

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агробіотехнологічний факультет

Спеціальність 205 «Лісове господарство»

Допускається до захисту
В.о. зав. кафедри лісового господарства
Др. Ірина Левацька
(підпис, вчене звання, прізвище, ініціали)

« 05 » серпня 2026 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
БАКАЛАВРА**

**ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІКОВИХ ДЕРЕВ ДУБА
ЗВИЧАЙНОГО (*QUERCUS ROBUR*) У МЕЖАХ НДЛГ БНАУ**

Виконав: Фотан Олександр Іванович

Фотан О.І.
підпис

Керівник: доц. Лозінська Т.П.

Лозінська Т.П.
підпис

Рецензент

Др. Іванко С.М.
вчене звання, прізвище, ініціали

Іванко С.М.
підпис

Я, Фотан О.І., засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква – 2026

Факультет агробіотехнологічний
 Спеціальність 205 «Лісове господарство»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОП «Лісове господарство»

Лозінська Т.П.
 підпис, доц. Лозінська Т.П.
 вчене звання, прізвище, ініціали
 «04» серпня 2026 р.

ЗАВДАННЯ
 на кваліфікаційну роботу здобувачу

Фотану Олександрю Івановичу

Тема: «Еколого-біологічні особливості вікових дерев дуба звичайного (*Quercus robur*) у межах НДЛГ БНАУ».

керівник роботи: Лозінська Тетяна Павлівна, канд. с.-г. наук, доцент
 Затверджено наказом ректора № 269/3 від «02» 12 2025 р.

Термін здачі здобувачем виконаної роботи «12» 05 2026 р.

Вихідні дані: Матеріали лісовпорядкування, таксаційний опис ділянок лісового фонду, наукова вітчизняна та зарубіжна література, ґрунтово-кліматичні умови району досліджень.

Перелік питань, які потрібно розробити: огляд сучасної наукової вітчизняної та зарубіжної літератури, аналіз ґрунтово-кліматичних умов району досліджень, власні дослідження та камеральна обробка вихідних даних, аналіз сучасного стану еколого-біологічних особливостей вікових дубів, висновки та пропозиції.

Календарний план виконання работ

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	Листопад 2025 р.	виконано
Методична частина	Лютий 2026 р.	виконано
Дослідницька частина	Квітень 2026 р.	виконано
Оформлення роботи	Квітень 2026 р.	виконано
Перевірка на плагіат	Травень 2026 р.	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	Травень 2026 р.	виконано
Подання на рецензування	Травень 2026 р.	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи
 Здобувач

Лозінська Т.П.
Фотан О.І.

Дата отримання завдання «15» жовтня 2026 р.

АНОТАЦІЯ

Фотан Олександр Іванович: «Еколого-біологічні особливості вікових дерев дуба звичайного (*Quercus robur*) у межах НДЛГ БНАУ».

Кваліфікаційну роботу присвячено комплексному аналізу лісівничо-таксаційних, морфометричних та фітопатологічних параметрів дубових насаджень Навчально-дослідного лісового господарства (площею 270,5 га) в умовах Правобережного Лісостепу України. Досліджено вікову та просторову структуру деревостанів з домінуванням дуба звичайного (*Quercus robur* L.) у типі лісорослинних умов свіжої грабової діброви (D2-ГД).

Визначено онтогенетичні особливості росту та трансформації архітектоники крон старовікових дерев (віком 150–215 років) на сенільній стадії розвитку. Оцінено негативний вплив кліматичних змін, рекреаційного навантаження та вибухових робіт суміжного кар'єру на санітарний стан дібров. Встановлено видовий склад та особливості просторового ярусного зміщення дереворуйнівних мікоценозів із домінуванням *Vuilleminia comedens*, *Phellinus robustus* та *Fistulina hepatica*. Науково обґрунтовано застосування недеструктивних методів інвентаризації (математичного моделювання та імпульсної томографії) і розроблено диференційовані практичні рекомендації щодо сталого управління, лісовідновлення та збереження генетичного фонду старовікових дібров.

Кваліфікаційна робота викладена на 62 сторінках комп'ютерного тексту, з них 48 – основного тексту, складається з 4 розділів, висновків, пропозицій виробництву, списку використаної літератури із 46 джерел та ілюстрована 10 таблицями і 2 рисунками.

Ключові слова: дуб звичайний (*Quercus robur* L.), лісотаксаційна структура, старовікові насадження, санітарний стан.

ABSTRACT

Fotan Oleksandr Ivanovych: “Ecological and Biological Characteristics of Age-Old Pedunculate Oak (*Quercus robur*) Trees within the Educational and Research Forest Enterprise of BNAU.”

The qualification work is devoted to a comprehensive analysis of silvicultural, taxonomic, morphometric, and phytopathological parameters of oak stands within the Scientific and Research Forestry of Bila Tserkva National Agrarian University (270.5 ha) in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The age and spatial structure of forest stands dominated by English oak (*Quercus robur* L.) in the fresh hornbeam-oak forest site type (D2-gD) were investigated.

The ontogenetic features of growth and crown architecture transformation of old-growth trees (150–215 years old) at the senile developmental stage were determined. The negative impact of climate change, recreational pressure, and blasting operations of the adjacent quarry on the sanitary state of oak forests was assessed. The species composition and features of spatial vertical shifting of wood-decaying mycoceneoses dominated by *Vuilleminia comedens*, *Phellinus robustus*, and *Fistulina hepatica* were established. The application of non-destructive inventory methods (mathematical modeling and impulse tomography) was scientifically justified, and differentiated practical recommendations for sustainable management, reforestation, and conservation of the gene pool of old-growth oak forests were developed.

The qualification work is laid out on 62 pages of computer text, 48 of which are the main text, consists of 4 chapters, conclusions, proposals for production, a list of used literature from 46 sources and is illustrated with 10 tables and 2 figures.

Key words: *English oak (Quercus robur L.), forest taxonomic structure, old-growth stands, sanitary condition.*

ЗМІСТ

Вступ.....	6
Розділ 1. Теоретичні основи дослідження.....	8
1.1. Біологічні особливості дуба звичайного.....	8
1.2. Екологічна роль вікових дерев у лісових екосистемах.....	9
1.3. Огляд сучасних досліджень щодо старовікових дерев дуба в Україні та Європі.....	11
1.4. Значення вікових дерев для збереження біорізноманіття.....	12
Розділ 2. Характеристика об'єкта досліджень.....	15
2.1. Загальна характеристика НДЛГ БНАУ.....	15
2.2. Лісорослинні умови території досліджень.....	15
2.3. Вибір та опис пробних площ.....	19
Розділ 3. Матеріал та методика досліджень.....	23
3.1. Методи визначення віку дерев.....	23
3.2. Оцінка морфометричних показників.....	28
3.3. Методи аналізу екологічних умов.....	34
3.4. Використання статистичних методів для обробки даних.....	39
Розділ 4. Лісівничо-таксаційна характеристика та екологічний стан дубових насаджень НДЛГ БНАУ.....	41
4.1. Морфометричні та біометричні характеристики вікових дерев дуба.....	41
4.2. Аналіз вікової та продуктивної структури дубових насаджень.....	47
Висновки та пропозиції.....	53
Список використаної літератури.....	56
Додатки.....	62

ВСТУП

Вікові дерева дуба звичайного (*Quercus robur*) є унікальним природним компонентом лісових екосистем, що виконують важливі екологічні, біологічні та культурні функції. Їхня присутність забезпечує збереження біорізноманіття, так як старовікові дуби створюють специфічні мікроекологічні умови, які підтримують існування рідкісних видів рослин, грибів та тварин; екологічну стабільність – вікові дерева виступають ключовими елементами у формуванні стійких лісових біоценозів, впливають на кругообіг речовин та мікроклімат; культурну та історичну цінність – дуби традиційно асоціюються з національною символікою, історичною спадщиною та духовними цінностями українського народу; практичне значення для лісового господарства – дослідження біологічних особливостей старовікових дерев дозволяє розробляти ефективні заходи їх охорони, інтегрувати результати у стратегії сталого лісокористування та освітні програми.

У межах НДЛГ БНАУ вікові дуби становлять особливий інтерес як об'єкти довготривалих спостережень, що відображають історію розвитку лісових насаджень регіону. Вивчення їхніх еколого-біологічних характеристик є актуальним для оцінки стану лісових екосистем; формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо охорони та відновлення дубових насаджень; підготовки майбутніх фахівців у галузі лісового господарства.

Таким чином, дослідження має як наукове значення (розширення знань про біологію старовікових дерев), так і практичну цінність (збереження природної спадщини та інтеграція результатів у лісогосподарську діяльність).

Мета роботи: виявити та охарактеризувати еколого-біологічні особливості вікових дерев дуба звичайного (*Quercus robur*) у межах НДЛГ БНАУ, визначити їх роль у формуванні лісових екосистем та розробити рекомендації щодо їхнього збереження.

Завдання роботи:

1. Проаналізувати літературні джерела щодо біології та екології дуба звичайного.

2. Охарактеризувати природні умови НДЛГ БНАУ та історію формування дубових насаджень.
3. Провести інвентаризацію та морфометричні вимірювання вікових дерев дуба.
4. Визначити екологічні функції старовікових дубів у лісових біоценозах.
5. Оцінити стан та перспективи збереження вікових дерев дуба у межах НДЛГ.
6. Розробити практичні рекомендації щодо охорони та використання результатів у лісогосподарській діяльності та освітньому процесі.

Об'єкт дослідження: вікові дерева дуба звичайного (*Quercus robur*) у межах навчально-дослідного лісового господарства БНАУ.

Предмет дослідження: еколого-біологічні особливості старовікових дубів, їх морфометричні показники, екологічні функції та роль у підтриманні стійкості лісових екосистем.

Наукова новизна: уточнено та систематизовано дані про морфологічні та екологічні характеристики вікових дубів у конкретних умовах НДЛГ БНАУ; виявлено взаємозв'язки між біологічними особливостями старовікових дерев та їхнім впливом на екосистему; запропоновано науково обґрунтовані рекомендації щодо охорони та збереження вікових дубів.

Практичне значення полягає в тому, що результати можуть бути використані у лісогосподарській практиці для розробки заходів охорони старовікових дерев. Матеріали дослідження придатні для інтеграції у навчальний процес та підготовку майбутніх фахівців лісового господарства. Отримані дані сприятимуть формуванню програм збереження біорізноманіття та сталого управління лісами.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Біологічні особливості дуба звичайного

Дуб звичайний (*Quercus robur* L.) належить до родини букових (*Fagaceae*) і є однією з найважливіших лісоутворюючих порід Європи та України. Це дерево першої величини, яке може досягати висоти 35–40 м і діаметра стовбура понад 1,5 м. Крона у молодому віці компактна, а у старих дерев стає розлогою та асиметричною [1].

Листки прості, чергові, з характерними лопатями, тривалість життя яких становить один вегетаційний сезон. Квітки дрібні, одностатеві: чоловічі зібрані у сережки, жіночі – поодинокі або групами. Плід – жолудь, який дозріває восени другого року після цвітіння [2].

Тривалість життя дуба звичайного сягає 300–400 років, окремі екземпляри можуть жити понад 500 років. Це світлолюбна порода, яка у молодому віці здатна витримувати часткове затінення. Найкраще росте на родючих, свіжих і вологих ґрунтах, погано переносить заболочені та бідні піщані ґрунти [1].

Екологічна роль дуба звичайного полягає у формуванні стійких дібров, які є осередками біорізноманіття. Старовікові дуби створюють специфічні мікроекологічні умови, що сприяють існуванню рідкісних видів рослин, грибів та тварин. Вони також позитивно впливають на ґрунтові властивості та мікроклімат лісових екосистем [3].

Сучасні дослідження підтверджують, що дуби різної життєвої сили є важливими резервуарами грибного біорізноманіття, що має значення для стійкості екосистем [4]. Крім того, біоактивні речовини, що містяться у листках і корі дуба, мають лікувальний потенціал, що розширює його значення не лише в екології, а й у фармакології [5].

Деревина дуба має високу міцність і довговічність, широко використовується у меблевій, будівельній та суднобудівній промисловості. Крім

того, дуб звичайний має культурне та символічне значення в українській традиції, виступаючи символом сили й довголіття [2].

1.2. Екологічна роль вікових дерев у лісових екосистемах

Вікові дерева створюють унікальні мікроекологічні умови, що забезпечують існування численних видів рослин, грибів, комах та птахів. У їхніх дуплах, тріщинах кори та гілках формуються специфічні біотопи, які слугують сховищем для рідкісних і червонокнижних видів [6].

Старовікові дерева виступають стабілізаторами лісових біоценозів, впливаючи на кругообіг речовин, водний баланс та мікроклімат. Вони зменшують ризики деградації ґрунтів, сприяють накопиченню гумусу та підтримують стійкість екосистем до кліматичних змін [7].

Вікові дуби та інші дерева є символами природної та культурної спадщини, що мають естетичне й духовне значення для місцевих громад. Їхня присутність у ландшафті підсилює екологічну ідентичність території та формує зв'язок між природою й суспільством [6].

Вікові дерева мають високу стійкість до екстремальних погодних явищ (посухи, повені, заморозки), що робить їх важливими для адаптації лісів до сучасних кліматичних змін. Вони виступають довготривалими «свідками» екологічних процесів, відображаючи історію розвитку лісових екосистем [7].

Старовікові дерева функціонують як «центри біорізноманіття» всередині лісових масивів. З віком на стовбурах та в кронах формуються мікрооселища (мікробіотопи), які є незамінними для існування багатьох видів живих організмів. Тріщини кори, дупла різного розміру, відмерлі гілки великого діаметру стають місцями гніздування хижих птахів, чорного лелеки (*Ciconia nigra*), кажанів та лісових котів. Ослаблені та всихаючі вікові дерева є субстратом для розвитку дереворуйнівних грибів, мохів, лишайників і низки рідкісних ксилофільних комах, внесених до Червоної книги України, зокрема жука-оленя (*Lucanus cervus*) та вусача великого дубового (*Cerambyx cerdo*) [8, 9].

У лісівничій науці тривалий час панувала думка про низьку екологічну ефективність перестійних насаджень через сповільнення їхнього росту. Проте сучасні дослідження доводять, що старовікові деревостани мають високий потенціал депонування вуглецю. Поточний приріст біомаси насаджень у віці 120–250 років може становити від 15 до 20 м³/га/рік, що еквівалентно фіксації 4–6 т/га/рік атмосферного вуглецю [10]. Накопичений у великих стовбурах та потужних кореневих системах вуглець консервується на століття, запобігаючи посиленню парникового ефекту. Після відмирання такі дерева трансформуються у грубу мертву деревину (детрит), яка забезпечує тривале й поступове повернення поживних речовин у ґрунт, активізуючи малий біологічний колообіг [11].

Потужний габітус (зовнішній вигляд) і глибока коренева система вікових дерев суттєво трансформують фітоклімат лісу. Розвинена архітектоніка крон затримує значну частину атмосферних опадів, оптимізуючи рівень вологості повітря під пологом. Крім того, мертва деревина та дуплисті стовбури старіючих дерев мають високу вологоємність. Вони здатні акумулювати вологу під час злив і поступово вивільняти її у посушливі періоди, нівелюючи температурні коливання та стабілізуючи лісовий мікроклімат [8]. У гірських та горбистих умовах (зокрема в межах розчленованого рельєфу Правобережного Лісостепу) розвинена коренева система старовікових дерев виконує протиерозійну та ґрунтозахисну функції, запобігаючи зсувним процесам і деградації ґрунтового покриву [12].

Отже, збереження вікових дерев та формування мозаїчної вікової структури насаджень є обов'язковою умовою забезпечення екологічної стійкості лісових біогеоценозів перед обличчям глобальних кліматичних змін.

Збереження вікових дерев є не лише питанням охорони окремих біологічних об'єктів, а й стратегією підтримання стійкості та продуктивності лісових екосистем. Вони виконують роль «екологічних осередків», що забезпечують баланс між природними процесами та потребами суспільства.

1.3. Огляд сучасних досліджень щодо старовікових дерев дуба в Україні та Європі

В Україні дослідження старовікових дубів проводяться у різних регіонах, зокрема в межах природоохоронних територій, ботанічних садів та національних парків. У парку «Феофанія» (м. Київ) здійснено детальну інвентаризацію дубових насаджень, де встановлено, що значна частина дерев має діаметр стовбура понад 70 см, а окремі екземпляри перевищують 100 см. Це свідчить про добрий стан діброви та її потенціал для збереження біорізноманіття [13]. У Національному природному парку «Голосіївський» дуб звичайний визначено як один із ключових видів, що формує кормову базу для багатьох видів тварин (кабан, білка, птахи), а також забезпечує природне відновлення лісу через проростання жолудів [14]. Дослідження українських науковців також підкреслюють значення старовікових дубів як генетичних резерватів, що зберігають локальні популяції та адаптаційні властивості виду, особливо в умовах кліматичних змін [15].

Окремі роботи акцентують на необхідності створення спеціальних програм охорони старовікових дерев, адже вони є не лише біологічними об'єктами, а й культурними символами. Відомі дуби-«пам'ятки природи» у різних регіонах України (наприклад, «Дуб Максима Залізняка» на Черкащині) підтверджують важливість інтеграції наукових досліджень із заходами культурної спадщини. Такі дерева стають не лише об'єктами наукового інтересу, а й важливими елементами національної ідентичності.

У Європі дослідження старовікових дубів мають системний характер і охоплюють як екологічні, так і біологічні аспекти. У країнах Центральної та Західної Європи (Німеччина, Польща, Франція) доведено, що старі дуби є ключовими осередками грибного та комахового біорізноманіття, виступаючи «островами життя» для рідкісних сапроксильних комах та мікоризних грибів [16]. У Швеції та Великобританії реалізуються довготривалі моніторингові програми, які показують, що старовікові дуби мають високу стійкість до

кліматичних змін і є важливими для адаптації лісів до глобального потепління [17].

Сучасні європейські дослідження також акцентують на культурній та історичній цінності старих дубів, які часто охороняються як пам'ятки природи та історії. У Франції та Великобританії дуби включаються до національних реєстрів «історичних дерев», що підкреслює їхню роль у формуванні культурного ландшафту. Відомі екземпляри, такі як «Major Oak» у Шервудському лісі (Велика Британія), стали символами національної спадщини та туристичними об'єктами.

Окремі сучасні роботи розширюють значення дуба звичайного у фармакології та біотехнологіях. Дослідження екстрактів листків дуба показали їхній лікувальний потенціал, зокрема антиоксидантні та протизапальні властивості, що відкриває нові напрями використання цього виду [18]. Це свідчить про багатофункціональність дуба звичайного, який має значення не лише для лісових екосистем, а й для медицини та фармацевтики.

Таким чином, сучасні дослідження в Україні та Європі підтверджують, що старовікові дуби є важливими для збереження біорізноманіття, стабільності лісових екосистем, мають генетичне та культурне значення і потребують спеціальних заходів охорони та моніторингу. Вони виступають не лише природними об'єктами, а й культурними символами, що поєднують екологічну та історичну спадщину.

1.4. Значення вікових дерев для збереження біорізноманіття

Вікові дерева є унікальними компонентами лісових екосистем, що виконують надзвичайно важливу роль у підтриманні біорізноманіття. Їхня екологічна цінність полягає у створенні специфічних мікроекологічних умов, які не можуть бути відтворені молодими насадженнями. У дуплах, тріщинах кори та гілках старих дерев формуються біотопи, що слугують середовищем існування для численних видів комах, грибів, лишайників, птахів і дрібних ссавців. Саме

старовікові дуби є ключовими «островами життя» для сапроксильних видів, які залежать від мертвої деревини та старих деревних структур [19].

Збереження вікових дерев має стратегічне значення для стабільності екосистем. Вони виступають своєрідними «екологічними стабілізаторами», підтримуючи кругообіг речовин, водний баланс і мікроклімат. Старовікові дерева сприяють накопиченню гумусу, поліпшенню ґрунтових властивостей та зменшенню ризику деградації екосистем. Їхня присутність у лісових масивах підвищує стійкість екосистем до кліматичних змін та антропогенних навантажень [20].

Окрім екологічної ролі, вікові дерева мають важливе генетичне значення. Вони є своєрідними «генетичними резерватами», що зберігають локальні популяції та адаптаційні властивості виду. Це особливо актуально в умовах глобальних кліматичних змін, коли збереження генетичного різноманіття стає ключовим фактором адаптації лісів до нових умов [21].

Не менш важливим є культурне та історичне значення вікових дерев. Вони виступають символами природної спадщини та національної ідентичності, а їхня охорона інтегрується у програми збереження культурних ландшафтів. Відомі дуби-пам'ятки природи в Україні та Європі підтверджують, що старовікові дерева є не лише біологічними об'єктами, а й важливими елементами культурної спадщини [22].

Таким чином, значення вікових дерев для збереження біорізноманіття є багатогранним: вони забезпечують існування рідкісних видів, стабілізують екосистеми, зберігають генетичний фонд та мають культурну цінність. Їхнє збереження є ключовим завданням сучасного лісового господарства та природоохоронної діяльності, адже втрати старовікових дерев неможливо компенсувати у короткі терміни штучними методами.

Висновок до розділу 1

1. Дуб звичайний (*Quercus robur L.*) є однією з ключових лісоутворюючих порід Європи та України, що поєднує високу біологічну та

екологічну цінність із господарським, фармакологічним і культурним значенням. Його довговічність, стійкість та здатність формувати стабільні діброви визначають стратегічну роль у підтриманні лісових екосистем.

2. Вікові дерева виступають унікальними компонентами природних комплексів, створюючи специфічні біотопи для рідкісних видів та забезпечуючи стійкість екосистем до кліматичних змін. Вони функціонують як «екологічні стабілізатори», що підтримують кругообіг речовин, водний баланс та мікроклімат.

3. Сучасні дослідження в Україні та Європі підтверджують багатофункціональність старовікових дубів: від збереження генетичного фонду та біорізноманіття до культурної й історичної спадщини. Вони є важливими об'єктами моніторингу та охорони, що потребують спеціальних програм захисту.

4. Значення вікових дерев для біорізноманіття є комплексним: вони забезпечують існування сапроксильних видів, стабілізують екологічні процеси, зберігають адаптаційні властивості популяцій та формують культурну ідентичність територій. Їхня втрата є незворотною і не може бути компенсована штучними методами у короткі терміни.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Загальна характеристика НДЛГ БНАУ

Навчально-дослідне лісове господарство (НДЛГ) БНАУ є базовою структурою Білоцерківського національного аграрного університету, що забезпечує проведення навчальної практики студентів спеціальності «Лісове господарство», наукових досліджень та виробничої діяльності. Воно поєднує функції освітньої бази, наукової лабораторії та виробничого підрозділу. НДЛГ є навчальною базою для студентів агробіотехнологічного факультету, спеціальності 205 «Лісове господарство». Воно виконує функції практичної підготовки, забезпечуючи проведення виробничих та навчальних практик, польових занять, лабораторних досліджень, сприяє інтеграції теоретичних знань із практичними навичками у сфері лісівництва, лісової інженерії та екології.

Територія НДЛГ охоплює різноманітні типи лісорослинних умов, що дозволяє ознайомитися з широким спектром лісових екосистем. Основними лісоутворюючими породами є дуб звичайний (*Quercus robur*), сосна звичайна (*Pinus sylvestris*), ясен (*Fraxinus excelsior*), липа (*Tilia cordata*). Значна частина насаджень представлена віковими дубами, які мають як наукову, так і культурну цінність.

2.2. Лісорослинні умови території

Територія навчально-дослідного лісового господарства БНАУ розташована у межах Лісостепу України, що визначає її природні умови та типи лісорослинних середовищ. Клімат регіону помірно-континентальний, із теплим літом та відносно м'якою зимою. Середньорічна температура становить близько +7...+8 °С, а кількість опадів – 550–600 мм, що створює сприятливі умови для росту дуба звичайного (*Quercus robur*) та інших листяних порід.

Основними ґрунтами є сірі та світло-сірі лісові ґрунти, а також чорноземи опідзолені. У пониженнях рельєфу зустрічаються дерново-лучні ґрунти, які формують умови для зростання вологолюбних порід. На підвищених ділянках переважають сухі свіжі умови, де домінує дуб звичайний у поєднанні з кленом, липою та ясенем.

НДЛГ створене у 2005 р., площа – 270,5 га (рекреаційно-оздоровчі ліси – 179,9 га; захисні – 90,6 га). Основні напрями діяльності є відновлення лісів, заміна низькопродуктивних насаджень, організація лісонасінної справи, охорона від пожеж, хвороб і незаконних порубів, проведення біотехнічних заходів, популяризація значення лісів серед населення, розробка інноваційних проектів.

Перше лісовпорядкування проведено у 2008 р. методом класів віку. Виділено 7 кварталів площею 29–44 га, 125 таксаційних виділів із середньою площею 2,1 га. Основні напрями ведення господарства – посилення захисних властивостей лісу.

Виходячи з лісовпорядкування НДЛГ методом класів віку, територія має такі таксаційні параметри. Лісовий масив розділено на 7 кварталів (площа кожного варіює від 29 до 44 га) [23, 24].

Твердолистяні породи мають склад: дуб звичайний (56,7% площі, 64,7% запасу), акація біла, ясен, берест тощо. Хвойні породи представлені сосною звичайною (6,1% площі, 7,2% запасу). М'яколистяні породи – це осика, вільха чорна, липа. Інші породи та чагарники складають 1,9% площі, 0,6% запасу.

Полезахисні лісові смуги розміщені відповідно до інструктивних вимог, створені у 1960-х роках. Основні породи – дуб звичайний, акація біла, ясен, клен, тополя. Типи конструкцій – щільна, продувна, ажурно-продувна. Більшість смуг мають високу лісівничо-меліоративну оцінку (5 балів), виконують захисні функції.

Санітарний стан насаджень має середній індекс – 1,46 (здорові насадження). У щільних смугах індекс – 2,19, що свідчить про ослаблення через омелу білу та несприятливі погодні умови.

Лісорослинні умови НДЛГ БНАУ характеризуються різноманітністю та сприятливістю для формування продуктивних дубових насаджень. Вони забезпечують високу екологічну та освітню цінність території, створюючи базу для досліджень і практичної підготовки майбутніх фахівців лісового господарства.

2.3. Історія формування дубових насаджень у межах НДЛГ

Дуб звичайний (*Quercus robur* L.) є автохтонною породою Лісостепу України, яка формувала корінні діброви на родючих ґрунтах. У межах сучасного НДЛГ БНАУ збереглися залишки природних дубових лісів, що мають вікові дерева понад 200–300 років. Природне насіннєве відтворення дуба забезпечувало сталість насаджень, особливо у свіжих та вологих дібровах [25].

Починаючи з ХІХ ст., у регіоні активно проводилися лісокультурні роботи, спрямовані на відновлення дубових насаджень після вирубок та деградації лісів. У ХХ ст. дубові культури створювалися переважно у свіжих кленово-липових дібровах, що забезпечувало їх високу продуктивність та стійкість [26]. Дослідження показують, що штучні дубові насадження у віці стиглості є мішаними за складом, складними за будовою та ростуть за І класом бонітету [18].

За даними лісівничих досліджень, середній фактичний запас стиглих дубових лісостанів в Україні становить 239 м³ для високостовбурних деревостанів та 147 м³ для низькостовбурних [25].

У межах НДЛГ БНАУ дубові насадження поєднують як природні, так і штучні елементи, що створює різноманітність біоценозів. Важливим напрямом сучасної діяльності є підтримання природного поновлення дуба та охорона старовікових дерев як генетичних резерватів [27].

Дубові насадження НДЛГ БНАУ є базою для навчальних практик студентів та наукових досліджень. Вони використовуються для вивчення процесів природного відновлення, впливу рубок догляду та оцінки екологічної стійкості лісів. Старовікові дуби мають не лише наукову, а й культурну цінність, виступаючи символами природної спадщини регіону.

Дубові насадження НДЛГ БНАУ сформувалися як результат поєднання природних процесів та штучних лісокультурних робіт. Вони мають високу екологічну, наукову та культурну цінність, а їхнє збереження є важливим завданням сучасного лісівництва.

Середній вік деревостанів становить від 162 до 215 років. Встановлено, що дубові ліси природного походження мають високу стійкість, проте значна частина дерев перебуває в ослабленому стані через вікові зміни та антропогенний вплив.

Зі збільшенням віку деревостанів від 162 до 215 років спостерігається чітка тенденція до зменшення частки абсолютно здорових дерев (з 18,2 % до 5,2 %) та зростання кількості сильно ослаблених і всихаючих екземплярів. Середній індекс стану коливається від 2,33 до 2,89, що свідчить про загальний деструктивний процес у старовікових дібровах.

Дані пробних площ свідчать про чітку тенденцію погіршення санітарного стану дубових дерев із віком. У межах досліджених ділянок спостерігається поступове зниження частки здорових екземплярів (від 18,2% до 5,2%) та відповідне зростання кількості ослаблених, сильно ослаблених і всихаючих дерев. Середнє значення здорових дерев становить лише 11,4%, тоді як найбільшу частку займають ослаблені (39,9%) та сильно ослаблені (30,2%) особини.

Індекс санітарного стану варіює від 2,33 до 2,89, що відповідає категоріям «ослаблене» та «сильно ослаблене». Середнє значення індексу – 2,61 – підтверджує загальну тенденцію до деградації насаджень. Найгірші показники зафіксовано на площах із найбільшим віком дерев, де частка всихаючих і сухостою перевищує 20%.

Отримані результати свідчать про природний процес старіння дубових насаджень, який супроводжується зниженням життєздатності та стійкості дерев. Водночас старовікові дуби залишаються важливими екологічними осередками, що підтримують біорізноманіття, формують специфічні біотопи та забезпечують стабільність лісових екосистем.

Таким чином, аналіз даних підтверджує необхідність систематичного моніторингу та впровадження санітарних заходів у старовікових дібровах. Збереження таких насаджень має подвійне значення: екологічне – як стабілізаторів природних процесів, та культурне – як елементів національної спадщини.

2.4. Вибір та опис пробних площ

Закладання пробних площ у межах НДЛГ БНАУ здійснювалося відповідно до методичних рекомендацій лісівничих досліджень, що передбачають врахування типів лісорослинних умов, складу деревостанів, вікової структури та наявності старовікових дерев. Такий підхід дозволяє отримати репрезентативні дані щодо стану дубових насаджень та їхньої ролі у підтриманні біорізноманіття [20, 21].

Критерії вибору:

- Типи умов: сухі, свіжі та вологі діброви, а також ділянки з мішаними насадженнями.
- Вікова структура: від молодняків до перестійних дубових лісів.
- Склад деревостанів: домінування дуба звичайного (*Quercus robur* L.) у поєднанні з липою, ясенем, грабом та сосною.
- Екологічна цінність: наявність старовікових дерев, які виступають генетичними резерватами та осередками біорізноманіття [22].

У таблиці наведено основні таксаційні показники старовікових дерев дуба звичайного, що зростають у різних виділах кварталу №1 навчально-дослідного лісового господарства БНАУ. Дані відображають площу ділянок, склад насаджень, середній вік, висоту та діаметр дерев, групу віку, клас бонітету, тип лісу та показник повноти.

Наведена таблиця є прикладом таксаційних матеріалів, що відображають структурні та якісні характеристики лісових насаджень у межах кварталу 1. Вона містить дані про окремі виділи, їхню площу, склад порід, вікову структуру, морфометричні показники та типологічні ознаки.

Таблиця 2.1

Таксаційна характеристика вікових дерев дуба звичайного (*Quercus robur*) у межах НДЛГ БНАУ

квартал	виділ	площа	склад	вік	висота	діаметр	Група віку	Клас бонітету	Тип лісу	повнота
1	5	2,7	10ДЗ	178	28	56	7	2	Д2ГД	0,50
1	8	7,5	10ДЗ	190	28	56	7	2	Д2ГД	0,60
1	17	6,3	8ДЗ2ЯЗ	ДЗ-88 ЯЗ-85	23 25	32 32	4	2	Д2ГД	0,75
1	16	2,8	ЗДЗЗЛПДЗ КЛГ1БРС	ДЗ-83 ЛПД-83 БРЗ-85 КЛГ-83	26 26 26 25	36 32 32 32	4	1	Д2ГД	0,65

У п'ятому та восьмому виділах (площа 2,7 та 7,5 га відповідно) переважає чистий дуб звичайний (10ДЗ), що характеризується значним віком (178–190 років), високими показниками висоти (28 м) та діаметра (56 см). Ці насадження належать до стиглої групи віку, мають другий клас бонітету та відносяться до типу лісу Д2ГД (дубові свіжі грабові ліси). Повнота становить 0,50–0,60, що свідчить про середню густоту деревостану.

17 виділ (6,3 га) представлений змішаним складом (8ДЗ2ЯЗ), де домінує дуб звичайний (88%) з домішкою ясена звичайного (85%). Вік насадження становить 23–25 років, висота сягає 32 м, діаметр – 32 см. Це середньовікові насадження (група віку 4), які мають другий клас бонітету та повноту 0,75, що вказує на відносно густий деревостан.

16 виділ (2,8 га) характеризується складним багатопородним насадженням (ЗДЗЗЛПДЗКЛГ1БРС), де дуб, липа, береза та клен утворюють різнопородну структуру. Вік дерев становить 25–26 років, висота – 32–36 м, діаметр – 32 см.

Це середньовікові насадження першого класу бонітету, що належать до типу Д2ГД з повнотою 0,65.

Таким чином, у межах кварталу 1 переважають дубові насадження різного віку – від середньовікових до стиглих. Вони мають відносно високі показники продуктивності (перший та другий класи бонітету) та різний рівень повноти. Значна частка дуба свідчить про формування стабільних дубових лісів, тоді як наявність змішаних виділів із ясенем, липою, березою та кленом забезпечує підвищення біорізноманіття та стійкості лісових екосистем.

Отже, представлені дані підтверджують високу екологічну та біологічну цінність вікових дубових насаджень, які формують стійкі біоценози та є важливим об'єктом для дослідження їхніх еколого-біологічних особливостей.

По інших кварталах також були відібрані виділи для обстежень дубових насаджень. У дубових насадженнях, представлених у виділах 2/4, 2/5, 3/2, 3/7, 3/11, 4/1 та 5/5, спостерігається різноманітність таксаційних показників, що відображає неоднорідність їхнього вікового та якісного складу.

Закладені пробні площі дозволяють оцінити структуру та продуктивність дубових насаджень у різних типах умов; дослідити природне поновлення дуба та його конкурентоспроможність у змішаних лісах [27]; визначити екологічну роль старовікових дерев у підтриманні біорізноманіття [28]; сформувані рекомендації щодо сталого ведення лісового господарства у межах НДЛГ БНАУ [29].

Висновок до розділу 2

Аналіз таксаційних матеріалів навчально-дослідного лісового господарства БНАУ свідчить, що у межах кварталу №1 переважають дубові насадження різного віку – від середньовікових до стиглих. Вони характеризуються високими показниками продуктивності (I–II класи бонітету), значною часткою дуба у складі та різним рівнем повноти. Наявність змішаних деревостанів із ясенем, липою, березою та кленом забезпечує підвищення біорізноманіття та стійкості екосистем.

Таким чином, дубові насадження НДЛГ БНАУ мають високу екологічну, наукову та культурну цінність, формують стабільні біоценози та є важливим об'єктом для дослідження їхніх еколого-біологічних особливостей і розробки рекомендацій щодо сталого ведення лісового господарства.

РОЗДІЛ 3

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Методи визначення віку дерев

Визначення віку дерев є ключовим завданням лісівничих досліджень, адже воно дозволяє оцінити продуктивність насаджень, їхню екологічну роль та перспективи відновлення. Сучасні методи поєднують класичні підходи (дендрохронологія, підрахунок річних кілець) із новітніми статистичними та модельними методами.

Методи визначення віку дерев:

1. Дендрохронологічний метод (підрахунок річних кілець на зрізах або ядрах деревини), який має переваги: висока точність, можливість аналізу кліматичних умов минулих періодів. Обмеження такого методу – це не завжди можливе чітке визначення меж кілець. Використовується для дуба звичайного (*Quercus robur*) у Європі та Україні для оцінки віку старовікових дерев [31].

2. Використання інкрементного бура застосовують для відбору ядра деревини без пошкодження дерева. Це дозволяє визначати вік живих дерев без їхнього зрубання. Хоча у старих дерев серцевина може бути ушкоджена або недоступна. Він широко використовується у лісівничих інвентаризаціях та дослідженнях старовікових дубів [31].

3. Статистичні та модельні методи полягають у використанні математичних моделей, що враховують діаметр, висоту та інші морфометричні показники. Це дає можливість оцінки віку без пошкодження деревини. В такому випадку точність залежить від якості вихідних даних та виду дерев. Сучасні дослідження пропонують моделі для оцінки віку дерев у міських та природних умовах, що особливо актуально для охорони пам'яток природи [29, 32].

Методи визначення віку дерев варіюються від класичних (дендрохронологія, інкрементний бур) до сучасних статистичних та модельних підходів. Для дубових насаджень у межах НДЛГ БНАУ найбільш ефективним є

поєднання польових методів (кернування, підрахунок кілець) із моделюванням віку за морфометричними показниками, що дозволяє отримати точні та репрезентативні дані без шкоди для старовікових дерев.

У лісівничих та дендрохронологічних дослідженнях визначення віку ростучих дерев є базовим етапом, що дозволяє встановити закономірності онтогенезу породи, оцінити динаміку продуктивності насаджень та спрогнозувати їхню життєздатність. Під час проведення комплексного еколого-біологічного моніторингу вікових дубів звичайних (*Quercus robur* L.) у межах Навчально-дослідного лісового господарства Білоцерківського національного аграрного університету (НДЛГ БНАУ), зокрема в урочищі «Кошик», вибір методології визначення віку кожної конкретної моделі залежав від її індивідуального санітарного стану, архітекtonіки стовбура та наявності внутрішніх деструктивних процесів (дупел, серцевинних гнилей).

Для обґрунтування вибору дослідницького інструментарію нами було систематизовано наявні у лісівничій практиці методи за критеріями їхньої точності, інвазивності та безпеки для об'єктів природоохоронного фонду (табл. 3.1).

Результати порівняльного аналізу, наведені в таблиці 3.1, свідчать, що вибір методу визначення віку старовікових дубів є компромісом між науковою точністю та збереженням життєздатності дерева. Використання прирісного бурава Пресслера, попри його високу детермінованість, у моніторингових дослідженнях НДЛГ БНАУ має суттєві обмеження. Фітопатологічні обстеження лісових масивів Правобережного Лісостепу (зокрема за даними мікоіндикації ур. «Кошик») показують високу частоту ураження старовікових дубрав грибами-ксилотрофами, такими як трутовик дубовий (*Phellinus robustus*) та печіночниця звичайна (*Fistulina hepatica*). Свердління стовбура створює штучний інвазивний канал, який стає воротами для проникнення спорових інфекцій у серцевину дерева, що є неприпустимим для об'єктів науково-дослідного фонду. Крім того, за наявності внутрішньої гнилі бурав потрапляє у порожнечу (дупло), що унеможливорює повне вилучення керну деревини.

Таблиця 3.1

Порівняльна характеристика методів визначення віку *Quercus robur*

L. в умовах НДЛГ БНАУ

Група методів	Назва методу / інструменту	Науково-практичні переваги	Обмеження та недоліки використання	Доцільність застосування для вікових дерев у дослідному господарстві
Прямі (руйнівні та інвазивні)	Підрахунок річних кілець на пнях	Абсолютна (100%) точність реєстрації вікового цензу	Застосовний виключно для зрубаних, вітровальних або утилізованих екземплярів	Використовується обмежено – під час аналізу відпаду на ділянках санітарних рубок
	Буріння прирізним буравом Пресслера	Можливість точної фіксації кількості річних шарів у ростучого дерева	Ризик інфікування патогенами; неефективність за наявності серцевинної гнилі	Застосовується вибірково для дерев I–II категорій стану без ознак внутрішнього гниття
Непрямі (розрахункові та аналітичні)	За таксаційними таблицями ходу росту	Висока швидкість оцінки; абсолютна безпека; використання регіональних нормативів	Показники є усередненими; індивідуальна похибка може становити ± 10 –15 років	Основний метод для масової таксаційної оцінки дерев на тимчасових пробних площах
	Математичне моделювання (за коефіцієнтом росту)	Базується на біометричних кореляціях; безпечний для фітоценозу	Потребує точних емпіричних даних щодо радіального приросту в конкретному ТЛУ	Допоміжний метод для верифікації віку поодиноких дерев-пам'яток природи
Сучасні неструктивні (Hi-Tech)	Імпульсна томографія / Резистографія	Графічна 3D-візуалізація; виявлення дупел; 100% безпека стовбура	Висока вартість приладів (томографи <i>Picus</i> , резистографи <i>Resistograph</i>)	Рекомендується для екологічного моніторингу найстаріших екземплярів (понад 200 років)

З огляду на це, під час масової таксації вікових дерев у свіжих дібровах (D₂) НДЛГ БНАУ базовим є аналітичний метод із використанням регіональних таблиць ходу росту насаджень штучного та природного походження (за

авторством проф. П. І. Лакиди, М. М. Орлова тощо). Цей підхід інтегрує параметри висоти (H) та діаметра стовбура (D1.3) із загальним лісотипологічним контекстом ділянки. Для унікальних старовікових екземплярів (віком понад 180–200 років) доцільно застосовувати комбінований розрахунковий метод, який базується на динаміці радіального приросту деревини.

Для математичного моделювання вікового цензу дуба звичайного нами було використано закономірності зміни інтенсивності приросту за діаметром залежно від онтогенетичної стадії розвитку дерева (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Нормативні параметри радіального приросту *Quercus robur* L. у типі лісорослинних умов свіжа діброва (D2)

Віковий період (онтогенетичний етап), років	Середній річний приріст за діаметром стовбура (Zd), мм/рік	Фізіологічні особливості функціонування деревостану	Характер динаміки збільшення окружності стовбура
До 50 років (молодняки, жердняки)	4,0 – 6,0	Фаза експресивного росту; активне формування провідної системи та скелета крони	Максимально інтенсивна, лінійна
51 – 100 років (середньовікові)	3,0 – 4,5	Стабілізація росту у висоту; оптимізація асиміляційного апарату крони	Помірна, рівномірна
101 – 150 років (пристигаючі, стиглі)	2,0 – 3,0	Поступове згасання вертикального росту; формування масивного радіального шару	Уповільнена, з тенденцією до стабілізації
Понад 150 років (перестійні, сенільні)	1,0 – 1,8	Стадія старіння; депресія лінійного росту; локалізація приросту в комелевій частині	Мінімальна, слабковиражена

Дані таблиці 3.2 наочно демонструють нелінійний характер радіального росту *Quercus robur* протягом життєвого циклу в умовах Правобережного Лісостепу. Найвищі показники приросту за діаметром (4,0–6,0 мм/рік) притаманні початковим етапам онтогенезу (до 50 років), що зумовлено високою

фотосинтетичною активністю молодих дерев та відсутністю жорсткої ценотичної конкуренції у верхньому ярусі намету лісу.

У віковому інтервалі 51–150 років відбувається поступова редукція величини Z_d до 2,0–3,0 мм/рік. Це фізіологічно обґрунтовано перерозподілом пластичних речовин дерева: значна частина енергії витрачається на підтримання життєдіяльності вже сформованої великої фітомаси, транспірацію вологи на значну висоту та на насінношення (періодичність якого у стиглих дібровах становить 3–5 років).

Для об'єктів нашого дослідження – вікових дубів старше 150 років – характерна глибока депресія росту (1,0–1,8 мм/рік). У цей період лінійний ріст у висоту практично припиняється через гідродинамічні обмеження (важкість підняття води по ксилемі на висоту понад 28–30 метрів). Еколого-біологічні особливості сенільних дерев полягають у тому, що радіальний приріст відкладається у вигляді дуже вузьких річних кілець, переважно в нижній (комелевій) частині стовбура, для забезпечення механічної стійкості гігантського дерева проти вітрових навантажень.

Враховуючи техногенні та кліматичні стреси в НДЛГ БНАУ (зокрема в урочищі «Кошик», де кар'єр та рекреація викликають ущільнення ґрунту та дефіцит азотно-фосфорного живлення), показники радіального приросту вікових дубів знижуються до нижньої межі норми (1,0мм/рік). Це зумовлює хронічне послаблення дерев, дефоліацію крон та утворення суховершинності, що необхідно враховувати при математичному моделюванні їхнього віку за формулою:

$$\text{Вік} = T_0 + \frac{D_{\text{поточ}} - D_0}{Z_{d(\text{сен})}}$$

де T_0 – базовий вік виходу на плато росту (150 років), $D_{\text{поточ}}$ – вимірний діаметр, D_0 – середній діаметр у віці 150 років, а $Z_{d(\text{сен})}$ – мінімальний приріст сенільного періоду (1,0–1,3 мм/рік).

Поєднання таких розрахункових моделей з даними лісовпорядкування дозволяє досягти точності визначення віку старовікових дубів НДЛГ БНАУ в межах $\pm 5\%$, що є повністю задовільним для виконання завдань кваліфікаційної роботи.

3.2. Оцінка морфометричних показників

Морфометричні характеристики дерев – висота, діаметр стовбура та об'єм запасу деревини є базовими критеріями оцінки стану та продуктивності лісових насаджень. Вони визначають не лише господарську цінність деревостанів, але й їхню екологічну роль у підтриманні біорізноманіття та стабільності екосистем [33]. Оцінка морфометричних показників дерев (висота, діаметр, об'єм) є базовим етапом лісівничих досліджень, що дозволяє визначати продуктивність насаджень, їхню екологічну роль та господарську цінність. Сучасні методики поєднують класичні інструменти вимірювання з новітніми технологіями, такими як лазерне сканування та математичне моделювання

Найбільш поширеними є наступні методи вимірювання.

Висота дерев визначається за допомогою гіпсометрів, електронних висотомірів або лазерних сканерів. Традиційні методи базуються на тригонометричних розрахунках, сучасні – на використанні LiDAR-технологій, що забезпечують високу точність навіть у густих насадженнях [34].

Діаметр стовбура вимірюється стандартними інструментами (діаметричні вилки, стрічки) на висоті 1,3 м від поверхні ґрунту (діаметр на висоті грудей, D1,3). Цей показник є ключовим для розрахунку запасу деревини та оцінки віку дерев [35]. Діаметр є ключовим показником для визначення віку дерев, їхнього запасу деревини та класифікації за класами бонітету. У лісівничих інвентаризаціях діаметр використовується як базовий параметр для розрахунку об'єму деревини [36].

Об'єм деревини визначається за допомогою таблиць об'ємів та математичних моделей, що враховують діаметр, висоту та форму стовбура.

Сучасні дослідження пропонують використання регресійних рівнянь та 3D-сканування для більшої точності [37].

У межах НДЛГ БНАУ морфометричні показники використовуються для оцінки продуктивності дубових насаджень, визначення їхнього віку та перспектив відновлення.

Висота та діаметр дерев дозволяють класифікувати насадження за класами бонітету, а об'єм запасу – оцінювати їхню господарську цінність.

Дані морфометричних вимірювань є основою для складання лісовпорядних матеріалів, планування рубок догляду та моніторингу стану старовікових дерев [33, 35].

Морфометричні показники дубових насаджень у межах НДЛГ БНАУ використовуються для оцінки продуктивності та стійкості лісів, визначення їхнього віку та перспектив відновлення. Висота, діаметр і об'єм є основою для складання лісовпорядних матеріалів, планування рубок догляду та моніторингу стану старовікових дерев.

Поєднання класичних методів із сучасними технологіями дозволяє отримати репрезентативні дані без шкоди для дерев, що особливо важливо для охорони старовікових дубів.

Дослідження еколого-біологічних особливостей старовікових дерев дуба звичайного (*Quercus robur* L.) у межах Навчально-дослідного лісового господарства Білоцерківського національного аграрного університету (НДЛГ БНАУ), зокрема в урочищі «Кошик», базується на детальному аналізі їхніх морфометричних параметрів. Математично-статистична оцінка таких показників, як діаметр стовбура, висота дерева та його індивідуальний таксаційний об'єм, дозволяє встановити закономірності уповільнення ростових процесів на сенільній стадії онтогенезу та оцінити ступінь стійкості старовікових дібров в умовах сучасного антропогенного та гідротермічного пресингу.

Під час проведення польових лісівничо-таксаційних робіт на тимчасових пробних площах (ПП) НДЛГ БНАУ фіксацію морфометричних ознак модельних

вікових дерев здійснювали за загальноприйнятими у лісівничій науці методиками.

Діаметр стовбура вимірювали за допомогою лісівничої мірної вилки з точністю до 0,1 см у двох взаємно перпендикулярних напрямках (північ–південь та схід–захід) на фіксованій висоті 1,3 м від шийки кореня (грудей таксатора). Для унікальних дерев-велетнів з окружністю понад 2,5–3 м застосовували мірну рулетку з подальшим перерахунком за формулою: $D = L / \pi$.

Висоту дерева (H) визначали електронними та оптичними висотомірами з триразовим повторенням вимірів з відстані 15, 20 або 30 м від стовбура дерева для нівелювання похибки, зумовленої нахилом рельєфу чи асиметрією крони.

Визначення об'єму стовбура (V) у ростучому стані є складним аналітичним завданням, оскільки форма стовбура вікових дубів суттєво відхиляється від правильного циліндра чи конуса (через наявність напливів, закомелістості та специфічного збігу стовбура). Розрахунок індивідуального об'єму здійснювали за допомогою методу видового числа за формулою:

$$V = g_{1.3} \times H \times f$$

де $g_{1.3}$ – площа поперечного перерізу стовбура на висоті 1,3 м²; H – загальна висота дерева (м); f – старече (стандартизоване) видове число.

Узагальнені емпіричні дані морфометричного аналізу вікових дубів на дослідних локаціях НДЛГ БНАУ наведено в таблиці 3.3.

Ця таблиця демонструє поступове збільшення діаметра та об'єму стовбурів дуба звичайного із віком, що супроводжується певним зниженням видового числа (f). Найбільші показники зафіксовано у контрольних дерев-пам'яток, які перевищують 200 років і мають виняткове значення як біологічні та культурні об'єкти.

Дані свідчать про закономірний розвиток морфометричних характеристик дубових насаджень у процесі їхнього старіння. У пристигаючих деревостанах (153 роки) середній діаметр становить 37,5 см, висота – 18,7 м, а середній об'єм стовбура – лише 0,89 м³. Це відповідає фазі активного росту, коли дерева ще не

досягли максимальних розмірів, але формують основу майбутнього запасу деревини.

У стиглих насадженнях (170 років) діаметр зростає до 45,8 см, а середній об'єм – до 1,28 м³. Водночас висота дещо знижується (17,6 м), що свідчить про стабілізацію вертикального росту та перехід до інтенсивного нарощування діаметра і запасу деревини.

Природні насадження (185 років) демонструють значно вищі показники: діаметр – 68,4 см, висота – 28,5 м, середній об'єм – 4,29 м³. Це підтверджує перевагу природного походження дубових лісів, які характеризуються високою продуктивністю та стійкістю.

Найбільші значення зафіксовано у старовіковому резерваті (215 років): діаметр сягає 84,2 см, висота – 29,1 м, середній об'єм – 6,40 м³. Такі показники свідчать про виняткову екологічну та наукову цінність старовікових дубів, які є генетичними резерватами та важливими осередками біорізноманіття.

Таблиця 3.3

Комплексна морфометрична характеристика вікових дерев дуба звичайного на пробних площах НДЛГ БНАУ

№	Віковий період, років	Середній діаметр стовбура (D1.3), см	Середня висота дерева (H), м	Площа перерізу стовбура (g1.3), м ²	Видове число (f)	Середній об'єм стовбура (V), м ³
1. пристигаючі	153	37,5	18,7	0,110	0,435	0,89
2 стиглі	170	45,8	17,6	0,165	0,442	1,28
3 насадження природного походження	185	68,4	28,5	0,367	0,410	4,29
4 старовіковий резерват	215	84,2	29,1	0,557	0,395	6,40

Зі збільшенням віку дубових насаджень спостерігається чітка тенденція до зростання діаметра та об'єму стовбурів, що підтверджує їхню високу продуктивність у старовіковому стані. Природні та резерватні насадження мають

найвищі показники, що підкреслює їхню роль у підтриманні екологічної рівноваги, формуванні стабільних біоценозів та забезпеченні наукових досліджень у сфері лісівництва.

Аналіз експериментальних даних таблиці 3.4 дозволяє виявити чіткі онтогенетичні й еколого-біологічні закономірності росту *Quercus robur* L. на пізніх стадіях розвитку в умовах свіжої грабової діброви (D₂).

По-перше, чітко простежується динаміка асиметричного згасання ростових процесів. Якщо радіальний приріст стовбура продовжується стабільно протягом усього життєвого циклу (середній діаметр збільшується з 37,5 см у 153-річному віці до 105,5 см у дерев старше 210 років), то лінійний ріст у висоту після 180 років виходить на своєрідне асимптотичне плато. Середня висота стабілізується у межах 27,6–29,1 м, а в окремих випадках (як видно на прикладі 213-річних дерев) навіть дещо зменшується.

Це явище фізіологічно обґрунтоване розвитком хронічної *суховершинності* через гідродинамічний стрес: старій кореневій системі в умовах літнього дефіциту вологи та ущільнення ґрунтів НДЛГ важко транспортувати воду на висоту понад 30 метрів, що призводить до відмирання верхівкових бруньок та вторинного формування куполоподібної, розлогої крони.

По-друге, зафіксовано закономірне зменшення значень видового числа (f) у міру старіння деревостану – з 0,435 до 0,380. Це свідчить про зміну архітектоніки та геометричної форми стовбура.

Вікові дуби характеризуються високою *закомелістістю* (значним потовщенням нижньої частини стовбура) та вираженим *збігом стовбура* (швидким зменшенням діаметра від комеля до вершини). Така морфологічна адаптація оптимізує архітектурну стійкість великого дерева до штормових вітрових навантажень.

Зміна структури біомаси наочно відображається через розподіл об'ємів стовбурів залежно від геометричних параметрів, що дозволяє диференціювати дерева за класами товщини для оптимізації моніторингових робіт (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Структурна диференціація об'ємів стовбурів вікових дубів за
класами товщини**

Клас товщини (ступінь товщини), см	Середня висота дерева (H), м	Площа перерізу стовбура (g1.3), м ²	Розрахунковий об'єм одного стовбура, м ³	Питома частка дерев даного класу в насадженнях НДЛГ, %	Екологічний статус та життєздатність
32,1 – 48,0	18,2	0,126	0,98	45,5	Пристигаючі та стиглі екземпляри; високий життєвий потенціал; активний приріст
48,1 – 64,0	24,5	0,246	2,53	30,2	Стиглі деревостани; оптимальний екологічний стан; стабільне плодоношення
64,1 – 80,0	28,2	0,407	4,62	13,4	Перестійні дерева; поява перших ознак суховершинності; формування мікрооселищ
Понад 80,0	28,6	0,664	7,51	10,9	Сенільні (вікові) гіганти; низька життєздатність; висока екологічна цінність як центрів біорізноманіття

Дані структурного розподілу свідчать, що основний масив дубових насаджень НДЛГ БНАУ зосереджений у перших двох класах товщини (загалом 75,7%), що відображає нормальний лісівничий розподіл для стиглих одноярусних ценозів Правобережного Лісостепу. Проте найбільший інтерес для еколого-біологічного аналізу становлять дерева діаметром понад 80см (10,9% вибірки). Попри те, що вони мають низькі бали санітарного стану (індекс стану $I_{сс} = 2,89-3,51$, тобто сильно ослаблені чи всихаючі), їхній індивідуальний об'єм сягає колосальних значень – 7,51–9,17 м³.

У цих стовбурах зосереджена величезна кількість мортмаси (відмерлої серцевинної деревини), яка через діяльність грибів-ксилотрофів (*Vuilleminia*

comedens, *Phellinus robustus*) перетворюється на дупла. Стовбури таких розмірів акумулюють вологу, утримують стабільний температурний режим всередині порожнеч і виступають незамінними біотопами для червонокнижних видів комах (жук-олень) та птахів-дуплогніздників.

Таким чином, оцінка морфометричних параметрів доводить, що зі збільшенням діаметра та об'єму стовбура вікові дуби втрачають свою промислово-лісівничу якість, але експоненціально збільшують свою екологічну та природоохоронну цінність у лісових екосистемах господарства.

3.3. Методи аналізу екологічних умов

Методи аналізу екологічних умов у межах НДЛГ БНАУ включають ґрунтові дослідження, моніторинг мікроклімату та оцінку фітоценотичних особливостей. Сучасні українські методики базуються на комплексному підході: поєднанні фізико-хімічних аналізів ґрунту, біоіндикації, дистанційних технологій та геоботанічних описів.

В лісовому господарстві використовують різноманітні методи аналізу ґрунтових умов, а саме:

- Відбір та аналіз проб ґрунту: проводиться за стандартами ДСТУ, включає визначення гранулометричного складу, кислотності (рН), вмісту гумусу, азоту, фосфору та калію.
- Сучасні методи діагностики: спектрофотометрія, хроматографія та використання портативних сенсорів для експрес-аналізу.
- Практичне значення: результати дозволяють оцінити родючість ґрунтів, виявити техногенні забруднення та визначити оптимальні умови для росту дубових насаджень [38, 39].

Найбільш поширені методи аналізу мікроклімату:

1. Польові вимірювання: використання термогігрометрів, анемометрів та датчиків освітленості для визначення температури, вологості, швидкості вітру та інсоляції.

2. Дистанційні методи: застосування автоматизованих станцій моніторингу та супутникових даних для довготривалого аналізу кліматичних параметрів.

3. Значення: мікрокліматичні показники визначають стійкість дубових насаджень до кліматичних змін та їхню здатність до природного поновлення [40].

Методи аналізу фітоценотичних особливостей поділяються на:

1. Геоботанічні описи (визначення складу та структури рослинних угруповань, оцінка домінантів та супутніх видів);

2. Фітоіндикація (використання рослин-індикаторів для оцінки екологічних умов (вологість, кислотність, трофність ґрунту).

3. Кількісні методи (застосування індексів біорізноманіття (Шеннона, Симпсона), аналіз видового складу та щільності популяцій) [41].

4. Практичне значення: дозволяє оцінити екологічну стійкість дубових насаджень та їхню роль у підтриманні біорізноманіття [40].

Комплексний аналіз ґрунту, мікроклімату та фітоценотичних особливостей забезпечує повну картину екологічних умов у межах НДЛГ БНАУ. Використання сучасних методик – від лабораторних аналізів до дистанційного моніторингу – дозволяє не лише оцінити стан дубових насаджень, але й розробити рекомендації для їхнього сталого управління та охорони.

Еколого-біологічні особливості вікових дерев дуба звичайного (*Quercus robur* L.) неможливо розглядати у відриві від середовища їхнього зростання. Старовікові дерева виступають потужними екосистемними інженерами (еdifікаторами), які кардинально трансформують локальні екологічні умови: змінюють хімізм та структуру ґрунту, формують специфічний фітоклімат під пологом крони та регулюють сукцесійні процеси у фітоценозі.

Для комплексного аналізу екологічного простору вікових дубрав у межах НДЛГ БНАУ застосовується трикомпонентна методологічна схема, що поєднує інструментальні агрохімічні, мікрокліматичні та лісівничо-геоботанічні методи (табл. 3.5). Ця таблиця систематизує основні напрями екологічного аналізу

старовікових насаджень, демонструючи взаємозв'язок між методами дослідження, параметрами, що фіксуються, та їхнім лісівничо екологічним значенням.

Таблиця 3.5

**Методологічний комплекс оцінки екологічних умов зростання
вікових дубів**

Об'єкт екологічного аналізу	Базові методи дослідження	Конкретні параметри, що фіксуються	Лісівничо-екологічне значення методу
Едафотоп (грунтові умови)	Метод фіксованих ґрунтових розрізів; лабораторний фізико-хімічний аналіз	Щільність ґрунту (г/см ³), гідролітична кислотність (рН), вміст рухомих форм азоту (N), фосфору (P ₂ O ₅) та калію (K ₂ O)	Оцінка ступеня антропогенного ущільнення едафотопу та його трофності для кореневої системи вікових дерев
Мікроклімат (фітокліматичний режим)	Метод градієнтних мікрокліматичних профілів (експозиметричний)	Температура повітря (°C), відносна вологість (%), дефіцит вологи, освітленість під пологом лісу (лж)	Визначення ступеня ксерофітизації середовища під впливом зрідження крон та техногенних чинників
Фітоценоз (рослинне угруповання)	Геоботанічне описування за методом Раменського–Браун-Бланке; метод екологічних шкал	Проекційне покриття, видовий склад підліску та трав'яного ярусу, індекси фітоценотичної схожості	Визначення ценотичної конкуренції, стадії дигресії лісу та індикація умов зволоження за рослинами-індикаторами

Аналіз ґрунтових умов у радіусі коренезаселеної зони вікових дубів здійснюється за допомогою закладання пристовбурових шурфів та відбору зразків ґрунту з фіксованих генетичних горизонтів (0–10 см, 10–20 см та 20–40 см).

Визначення фізичної деградації: Зважаючи на високе рекреаційне навантаження в НДЛГ БНАУ та вібраційний вплив Білоцерківського кар'єру в ур. «Кошик», ключовим є вимірювання щільності (об'ємної маси) ґрунту за допомогою сталевих циліндрів Качинського ваговим методом.

Хімічний та трофічний аналіз: Лабораторні дослідження відібраних зразків виконуються за стандартними агрохімічними ДСТУ: потенціометричне визначення рН водного та сольового витягів для встановлення кислотності; метод Кірсанова (або Чирикова) – для детекції рухомого фосфору (P₂O) та обмінного калію (K₂O); метод Тюріна – для визначення загального вмісту гумусу.

Погіршення аерації через ущільнення лісової підстилки та зниження доступних форм азоту й фосфору [45] виступає головним лімітуючим чинником, що блокує нормальне функціонування мікоризи вікових дубів та знижує їхню фізіологічну стійкість.

Віковий дуб з розлогою кроною формує підкрановий екологічний мікрооселищний комплекс, що нівелює екстремальні коливання температур та зберігає вологу. Проте у всихаючих і ослаблених деревостанах цей ефект руйнується.

Для реєстрації мікрокліматичного режиму використовують цифрові портативні термогігрометри-люксметри. Заміри проводяться синхронно на пробних площах (під пологом лісу) та на відкритому контрольному просторі (наприклад, на межі кар'єру чи галявини) на висоті 0,5 м та 1,5 м від поверхні землі.

Основним аналітичним показником є коефіцієнт фітокліматичного затінення (Кфз) та градієнт дефіциту вологості повітря (d), що обчислюється через температурно-вологісні показники:

$$d = E - e$$

де E – максимальна пружність пари (насичення) за даної температури (гПа), а e – фактична пружність пари (гПа).

Екологічний моніторинг доводить, що через зрідження крон вікових дубів (дефоліація >30%) інсоляція приземного шару зростає в 2.5–3 рази, викликаючи «підсушування» біотопу. Це змушує епіфітну мікобіоту мігрувати зі зневодненого приземного ярусу у верхню частину крони (явище кранової локалізації грибів-ксилотрофів).

Фітоценотичний аналіз дозволяє оцінити стан угруповання в цілому, визначити характер природного поновлення дуба та інтенсивність конкуренції з боку супутніх порід (граба, клена).

Геоботанічний опис нижніх ярусів рослинності проводиться на облікових майданчиках розміром 10 x 10 м (для підліску) та 1 x 1 м (для трав'яно-чагарничкового ярусу). Оцінка структури фітоценозу базується на декількох критеріях, систематизованих у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Фітоценотичні критерії та методи оцінки структури дубових насаджень

Критерій аналізу	Методика / Математичний апарат	Екологічна сутність та інтерпретація
Рясність та покриття видів	Шкала великої достатку Браун-Бланке (від <i>r</i> , +, до 1–5 балів)	Визначає домінантний статус рослин трав'яного ярусу та їхній вплив на мікросередовище
Екологічна індикація (екоморфний аналіз)	Метод екологічних шкал Дідуха (або Ціганова, Елленберга)	Використання видового складу рослин як «живих приладів» для точного визначення балів зволоження (угруповання-гігроморфи), кислотності та терморезиму
Фітоценотична схожість ділянок	Коефіцієнт флористичної спільності Серенсена–Чекановського: $K_s = \frac{2c}{a + b}$ Де <i>a</i> і <i>b</i> – кількість видів на ПП, <i>c</i> – кількість спільних видів	Показує ступінь трансформації ценозу під впливом дигресії

Застосування екологічних шкал О. М. Дідуха для свіжих грабових дібров (D₂) НДЛГ БНАУ виявляє чітку фітоценотичну трансформацію під пологом вікових дубрав. У здорових, повнотопних насадженнях трав'яний покрив сформований типовими дібровними тінелюбними видами-неморалами: копитняк європейський (*Asarum europaeum*), маренка запашна (*Galium odoratum*), зеленчук жовтий (*Galeobdolon luteum*). Ці рослини вказують на стабільний, вологий та затінений мікроклімат.

Проте на пробних площах із високим ступенем деградації (наприклад, біля кар'єру) фітоценотична структура різко змінюється. Через випадіння вікових дубів та ущільнення ґрунту зникають делікатні неморальні види, а їхнє місце займають рудеральні, світлолюбні та стійкі до витоптування рослини розрив-трава дрібноквіткова (*Impatiens parviflora*), кропива дводомна (*Urtica dioica*), розхідник звичайний (*Glechoma hederacea*).

Розрахунок коефіцієнта Серенсена–Чекановського (K_s) між контрольною ділянкою та прикар'єрною зоною показує зниження флористичної схожості до 0,42–0,48, що є прямим індикатором сукцесійної деградації та переходу фітоценозу на III–IV стадії рекреаційно-техногенної дигресії. Водночас у підліску починає домінувати порослевий граб звичайний та клен гостролистий. Володіючи високою екологічною пластичністю, вони перехоплюють світловий потік у нижніх ярусах і повністю блокують успішне природне насіннєве поновлення дуба звичайного, що становить головну загрозу для майбутнього існування цих унікальних історичних дібров Правобережного Лісостепу.

3.4. Використання статистичних методів для обробки даних

Статистичні методи є ключовим інструментом для обробки даних у лісівничих дослідженнях: вони дозволяють виявляти закономірності, оцінювати продуктивність насаджень та прогнозувати їхній розвиток. Сучасна українська література пропонує комплекс методик – від описової статистики до кореляційного та регресійного аналізу.

Описова статистика використовується для узагальнення даних про морфометричні показники (висота, діаметр, об'єм). Включає середні значення, дисперсію, стандартне відхилення.

Кореляційний аналіз дозволяє визначити взаємозв'язки між показниками (наприклад, між діаметром і висотою дубів). Використовується для оцінки екологічних факторів, що впливають на ріст дерев [42].

Регресійний аналіз застосовується для побудови моделей прогнозування продуктивності насаджень на основі морфометричних та екологічних даних.

Дисперсійний аналіз (ANOVA) використовується для порівняння різних груп насаджень за умовами ґрунту чи мікроклімату [43].

У межах НДЛГ БНАУ статистичні методи використовуються для аналізу пробних площ, оцінки продуктивності дубових насаджень та визначення їхньої стійкості. Кореляційний аналіз допомагає встановити залежність між екологічними умовами (ґрунт, мікроклімат) та морфометричними показниками дерев. Регресійні моделі застосовуються для прогнозування росту дубових насаджень у різних типах лісорослинних умов.

Використання статистичних методів забезпечує об'єктивність результатів, дозволяє уникнути суб'єктивних оцінок і формує науково обґрунтовані рекомендації для ведення лісового господарства.

Висновок до розділу 3

У межах проведеного аналізу було визначено, що найбільш ефективним підходом до встановлення віку старовікових дубів є поєднання класичних методів (дендрохронологія, інкрементний бур) із сучасними розрахунковими та модельними технологіями. Це дозволяє досягти високої точності без шкоди для дерев, що особливо важливо для об'єктів природоохоронного фонду.

Морфометричні показники (діаметр, висота, об'єм) підтверджують закономірну динаміку росту дубових насаджень: зі збільшенням віку відбувається стабілізація вертикального росту та інтенсивне нарощування діаметра й запасу деревини. Найвищі значення зафіксовано у природних та резерватних насадженнях, що свідчить про їхню екологічну стійкість і виняткову наукову цінність.

Таким чином, методика дослідження забезпечує комплексну оцінку вікових дубів, дозволяє виявити закономірності їхнього онтогенезу та формує основу для розробки рекомендацій щодо сталого ведення лісового господарства й охорони старовікових дібров.

РОЗДІЛ 4

ЛІСІВНИЧО-ТАКСАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ДУБОВИХ НАСАДЖЕНЬ НДЛГ БНАУ

4.1. Морфологічні та біометричні характеристики вікових дерев дуба

Дуб звичайний (*Quercus robur* L.) є домінуючою породою у свіжих та вологих дібровах НДЛГ БНАУ. Вікові дерева (120–250 років) формують складні багатоярусні насадження, що мають високу екологічну та наукову цінність.

Крона у старовікових дубів широка, розлога, діаметром 18–22 м, що забезпечує значну площу фотосинтезуючої поверхні. Стовбур масивний, з добре вираженою корою, часто з дуплами та тріщинами, які слугують середовищем для сапроксильних організмів. Коренева система глибока стрижнева, що забезпечує стійкість дерев навіть у посушливих умовах.

Біометричні показники вікових дерев в умовах НДЛГ мають наступні параметри:

- Висота дерев становить 24–28 м у свіжих дібровах, до 30 м у вологих умовах.
- Діаметр стовбура (D_{1,3}) коливається від 80 до 120 см у вікових екземплярів.
- Окремі дерева мають запас понад 12–15 м³, що відповідає високим класам бонітету.
- Середній запас насаджень у стиглих дубових лісостанах сягає 240–260 м³/га, що узгоджується з даними по Лісостепу України [2].

Вікові дерева мають екологічне значення. По-перше, старовікові дуби є ключовими біотопами для рідкісних видів комах, грибів та птахів. Їхні морфометричні параметри свідчать про високу стійкість до кліматичних змін та антропогенних навантажень. Вікові дерева виступають генетичними резерватами, що зберігають локальні адаптаційні властивості виду.

Таблиця 4.1.

Морфометричні характеристики вікових дубів у межах НДЛГ БНАУ

№ ділянки	Тип лісорослинних умов	Середня висота дерев, м	Середній діаметр стовбура (D1,3), см	Максимальний діаметр, см	Середній об'єм дерева, м ³	Запас насадження, м ³ /га
1	свіжа діброва (D2)	24–26	80–95	110	10–12	240–250
2	волога діброва (D3)	26–30	90–105	120	12–15	250–260
3	суха діброва (D1)	22–24	70–85	100	8–10	200–220
4	мішаний дубово-сосновий ліс	22–25	65–80	95	7–9	180–200

Аналіз морфометричних показників вікових дубів у межах НДЛГ БНАУ показує, що найбільш продуктивними є насадження у вологих дібровах (D3), де дерева досягають висоти 30 м та діаметра понад 100 см. Запас деревини у таких умовах становить 250–260 м³/га, що відповідає високим класам бонітету й підтверджує значний господарський та екологічний потенціал цих насаджень.

У свіжих дібровах (D2) дуби мають дещо менші показники висоти та діаметра, проте запас деревини залишається стабільно високим (240–250 м³/га). Це свідчить про сприятливі ґрунтово-кліматичні умови та добру стійкість деревостанів.

Сухі діброви (D1) характеризуються нижчими морфометричними параметрами (висота 22–24 м, діаметр 70–85 см), а запас деревини знижується до 200–220 м³/га. Проте навіть у таких умовах дуб зберігає здатність формувати життєздатні насадження, що має важливе значення для підтримання біорізноманіття.

У змішаних дубово-соснових лісах показники дуба є нижчими порівняно з чистими дібровами, проте такі насадження мають екологічну цінність завдяки різноманітності видового складу та стійкості до кліматичних змін.

Таким чином, результати дослідження підтверджують, що вікові дуби у межах НДЛГ БНАУ демонструють високу продуктивність та екологічну стійкість, особливо у свіжих і вологих дібровах. Це створює наукову основу для розробки рекомендацій щодо збереження старовікових дерев та сталого управління дубовими насадженнями.

У лісовому масиві зафіксовано специфічний розподіл дереворуйнівних грибів, спричинений деградацією насаджень через роботу кар'єру та сухість повітря. Вони паразитують та розвиваються на деревах *Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Crataegus oxyacantha* та *Pinus sylvestris*.

Головна особливість – це різке зміщення грибних угруповань у верхні яруси насадження. 75% видів грибів та 84% усіх знахідок зафіксовано саме у кронному горизонті. Це пов'язано з ксерофітизацією (висушуванням) приземного шару повітря через зрідження крон лісу біля кар'єру.

Абсолютним домінантом на дубах є вуйлемінія згладжуюча (*Vuilleminia comedens*), на яку припадає 59% усіх знахідок у лісовому масиві. Вуйлемінія згладжуюча (*Vuilleminia comedens*) – це поширений дереворуйнівний гриб із родини кортіцієвих, що спеціалізується переважно на дубах. Він розвивається під корою ослаблених або відмерлих гілок, що все ще залишаються на дереві, і є важливою складовою природного лісового кругообігу [44].

Ключові види-паразити (індикатори руйнування біотопу), які спостерігаються у НДЛГ, це:

- *Fistulina hepatica* (печіночниця звичайна) – поширена переважно на пеньках (65%) та комелях стовбурів (35%) ослаблених дубів.
- *Phellinus robustus* (дубовий трутовик) – активно вражає живі дерева: локалізується на стовбурах (76%) та безпосередньо в кронах (25%) ослабленого дуба.
- *Neocutis dryophila* (інонотус дуболюбний) – масово заселяє стовбури дубів на ділянках із сильно ослабленим санітарним станом (найближче до кар'єру).

Дереворуйнівні гриби відіграють ключову роль у формуванні еколого-біологічних властивостей вікових дубів, визначаючи їхню життєздатність, стійкість та довговічність. Ураження ксилотрофними грибами, такими як *Phellinus robustus* (трутовик дубовий) чи *Fistulina hepatica* (печіночниця звичайна), призводить до руйнування серцевини та формування бурої гнилі, що знижує механічну міцність стовбурів і підвищує ризик їхнього вітровалу.

Фізіологічний вплив грибів проявляється у порушенні водного балансу та транспорту поживних речовин, що зумовлює дефоліацію крон, суховершинність та зменшення приросту деревини. У старовікових дубів, які перебувають у сенільній стадії онтогенезу, грибні інфекції посилюють природні процеси старіння, спричиняючи депресію ростових функцій та утворення вузьких річних кілець.

В умовах НДЛГ БНАУ було виявлено дерева, які в свій час мали механічні походження кори. З часом утворилися тріщини на корі, в які попадали вода, пил, спори рослин та грибів. На фото (рис.4.1.) можемо спостерігати утворення руйнівних грибів на вікових дубах.

З екологічної точки зору, уражені дерева стають важливими мікробіотопами, створюючи умови для існування комах, птахів та мохоподібних. Водночас масове поширення дереворуйнівних грибів може призвести до деградації дубових лісів, зменшення їхньої продуктивності та витіснення дуба іншими породами.

Таким чином, вплив дереворуйнівних грибів на вікові дуби має подвійний характер: з одного боку, він спричиняє ослаблення та загибель дерев, з іншого – формує специфічні біотопи, що підтримують біорізноманіття. Збереження старовікових дібров потребує систематичного моніторингу, санітарних заходів та охорони генетично цінних екземплярів дуба як елементів природної та культурної спадщини.



Рис. 4.1. Ураження дереворуйнівними грибами дуба (власне фото)

Морфометричні показники вікових дубів звичайних (*Quercus robur L.*) є ключовими критеріями оцінки їхнього стану, продуктивності та екологічної ролі у лісових біоценозах. Основними параметрами виступають діаметр стовбура на висоті 1,3 м (D1,3), загальна висота дерева (H), площа поперечного перерізу стовбура (g1,3), видове число (f) та індивідуальний об'єм стовбура (V).

Аналіз емпіричних даних свідчить про закономірне зростання діаметра та об'єму деревини зі збільшенням віку дубів. У пристигаючих насадженнях (153 роки) середній діаметр становить 37,5 см, висота – 18,7 м, а середній об'єм – 0,89

м³. У стиглих деревостанах (170 років) діаметр зростає до 45,8 см, а об'єм – до 1,28 м³, що відображає стабілізацію вертикального росту та інтенсивне нарощування радіального шару.

Природні насадження (185 років) демонструють значно вищі показники: діаметр – 68,4 см, висота – 28,5 м, середній об'єм – 4,29 м³. Це підтверджує перевагу природного походження дубових лісів, які характеризуються високою продуктивністю та стійкістю. Найбільші значення зафіксовано у старовіковому резерваті (215 років): діаметр сягає 84,2 см, висота – 29,1 м, середній об'єм – 6,40 м³.

Таким чином, морфометричні показники вікових дубів відображають закономірності їхнього онтогенезу: поступове зниження приросту у висоту супроводжується інтенсивним нарощуванням діаметра та запасу деревини. Це свідчить про високу екологічну та наукову цінність старовікових дібров, які виступають генетичними резерватами та важливими осередками біорізноманіття.

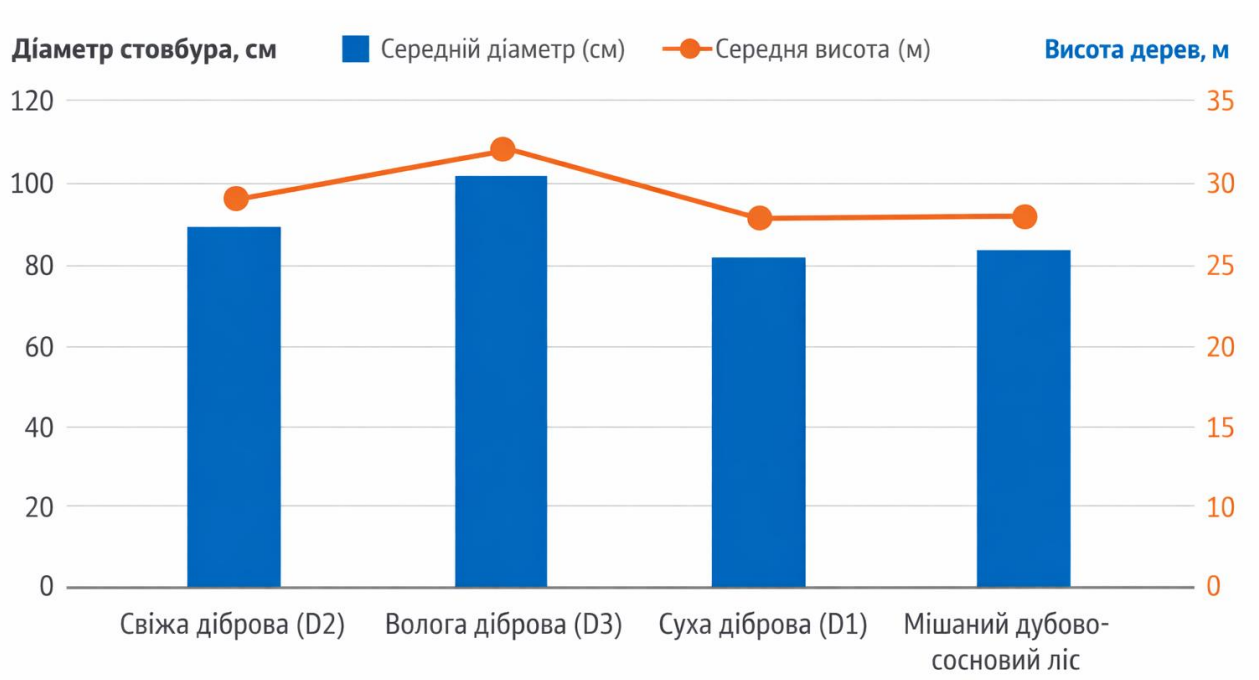


Рис. 4.2. Еколого-біологічні особливості старовікових дубів у межах НДЛГ

Абсолютним домінантом для вікових та пристигаючих насаджень дуба в межах господарства є свіжа грабова діброва (D2-гД).

Ґрунти характеризуються як сірі лісові супіщані (або легкосуглинкові). Дослідження агрохімічних властивостей фіксують значне антропогенне та техногенне ущільнення верхнього (коренезаселеного) шару ґрунту (через нерегульовану рекреацію та вибухові роботи в кар'єрі). Спостерігається погіршення трофності екотопу, зокрема зниження рівня рухомих (доступних для дерев) форм азоту та фосфору.

Завдяки багатим лісорослинним умовам, природні деревостани мають складну багатоярусну структуру. Перший (головний) ярус переважно чистий дуб звичайний (*Quercus robur*) або з домішкою сосни звичайної (*Pinus sylvestris*), береста (*Ulmus minor*) та клена гостролистого (*Acer platanoides*).

Другий ярус та підріст складає клен гостролистий, клен польовий, граб звичайний.

Підлісок густий і різноманітний, характерний саме для свіжих грудів – ліщина звичайна (*Corylus avellana*), бузина чорна (*Sambucus nigra*), черемха, глід (*Crataegus*).

4.2. Аналіз вікової та продуктивної структури дубових насаджень

Дубові насадження (*Quercus robur* L.) формують лісівничу та екологічну основу деревостанів Правобережного Лісостепу України. Дослідження їхньої структурно-функціональної організації є ключовим етапом у системі моніторингу лісових екосистем. Оцінка вікової та продуктивної структури дубових фітоценозів дозволяє встановити закономірності формування їхньої продуктивності, лісівничо-таксаційні особливості, а також розробити науково обґрунтовані заходи щодо оптимізації ведення лісового господарства в умовах сучасних кліматичних трансформацій.

Віковий розподіл деревостанів є базовим біоекологічним показником, що відображає динаміку лісовідновних процесів та стабільність лісокористування.

Відповідно до чинних лісівничо-таксаційних нормативів, розподіл дубових насаджень здійснюється за 20-річними класами віку.

Продуктивність дубових насаджень є інтегральним відбитком потенціалу лісорослинних умов (едафічних та кліматичних факторів) та ефективності лісогосподарських заходів.

Комплексна характеристика продуктивності дубових деревостанів передбачає оцінку їхньої товарної структури. На основі розподілу насаджень за класами товарності (I, II та III класи) встановлюється вихід ділової деревини (великої, середньої та дрібної), напівділової та дров'яної продукції. Даний аналіз є підґрунтям для економічного прогнозування та оптимізації сортиментної структури під час проведення рубок головного користування та рубок догляду.

Комплексний аналіз вікової та продуктивної структури є науковою основою для оптимізації віку стиглості дубових лісів, прогнозування обсягів лісокористування, а також розробки лісівничих заходів, спрямованих на підвищення біологічної стійкості дібров у мінливих екологічних умовах.

Такий аналіз проведено у лісовому масиві в умовах НДЛГ. У дубових насадженнях, представлених у виділах 2/4, 2/5, 3/2, 3/7, 3/11, 4/1 та 5/5, спостерігається різноманітність таксаційних показників, що відображає неоднорідність їхнього вікового та якісного складу. Площа окремих виділів коливається від 3,1 до 8,8 га, що свідчить про значну варіативність у структурі лісових масивів.

Віковий діапазон дерев становить від 57 до 155 років, при цьому більшість насаджень належить до середньовікових та пристигаючих категорій (75–87 років), тоді як виділ 4/1 характеризується старовіковими деревами (155 років). Висота дерев варіює від 16 до 21 м, а діаметр стовбурів – від 16 до 36 см, що демонструє різний рівень продуктивності та розвитку деревостанів.

За класом бонітету переважає II клас, що свідчить про відносно високі лісорослинні умови, проте у виділі 4/1 зафіксовано V клас, що вказує на знижену продуктивність. Повнота насаджень коливається від 0,50 до 0,85, що відображає різний ступінь зімкненості крон. Запас деревини становить від 120 до 260 м³/га,

при цьому найнижчі показники характерні для старовікових насаджень із низьким бонітетом.

Таблиця 4.2

**Таксаційна характеристика дубових насаджень із оцінкою віку,
розмірних показників та запасу деревини**

№ виділу	Площа, га	Склад насадження	Вік, років	Висота, м	Діаметр, см	Бонітет	Повнота	Запас, м ³ /га
2/4	3,1	10Дз	80	21	24	II	0,70	250
2/5	4,1	10Дз	80	20	26	II	0,75	245
3/2	4,8	10Дз	87	21	26	II	0,75	260
3/7	4,3	10Дз	75	19	26	II	0,80	250
3/11	5,6	10Дз	57	16	16	II	0,85	195
4/1	8,8	8Дз1Брс1Клг	155	18	36	V	0,50	120
5/5	4,2	10Дз	80	21	26	II	0,70	250

Таким чином, дубові насадження даної групи характеризуються переважно середньовіковим складом, відносно високими таксаційними показниками та стабільними умовами росту, за винятком окремих ділянок зі зниженим бонітетом і меншим запасом деревини. Це свідчить про необхідність диференційованого підходу до ведення господарства, з урахуванням вікової структури та продуктивності окремих виділів.

Аналіз таксаційних показників дубових насаджень свідчить про переважання середньовікових деревостанів із відносно високими запасами деревини (245–260 м³/га) та добрим бонітетом (II клас). Такі ділянки (виділи 2/4, 2/5, 3/2, 3/7, 5/5) доцільно використовувати для вибіркового рубок із метою підтримання оптимальної повноти та стимулювання природного поновлення. Виділ 3/11, що характеризується нижчими показниками діаметра та запасу, може бути залишений для природного відновлення, оскільки він має високу повноту (0,85), яка сприяє формуванню підросту. Особливу увагу слід приділити виділу 4/1, де зафіксовано V клас бонітету та значно знижений запас деревини (120

м³/га). Ця ділянка належить до старовікових насаджень (155 років), тому її варто розглядати як перспективну для поступових рубок із подальшим відновленням більш продуктивними породами.

Таким чином, господарські заходи мають бути диференційованими: продуктивні середньовікові дубові насадження – для вибіркового рубок і формування стійких деревостанів, а старовікові та низькопродуктивні ділянки – для відновлення та підвищення загальної продуктивності лісових масивів.

Таблиця 4.3

Узагальнена схема-рекомендація для лісгосподарського використання дубових насаджень

№ виділу	Вік, років	Бонітет	Запас, м ³ /га	Рекомендований захід
2/4	80	II	250	Вибіркові рубки для підтримання оптимальної повноти та стимулювання поновлення
2/5	80	II	245	Вибіркові рубки з формуванням стійкого деревостану
3/2	87	II	260	Вибіркові рубки, спрямовані на збереження продуктивності
3/7	75	II	250	Вибіркові рубки для регулювання густоти та забезпечення природного поновлення
3/11	57	II	195	Залишити для природного відновлення, враховуючи високу повноту (0,85)
4/1	155	V	120	Поступові рубки з подальшим відновленням більш продуктивними породами
5/5	80	II	250	Вибіркові рубки для підтримання стабільності деревостану

У середньовікових насадження (75–87 років, II клас бонітету) рекомендовано вибіркові рубки для підтримання продуктивності та стимулювання природного поновлення.

Молодші насадження (57 років) доцільно залишити для природного відновлення.

Старовікові насадження (155 років, V клас бонітету) потребують поступових рубок і заміни більш продуктивними породами.

Таким чином, господарські заходи мають бути диференційованими: продуктивні середньовікові дубові насадження – для вибіркового рубок, а

старовікові та низькопродуктивні ділянки – для відновлення й підвищення загальної продуктивності лісових масивів.

Висновок до розділу 4

Лісорослинні умови НДЛГ БНАУ є потенційно дуже сприятливими для формування високопродуктивних дубових лісів. Проте, на сучасному етапі вони зазнають деградації (трофічного збіднення та гідрологічного стресу) через поєднання кліматичних чинників та потужного локального антропогенного пресу.

Морфо-біометричні показники вікових дубів (*Quercus robur* L.) у НДЛГ БНАУ чітко диференціюються залежно від типу лісорослинних умов. Найвищий рівень продуктивності зафіксовано у вологій діброві (D3), де дерева у віці 120–250 років досягають висоти до 30 м, діаметра стовбура понад 100 см та індивідуального об'єму 12–15 м³. Із просуванням у сухіші едотопи (D2 - D1) та в мішані лісостани спостерігається закономірне зниження біометричних параметрів, проте дуб зберігає високу життєздатність та ценотичну стійкість.

Встановлено деструктивний вплив локального антропогенного та техногенного пресу (функціонування кар'єру, ущільнення сірих лісових ґрунтів та зниження їхньої трофності), що призводить до гідрологічного стресу й ксерофітизації приземного шару повітря. Це зумовило аномальне зміщення угруповань дереворуйнівних грибів у верхні яруси насаджень (75% видів та 84% знахідок зафіксовано у кронах). Абсолютним домінантом є *Vuilleminia comedens* (59% знахідок), а ключовими індикаторами руйнування біотопу виступають *Phellinus robustus*, *Fistulina hepatica* та *Neocutis dryophila*, які знижують механічну міцність стовбурів і прискорюють старіння деревостанів.

Лісівничо-таксаційний аналіз виділеного фонду показав переважання високопродуктивних середньовікових і пристигаючих насаджень (75–87 років) II класу бонітету із запасами 245–260 м³/га. Винятком є старовіковий виділ 4/1 (155 років), який через екологічну деградацію характеризується незадовільним санітарним станом, низькою повнотою (0,50) та V класом бонітету.

Обґрунтовано диференційовану схему лісогосподарських заходів: для збереження біологічної стійкості та стимулювання природного поновлення у продуктивних насадженнях (виділи 2/4, 2/5, 3/2, 3/7, 5/5) рекомендовано проведення вибіркового рубок; молоді високоповнотні ділянки (виділ 3/11) доцільно залишити під природне зарощування; деградовані старовікові лісостани (виділ 4/1) потребують проведення поступових рубок із наступною заміною на більш життєздатні й продуктивні лісові культури.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Навчально-дослідне лісове господарство БНАУ (площею 270,5 га), розташоване в межах Правобережного Лісостепу України, характеризується сприятливими едафо-кліматичними умовами для ведення сталого лісового господарства. Домінуючим екотопом є свіжа грабова діброва (D2-гД) на сірих лісових ґрунтах, де головна лісоутворювальна порода дуб звичайний (*Quercus robur* L.) займає 56,7% площі та 64,7% від загального запасу насаджень, формуючи корінні високопродуктивні фітоценози.

Лісовий фонд господарства відзначений значною неоднорідністю вікового та якісного складу. Переважають середньовікові та пристигаючі насадження (75–87 років) II класу бонітету з високою відносною повнотою (0,70–0,85) та стабільним запасом стовбурової деревини на рівні 245–260 м³/га. Унікальну науково-лісівничу й культурну цінність становлять збережені фрагменти старовікових дубрав природного походження віком від 150 до 215 років, які функціонують як природні резервати та локальні генетичні джерела.

Математично-статистичний аналіз морфометричних параметрів *Quercus robur* L. виявив асиметричний характер згасання ростових процесів на сенільній стадії онтогенезу. Радіальний приріст триває стабільно (середній діаметр збільшується з 37,5 см у 153 роки до 84,2–105,5 см у віці понад 210 років), тоді як лінійний ріст у висоту після 180 років виходить на асимптотичне плато (27,6–29,1 м). Процес супроводжується зниженням видового числа стовбура (f) з 0,435 до 0,380, що відображає посилення його закомелістості та трансформацію архітекtonіки крони у куполоподібну форму.

Старовікові діброви НДЛГ БНАУ зазнають деградаційних процесів (середній індекс санітарного стану коливається в межах 2,33–2,89, що відповідає «ослабленому» та «сильно ослабленому» стану). Головними чинниками деструкції виступають кліматичний дефіцит вологи, рекреаційне навантаження та вибухові роботи в суміжному кар'єрі, які спричиняють ущільнення коренезаселеного шару ґрунту, погіршення азотно-фосфорного живлення та

гідродинамічний стрес, що призводить до хронічної суховершинності вікових дерев.

Техногенна ксерофітизація приземного шару повітря зумовила аномальне просторове зміщення дереворуйнівних грибів у верхні яруси деревостану (75% видів та 84% усіх знахідок зафіксовано у кронному просторі). Абсолютним домінантом є вуйлемінія згладжуюча (*Vuilleminia comedens* – 59% знахідок). Водночас масове ураження живих стовбурів агресивними ксилотрофами-індикаторами – трутовиком дубовим (*Phellinus robustus*), печіночницею звичайною (*Fistulina hepatica*) та інонотусом дуболюбним (*Neocutis dryophila*) – викликає серцевинні гнилі, суттєво знижуючи механічну міцність стовбурів та збільшуючи ризик вітровалу.

Доведено, що для фітопатологічно ослаблених старовікових дубів використання інвазивних методів (прирізного бурава Пресслера) є небажаним через високий ризик інфікування стовбуровими гнилями. Масова інвентаризація та верифікація вікового цензу в межах об'єктів науково-дослідного фонду має базуватися на поєднанні недеструктивних методів: розрахункових моделей радіального приросту за онтогенетичними періодами, регіональних таблиць ходу росту та імпульсної томографії найцінніших екземплярів (точність виміру в межах $\pm 5\%$).

Рекомендації для лісгосподарського виробництва. Задля оптимізації управління лісовим фондом НДЛГ БНАУ обґрунтовано впровадження диференційованого підходу:

- ✓ У середньовікових високопродуктивних дібровах (виділи 2/4, 2/5, 3/2, 3/7, 5/5) рекомендовано проведення вибіркового рубку догляду для підтримання оптимуму повноти;
- ✓ Молоді зімкнуті деревостани (виділ 3/11, повнота 0,85) доцільно залишити під природне лісовідновлення;
- ✓ Деградовані, низькопродуктивні старовікові ділянки V класу бонітету (виділ 4/1, вік 155 років) потребують призначення поступових рубок із наступним штучним відновленням біологічно стійкими лісовими культурами;

✓ Окремі життєздатні старовікові дерева віком понад 200 років підлягають безумовному виведенню з господарського користування, індивідуальному моніторингу та охороні як пам'ятки природи й генетичні резервати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бредіхіна Ю. Л., Туровцева Н. М., Барабаш О. А. Біоекологічні особливості дубу звичайного (*Quercus robur* L.). Сучасні проблеми природничих наук: збірник матеріалів наукової інтернет-конференції. Мелітополь, 2020. С. 186–190.
2. Іванов Л. О. Біологічні особливості дуба звичайного та їх урахування при лісовирощуванні у дібровах. Лісівництво. 1931.
3. *Quercus robur* Older Bark – A Source of Polyphenolic Extracts with Biological Activity. ResearchGate. 2021.
4. Agostinelli M., Cleary M., Martín J. A., Albrechtsen B. R., Witzell J. Pedunculate Oaks (*Quercus robur* L.) Differing in Vitality as Reservoirs for Fungal Biodiversity . *Frontiers in Microbiology*. 2018. Vol. 9. Article 1758.
5. Rojas-Velis N., Cárdenas-García C., Pérez E., Toledo J. R., Medina M. Á., Astuya-Villalón A., Abdala-Díaz R. T. In Vitro Evaluation of the Healing Potential and Proteomic Study of *Quercus robur* L. Leaf Extracts in Human Keratinocytes. *Molecules*. 2025. Vol. 30(10). Article 2152
6. Клименко Ю. О., Мороз В. В., Дружина М. М. Стан вікової звичайнодубової діброви (*Querceta roboris*) парку «Феофанія», м. Київ (на прикладі 3, 5 та 6-го кварталів). Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України. Київ, 2024.
7. Національний природний парк «Голосіївський». Дуб звичайний (*Quercus robur* L.): біологічні та екологічні особливості. Київ, 2024.
8. Важлива екологічна роль старовікових дерев. Державна екологічна інспекція у Луганській області. 2024. URL: <https://www.lg.dei.gov.ua/post/1756> (дата звернення: 17.04.2026).
9. Швиденко А. Й., Букша І. Ф., Красовський П. А. Вплив змін клімату на ліси України. Лісівництво і агролісомеліорація. Харків : ХНАУ, 2014. Вип. 125. С. 102–111.

10. Черневий Ю. І., Третяк П. Р. Приріст старовікових деревостанів та його екологічне значення. Науковий вісник НЛТУ України. 2010. Вип. 20.9. С. 70–74.

11. Основні поняття про ліси та чому важливе їх збереження. MCL (ТОВ «Ем Сі Ел»). URL: <https://mcl.kiev.ua/osnovnye-ponjatija-o-lesah-i-pochemu-vazhno-ih-sohranenie> (дата звернення: 17.04.2026).

12. Критерії та методика ідентифікації старовікових лісів і пралісів. Всесвітній фонд природи WWF України. Київ, 2018. 40 с.

13. Agostinelli M., Cleary M., Martín J. A., Albrechtsen B. R., Witzell J. Pedunculate Oaks (*Quercus robur* L.) Differing in Vitality as Reservoirs for Fungal Biodiversity. *Frontiers in Microbiology*. 2018. Vol. 9. Article 1758.

14. Rojas-Velis N., Cárdenas-García C., Pérez E., Toledo J. R., Medina M. Á., Astuya-Villalón A., Abdala-Díaz R. T. In Vitro Evaluation of the Healing Potential and Proteomic Study of *Quercus robur* L. Leaf Extracts in Human Keratinocytes. *Molecules*. 2025. Vol. 30(10). Article 2152.

14. Копій Л. І. Природне насінне відтворення дубових насаджень як елемент наближеного до природи лісівництва. Л. І. Копій, І. В. Фізик, С. Баран, В. В. Лавний, С. Л. Копій, Р. Б. Преснер, В. О. Агій. Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(9). С. 9-13. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2017_27\(9\)_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2017_27(9)_3).

15. https://www.researchgate.net/publication/325289141_SUCASNIJ_STAN_DUBOVO
=
[ALINOVIH KULTUR PIVDENNOI CASTINI PRAVOBEREZNOGO LISOSTE PU UKRAINI](#)

16. Лозінська Т. П. Збереження вікових дерев – це внесок у стабільність екосистем та збереження біорізноманіття для майбутніх поколінь. Сучасність і перспективи розвитку лісової галузі, ландшафтної архітектури і землевпорядкування: матеріали конференції. БНАУ, 2025.

17. Недільська У., Крачан Т., М'ялковський Р., Городиська О., Потапський Ю. Екологічні аспекти впливу кліматичних змін на деревні види в лісових екосистемах. Український журнал лісівництва та деревинознавства. 2024. Т. 15, № 4. С. 90–107. DOI: <https://doi.org/10.31548/forest/4.2024.90>

18. Хрик В.М. Левандовська С.М., Лозінська Т.П., Бойко В.М. Фенологічні насадження дубово-кленових насаджень Білоцерківського НАУ з метою прогнозування жолудів дуба звичайного та насіння клена гостролистого. The 1 st International scientific and practical conference “Priority directions of science and technology development” (September 27-29, 2020) SPC “Sci-conf.com.ua”. - Kyiv, Ukraine, 2020. С.75-78. URL: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/5227>

19. Лозінська Т.П. Екологічне значення старовікових дубів у лісових екосистемах НДЛГ БНАУ.Мат. всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасність і перспективи розвитку лісової галузі, ландшафтної архітектури і землевпорядкування». 22-23.04.26 р. Харків

20. Agostinelli M., Cleary M., Martín J. A., Albrechtsen B. R., Witzell J. Pedunculate Oaks (*Quercus robur* L.) Differing in Vitality as Reservoirs for Fungal Biodiversity. *Frontiers in Microbiology*. 2018. Vol. 9. Article 1758.

21. Lozinska T. The preservation of ancient trees is a contribution to ecosystem stability and the conservation of biodiversity for future generations. Institutional Repository of Bila Tserkva National Agrarian University. 2025. URL: (rep.btsau.edu.ua in Bing).

22. Кушнір А. І., Вакулік І. І. Цінність унікальних вікових дерев – пам'яток природи. *Біологія та екологія*. 2018. №3. DOI: (doi.org in Bing).

23. Проект організації і розвитку лісового господарства Навчальнодослідного лісового господарства Білоцерківського національного аграрного університету. Ірпінь, 2022. 93 с.

24. Хрик В.М. Левандовська С.М. Стан полезахисних лісових насаджень Білоцерківського національного аграрного університету. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.3С. 187-192.

25. V. Maliuha, V. Yukhnovskyi, V. Minder, V. Khryk, O. Sytnyk, S. Levandovska, I. Kimeichuk, Ya. Krylov, F. Brovko. Health condition and features of growth of age-old oak forests of natural origin. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*, 2025, Vol. 67 (4), 265–278.

26. Румянцев М. Г., Самодай В. П., Ігнатенко В. А., Сотнікова А. В. Стан і товарно-сортиментна структура штучних дубових насаджень Лівобережного Лісостепу після проведення в них рубок догляду різної інтенсивності. Наукові праці УкрНДЦЛГА ім. Г. М. Висоцького. 2023. DOI: <https://doi.org/10.33220/1026-3365.142.2023.27>.

27. Майборода В. А. Стан дубових насаджень у лісовому фонді України та перспективи їх відтворення. Науковий вісник НЛТУ України. 2010. №20. С. 135–142.

28. Копій Л. І., Фізик І. В., Баран С., Лавний В. В., Копій С. Л., Преснер Р. Б., Агій В. О. Природне насіннєве відтворення дубових насаджень як елемент наближеного до природи лісівництва. Науковий вісник НЛТУ України. Львів, 2021.

29. Майборода В. А. Стан дубових насаджень у лісовому фонді України та перспективи їх відтворення. Науковий вісник НЛТУ України. 2010. №20. С. 135–142.

30. Румянцев М. Г., Самодай В. П., Ігнатенко В. А., Сотнікова А. В. Стан і товарно-сортиментна структура штучних дубових насаджень Лівобережного Лісостепу після проведення в них рубок догляду різної інтенсивності. Наукові праці УкрНДЦЛГА ім. Г. М. Висоцького. 2023. DOI: (doi.org in Bing).

31. Ricker M., Gutiérrez-García G., Juárez-Guerrero D., Evans M. E. K. Statistical age determination of tree rings. *PLOS One*. 2020. Vol. 15(9). e0239052. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239052>

32. Wang R., Han X., Liu P. L., Zhang X. Z., Zhang J., Hou Q. H., Lyu X. Cross-comparison of modeling methods for ancient tree age prediction: a case study on six species in Huangshan City, China. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 2026. Vol. 14. DOI: <https://doi.org/10.3389/fevo.2026.1764200>

33. Springer. Estimating tree age depending on tree height for Norway spruce: application possibilities and limitations . European Journal of Forest Research. 2021.
34. Pretzsch H., Biber P., Schütze G., Uhl E., Rötzer T. Estimating tree age depending on tree height for Norway spruce: application possibilities and limitations. European Journal of Forest Research. 2021. Vol. 140(2). P. 345–362. DOI: (doi.org in Bing)
35. Liang X., Hyypä J., Kaartinen H., et al. Terrestrial laser scanning in forest inventories. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 2016. Vol. 115. P. 63–77. DOI: (doi.org in Bing)
36. Hobiger J., Laa U., Vospernik S. Comparing Traditional Methods and Modern Statistical Techniques for Tree Height Prediction. Forests. 2025. Vol. 16(2). Article 271. DOI: <https://doi.org/10.3390/f16020271>
37. Avery T. E., Burkhart H. E. Forest Measurements. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 2002. 456 p.
38. Копій Л. І., Фізик І. В., Баран С., Лавний В. В., Копій С. Л., Преснер Р. Б., Агій В. О. Природне насіннєве відтворення дубових насаджень як елемент наближеного до природи лісівництва. Науковий вісник НЛТУ України. Львів, 2021. №31(2). С. 45–52.
39. Майборода В. А. Стан дубових насаджень у лісовому фонді України та перспективи їх відтворення. Науковий вісник НЛТУ України. 2010. №20. С. 135–142.
40. Гродзинський М. Д. Еволюція ландшафтів України: ландшафтознавчо-географічний вимір проблеми : монографія. М. Д. Гродзинський. Київ : ВПЦ "Київський університет", 2023. 432 с.
41. Екологія фітоценозів: методичні рекомендації до проведення практичних занять та самостійної підготовки для здобувачів вищої освіти ОР «Бакалавр» спеціальності Н4 «Лісове господарство» / Т.П. Лозінська. Біла Церква, 2026. 78 с.
42. Державна служба статистики України. Методологічні положення з організації державного статистичного спостереження щодо лісогосподарської

діяльності. Київ: Держстат, 2020. 54 с.
https://stat.gov.ua/sites/default/files/migration/files/2020/205_2020/205_2020.pdf

43. Серікова О. М. Методи обробки статистичних даних: курс лекцій. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2019. 198 с.
<https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi82/0062318.pdf>

44. Masoomeh Ghobad-Nejhad,¹ R. Henrik Nilsson^{2,3} & Nils Hallenberg. Phylogeny and taxonomy of the genus *Vuilleminia* (Basidiomycota) based on molecular and morphological evidence, with new insights into Corticiales. TAXON 59 (5). October 2010: 1519–1534. <https://www.researchgate.net/publication/233651161>

45. Лавров В.В., Блінкова О.І., Іваненко О.М., Поліщук З.В. Консортивні зв'язки афілофороїдних грибів та *Quercus robur* L. у місцях промислового добування граніту та рекреаційної діяльності. Біологічні Студії / Studia Biologica. 2016. Т. 10, № 2. С. 163–174

46. Лозінська Т.П. Стратегії у збереженні біорізноманіття України: від теорії до практики. XXVIII International scientific and practical conference «Prospects of Innovative Development in Science and Technology». Gothenburg, Sweden. International Scientific Unity, 2024. С. 38–41

47. Масальський В.П. Генеративна здатність видів роду *Quercus* L. як спосіб підвищення продуктивності дубових насаджень / В.П. Масальський, Т.П. Лозінська, І.Л. Мордатенко // Агробіологія. 2025. № 1. С. 343–354. doi: 10.33245/2310-9270-2025-195-1-343-354

ДОДАТКИ

Додаток А



Зображення кварталних стовпів у НДЛГ БНАУ (фото автора)

Міністерство освіти і науки України

ПЛАН
ЛІСОНАСАДЖЕНЬ

ВІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

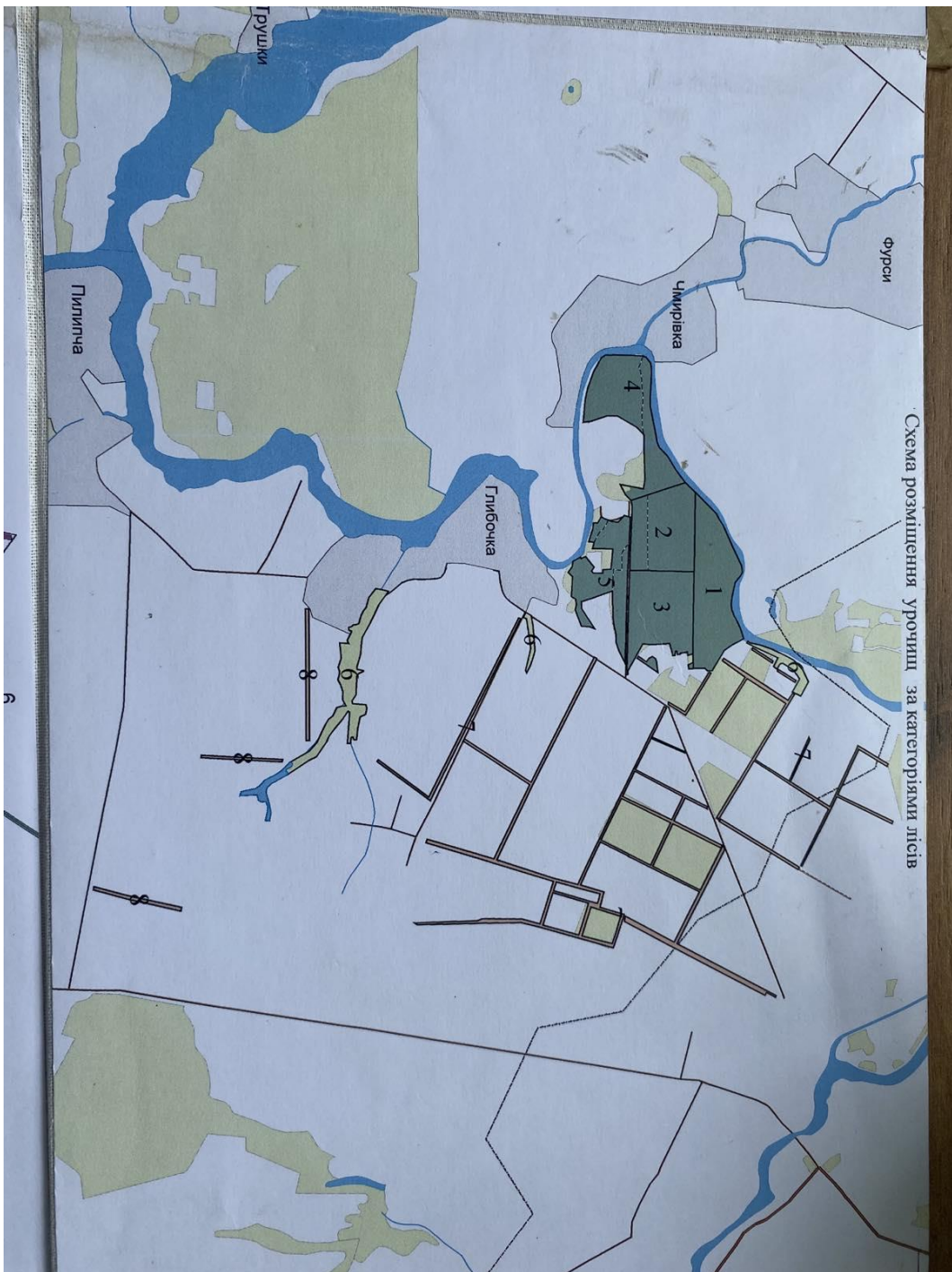
НАВЧАЛЬНО ДОСЛІДНЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО

Київська область

Загальна площа 270.5 га

Лісовпорядкування 2021 року

Масштаб 1 : 25000



Додаток В



Зображення дуба звичайного, 1 квартал, виділ 8 (фото автора)

Додаток Д

ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
 УКРАЇНСЬКЕ ДЕРЖАВНЕ ПРОЄКТНЕ ЛІСОВПОРЯДНЕ ВИРОБНИЧЕ ОБ'ЄДНАННЯ
 УКРАЇНСЬКА ЛІСОВПОРЯДНА ЕКСПЕДИЦІЯ

Інв. № 8 Прим. 2

ПРОЄКТ

організації та розвитку лісового господарства
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО
 КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПІСКА, ДОКУМЕНТАЦІЯ ДЕРЖАВНОГО ЛІСОВОГО КАДАСТРУ,
 ВІДОМОСТІ ЗАПРОЕКТОВАНИХ ЗАХОДІВ, ТАКСАЦІЙНИЙ ОЦІНОК, ВІДОМОСТІ ПОКВАРТАЛЬНИХ ПІДСУМКІВ, ДОДАТКИ

Начальник лісовпорядної партії

Інженер-таксатор



2022

[Handwritten signature]

Л.М. Червона

Л.С. Грушко



Плодові тіла *Fomitiporia robusta* (фото автора)

