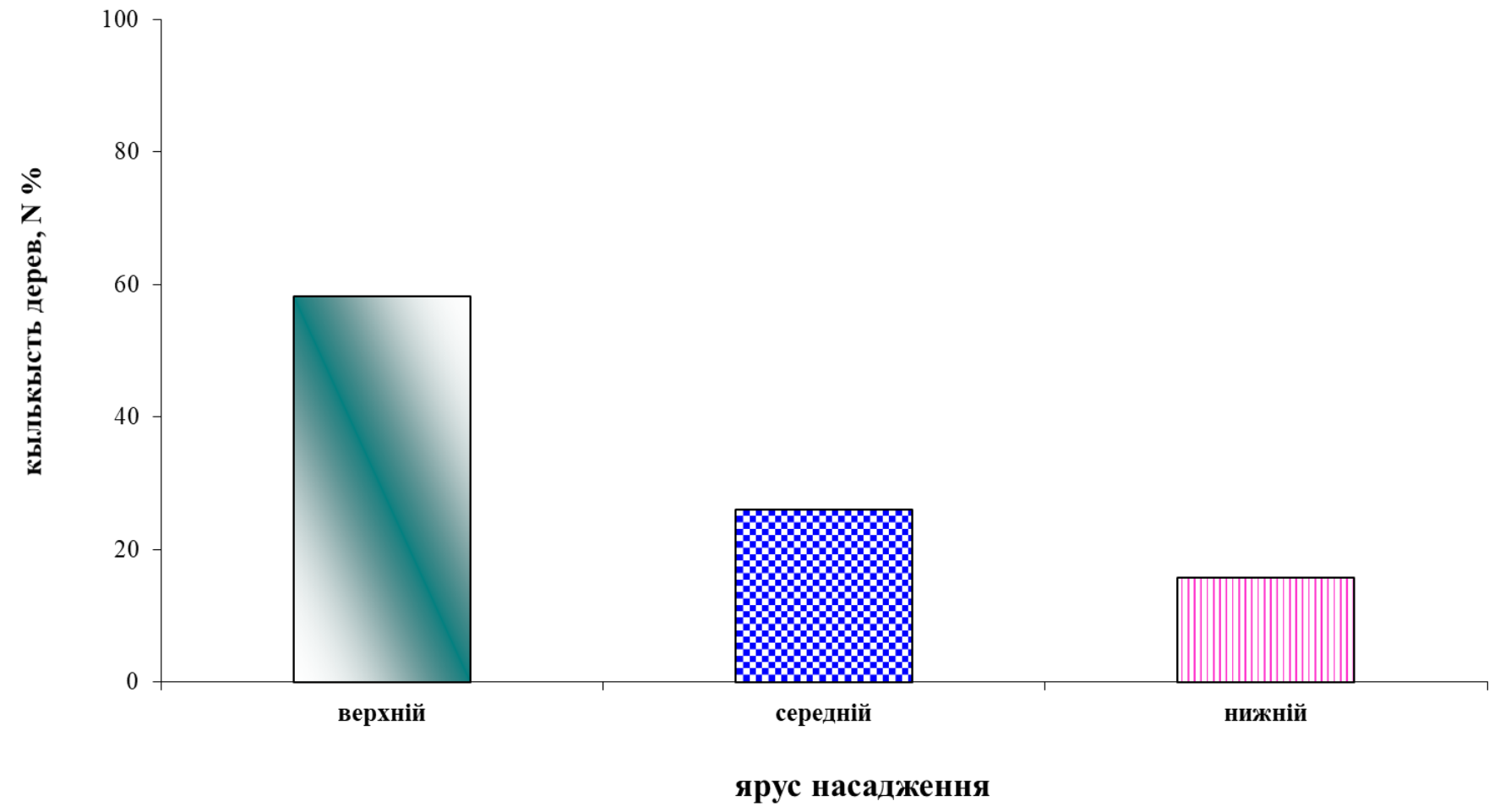
Липники_1

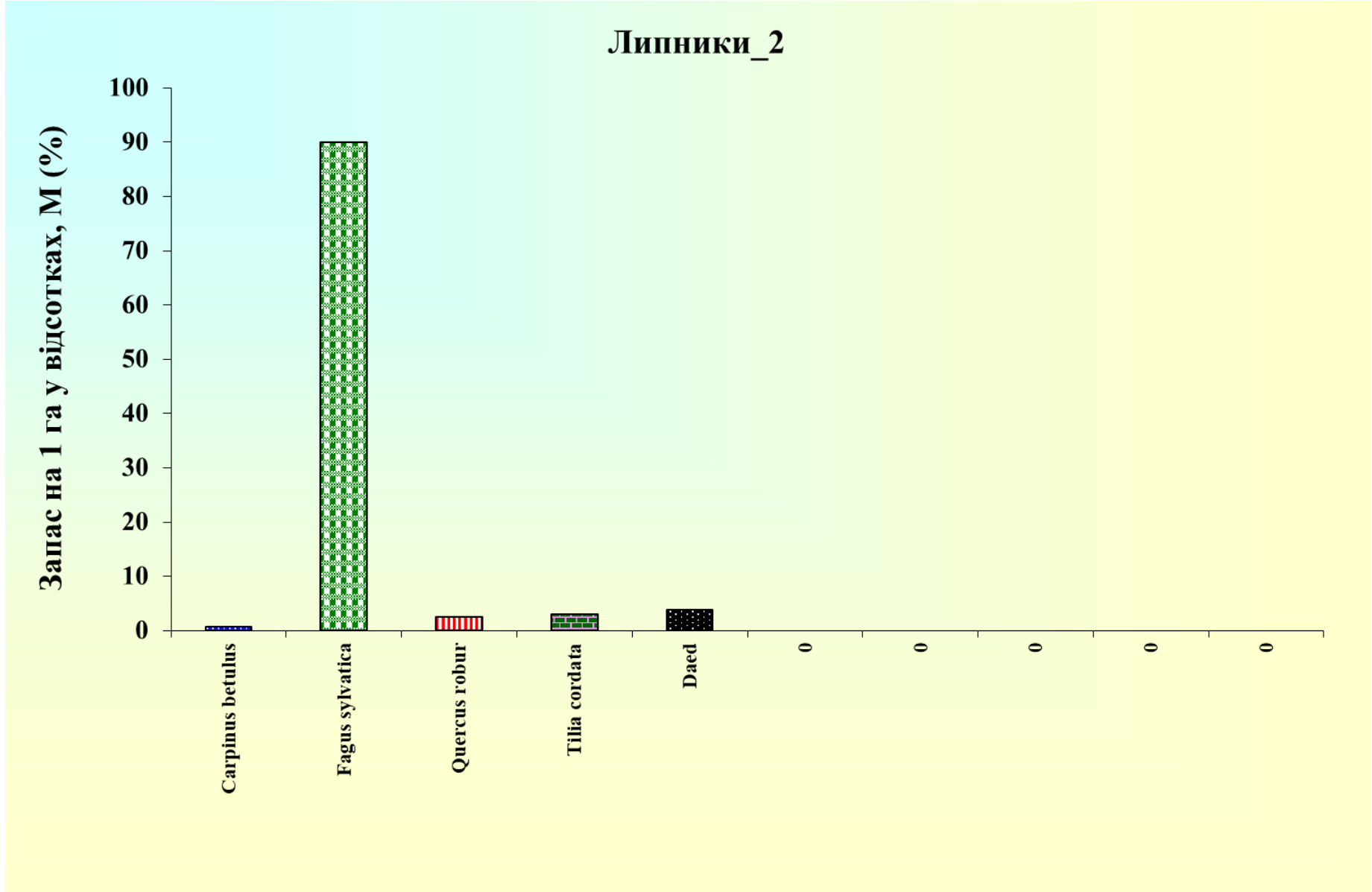


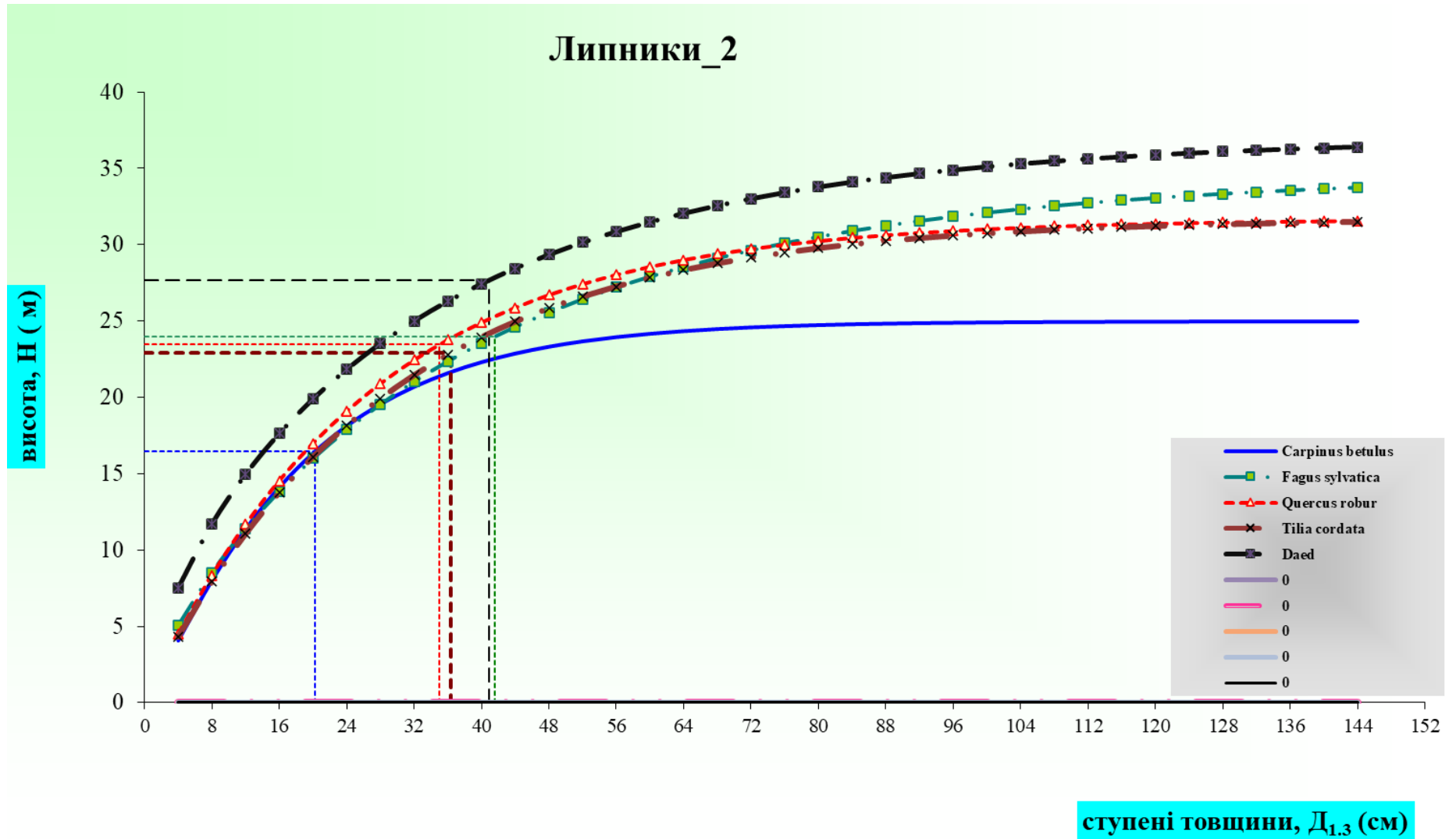




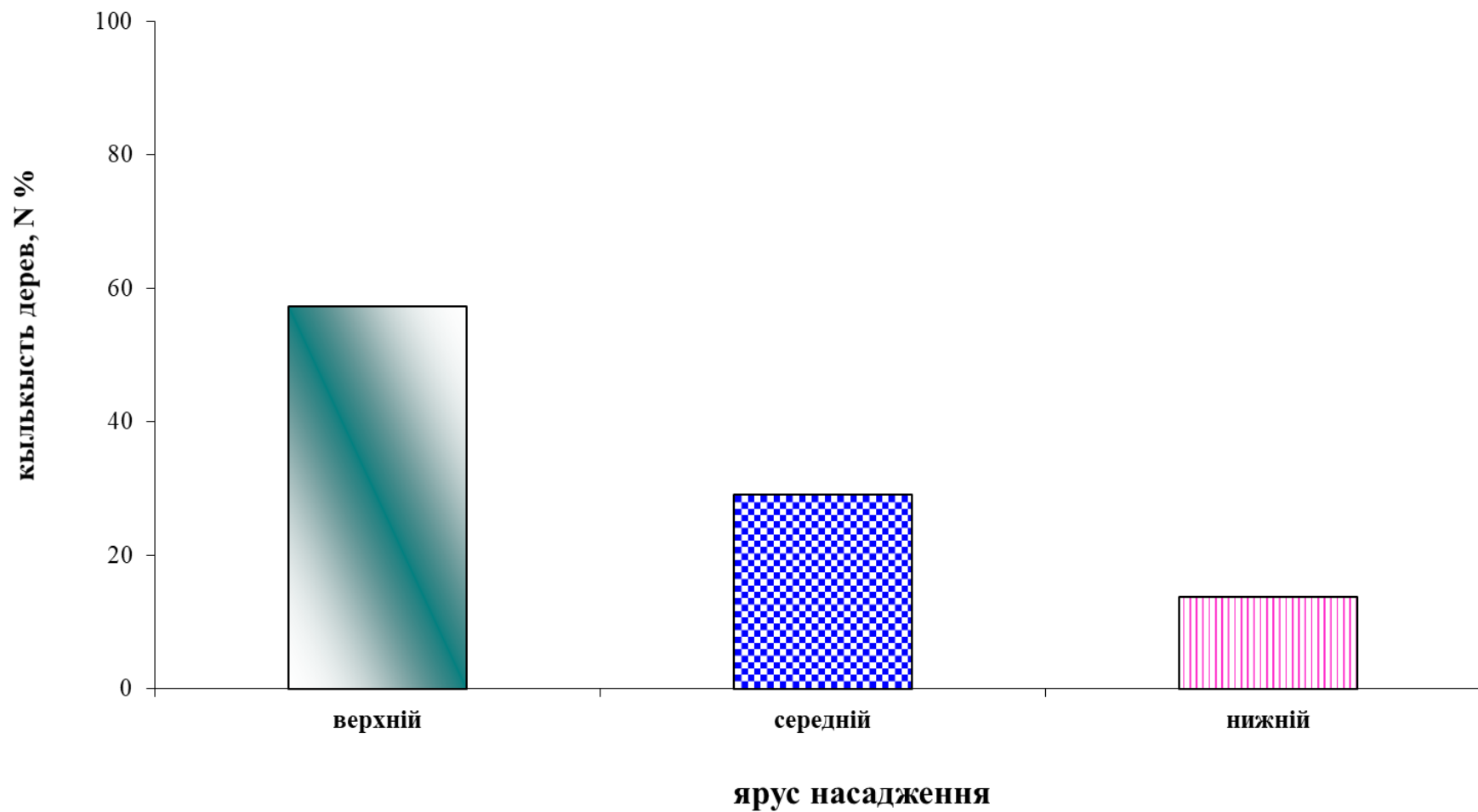
Липники_2

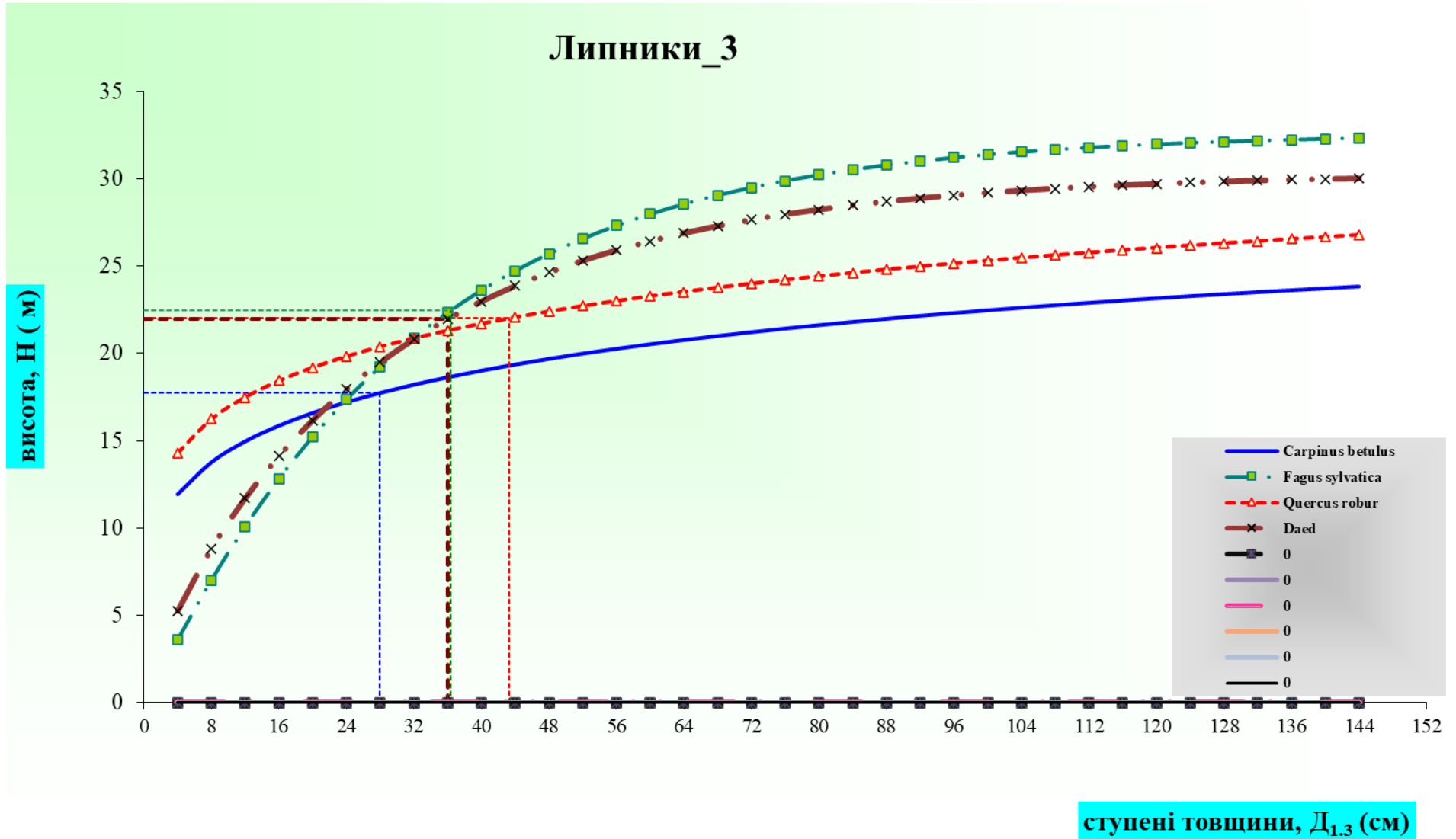


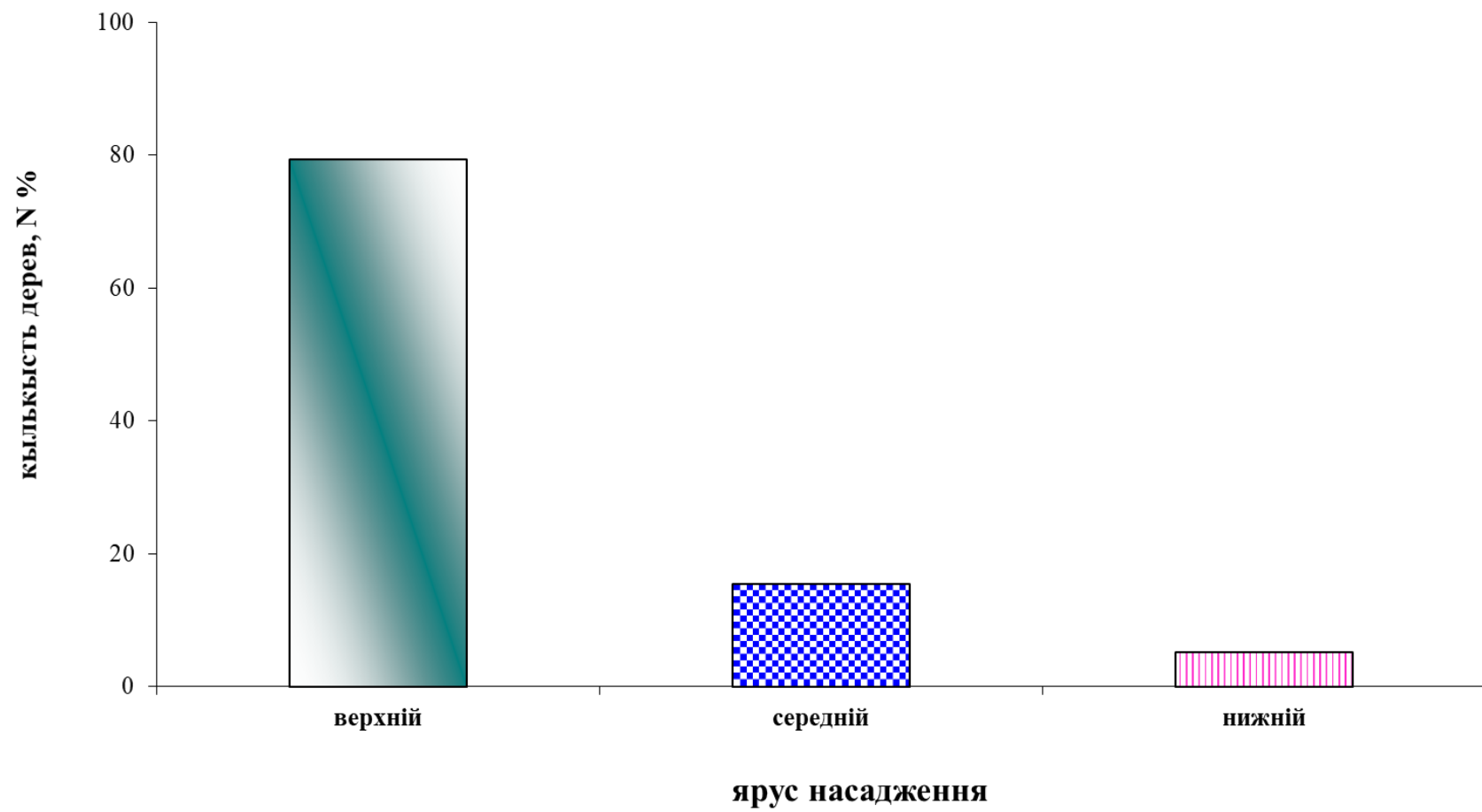


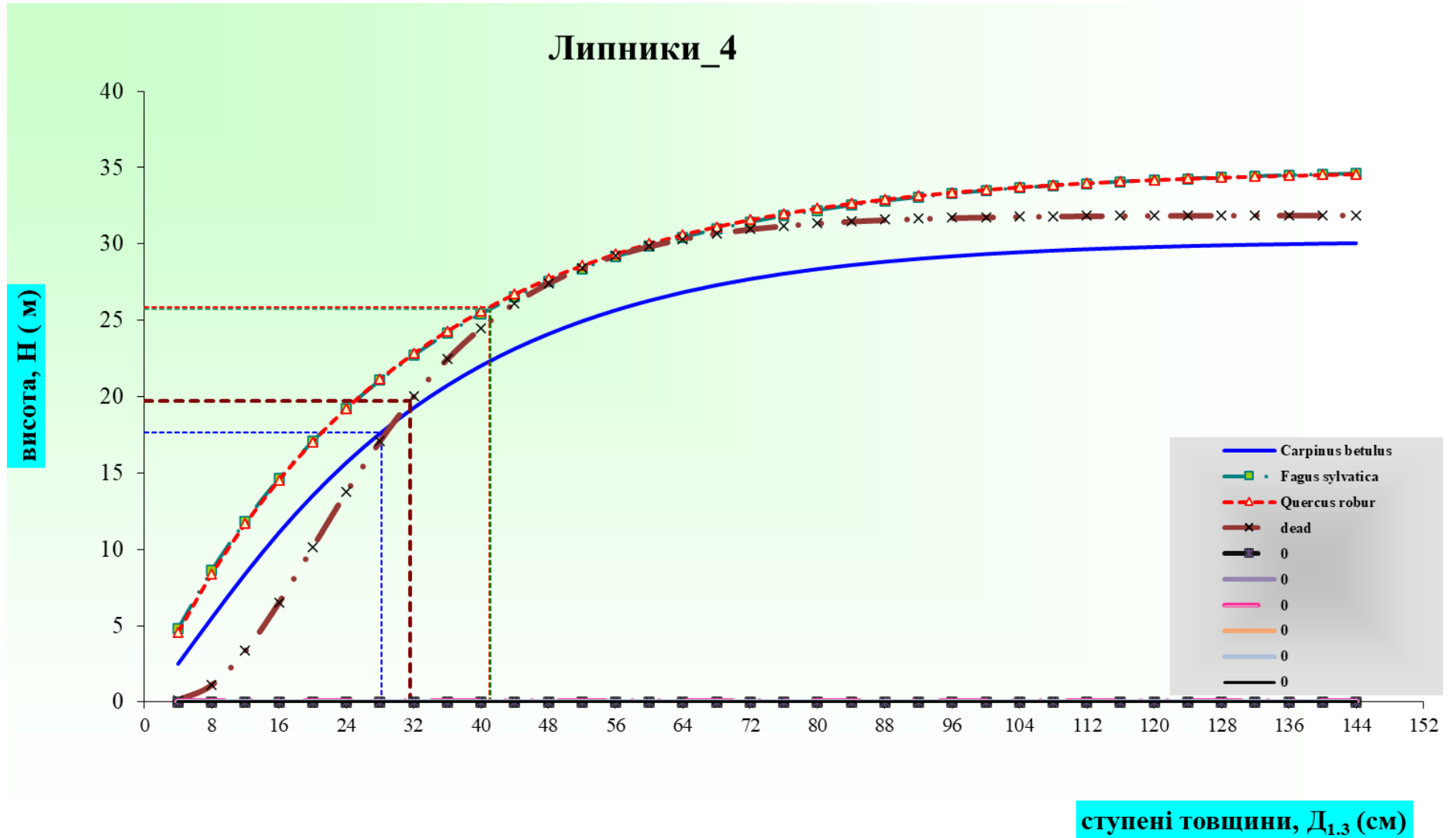


Липники_3





Липники_4



Липники_5

