

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра лісового та садово-паркового господарства
Кваліфікаційна робота на правах рукопису

Ткачук
Андрій Миколайович

УДК 630*64:630*1(477.42)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ПРОДУКТИВНІСТЬ МОДАЛЬНИХ СОСНЯКІВ БАРАНІВСЬКОГО
НАДЛІСНИЦТВА ФІЛІЇ «СТОЛИЧНИЙ ЛІСОВИЙ ОФІС»
205 «Лісове господарство»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Ткачук А. М.
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Дячук П. П.
(прізвище, ім'я, по батькові)
Доктор філософії
(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2025

Висновок кафедри лісового та садово-паркового господарства

за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри _____

№ 7 від «08» 12 2025 р.

Завідувач кафедри лісового та садово-паркового господарства

К.с.-г.н., доцент _____ Юрій СІРУК

«08» 12 2025 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти _____ захистив (ла)

(прізвище ,ім'я, по батькові)

кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Ірина ДУБНИЦЬКА.

(прізвище ,ім'я, по батькові)

АНОТАЦІЯ

Ткачук А. М. Продуктивність модальних сосняків Баранівського надлісництва філії «Столичний лісовий офіс». - Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 205 – лісове господарство. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

У роботі проаналізовано просторово-типологічну структуру модальних соснових насаджень Баранівського надлісництва та їх продуктивність у різних типах лісорослинних умов. Показано, що понад 90 % площі зосереджено у свіжих і вологих дубово-соснових суборах та грабово-дубово-соснових сугрудах. Встановлено істотну перевагу лісових культур за часткою високопродуктивних насаджень (I–IIA класи бонітету) порівняно з природними сосняками та обмежені можливості досягнення максимальної продуктивності у свіжих борах.

Ключові слова: тип лісорослинних умов, продуктивність, лісові культури, природні насадження, клас бонітету.

ANNOTATION

Tkachuk A. M. Productivity of Modal Pine Stands in the Baranivske Forestry Management Unit of the “Stolychnyy Forest Office” Branch. – Master’s Thesis (manuscript).

Qualification thesis for the Master’s degree in Specialty 205 – Forestry. - Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

The thesis analyzes the spatial-typological structure of modal Scots pine stands in the Baranivske Baranivske Forestry Management Unit and their productivity across forest-site conditions. It is shown that over 90% of the area is concentrated in fresh and moist oak–pine fairly poor site conditions and hornbeam–oak–pine fairly rich site conditions. A marked advantage of forest plantations in the share of highly productive stands (site classes I–IIA) is established compared with natural pine stands, alongside limited potential to achieve maximum productivity on fresh poor site conditions.

Keywords: forest-site type, productivity, forest plantations, natural stands, site class.

ЗМІСТ

Вступ	5
РОЗДІЛ 1. КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВОГО ФОНДУ БАРАНІВСЬКОГО НАДЛІСНИЦТВА	8
РОЗДІЛ 2. СОСНОВІ НАСАДЖЕННЯ ЄВРОПИ ТА ЇХ ПРОДУКТИВНІСТЬ	16
РОЗДІЛ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ МОДАЛЬНИХ СОСНЯКІВ БАРАНІВСЬКОГО НАДЛІСНИЦТВА	23
Висновки	29
Список використаної літератури	30

ВСТУП

Актуальність теми дослідження

Соснові ліси відіграють провідну роль у лісовому фонді Полісся, формуючи основу експлуатаційних, захисних та рекреаційних ресурсів регіону. Для Баранівського надлісництва модальні соснові деревостани є ключовою частиною лісового покриву, що відображає поєднання природних лісорослинних умов та багаторічної лісогосподарської діяльності. Їх типологічна приуроченість до суборів і сугрудків свіжих та вологих гігротопів, а також поєднання природних і штучно створених насаджень зумовлюють значний потенціал продуктивності, але водночас вимагають диференційованого підходу до ведення лісового господарства. В умовах зростання вимог до раціонального використання лісових ресурсів, підвищення стійкості насаджень до кліматичних та біотичних чинників, а також орієнтації на якісний вихід деревини особливого значення набуває оцінка продуктивності модальних сосняків у розрізі типів лісорослинних умов та походження насаджень. Аналіз співвідношення природних і культурних деревостанів, частки високопродуктивних насаджень і варіацій класів бонітету дає змогу обґрунтувати оптимальні напрями лісівничих заходів, удосконалити системи рубок і доглядів, а також сформувані науково обґрунтовані рекомендації щодо подальшого підвищення продуктивності й стійкості соснових лісів Баранівського надлісництва.

Метою роботи - оцінити продуктивність модальних соснових деревостанів Баранівського надлісництва у розрізі типів лісорослинних умов та походження насаджень.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачено розв'язання таких основних **завдань**:

1. Проаналізувати типологічну приуроченість модальних сосняків Баранівського надлісництва.
2. Визначити розподіл модальних соснових насаджень за походженням (природні / лісові культури) в основних типах лісорослинних умов.
3. Оцінити продуктивність модальних сосняків за класами бонітету в розрізі типів лісу та походження насаджень, виділити частку високопродуктивних і середньопродуктивних деревостанів.

4. Порівняти продуктивність природних і штучно створених соснових насаджень у домінантних типах суборів і сугрудків, виявити особливості їх формування.

Об’єкт досліджень: модальні соснові деревостани Баранівського надлісництва у межах основних типів лісорослинних умов.

Предмет досліджень: відмінності у продуктивності модальних сосняків залежно від типу лісу й походження деревостанів.

Методи досліджень:

- камеральний аналіз матеріалів лісовпорядкування (таксаційні описи, бази даних за виділами та підвиділами);
- типологічний аналіз із використанням едатопічної та гігروتопічної класифікації;
- статистичні методи (групування, порівняльний аналіз, розрахунок часток та узагальнених показників продуктивності);

Перелік публікацій автора за темою дослідження. За результатами виконаних досліджень підготовлено та опубліковано три наукові роботи, одну з яких опубліковано одноосібно:

1. Ткачук А.М., Гирич А.М., Іванюк Д.Ю., Мельник В.В. Склад і середній приріст корінних і похідних насаджень у борах і суборах Українського Полісся. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Стан і майбутнє лісової галузі, ландшафтної архітектури і землевпорядкування» (ДБТУ, 14-15 жовтня 2025 р.). - Харків, 2025. С. 64-65.

2. Ткачук А. М. Продуктивність модальних сосняків Баранівського надлісництва філії «Столичний лісовий офіс». Ліс, наука, молодь. Матеріали XIII Всеукр. наук.-практ. конф. (26 листопада 2025 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2025. С. 222-223.

3. Близнюк В. Д., Зіновчук М. В., Марчук М. С., Ярош М. Р., Ткачук А. М., Гирич І. Я., Гончар А. М., Залевський Ф. С., Іванюк Д. Ю., Мельник В. В. Лісорослинні умови та продуктивність лісів Житомирської області. «Науковий пошук молоді для сталого розвитку лісового комплексу та садово-паркового господарства» (13 листопада 2025 р.) 79-а Всеукраїнська студентська науково-практична конференція. Київ: НУБіП України, 2025. С. 64-65.

Практична значущість результатів дослідження. встановлені типологічні й продуктивні особливості модальних сосняків Баранівського надлісництва дають змогу обґрунтовано диференціювати лісогосподарські заходи в межах основних типів лісорослинних умов.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.

Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 34 сторінок, з яких 26 сторінок є основною частиною. У роботі наявні 6 таблиць, 7 рисунків. Аналіз даних забезпечило опрцювання даних з 41 джерело інформації.

РОЗДІЛ 1. КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВОГО ФОНДУ БАРАНІВСЬКОГО НАДЛІСНИЦТВА

Загальна площа лісового фонду Баранівського надлісництва філії «Столичний лісовий офіс» становить 82216,2 га, при цьому основна частка зосереджена у Житомирському районі - 37955,0 га (приблизно 46,2 %) та Новоград-Волинському районі - 36642,2 га (44,6 %). Бердичівський район охоплює 7091,3 га (8,6 %), тоді як найменша площа припадає на Коростенський район - 527,7 га (0,6 %). Отже, просторовий розподіл лісового фонду є різко нерівномірним, із концентрацією понад 90 % площ у двох районах області.

Домінують експлуатаційні ліси - 57 393,4 га, що становить близько 69,8 % від загальної площі та визначає переважно ресурсно-господарську спрямованість лісокористування (рис. 1).



Рис. 1. Розподіл площ Баранівського надлісництва за категоріями лісу

Водночас вагому частку займають рекреаційно-оздоровчі ліси - 16 740,3 га (20,4 %), які забезпечують санітарно-гігієнічні та соціальні функції лісів.

Захисні ліси охоплюють 4 111,7 га (5,0 %), виконуючи водоохоронні, ґрунтозахисні та протиерозійні функції. Ліси природоохоронного, наукового та історико-культурного призначення становлять 3 970,8 га (4,8 %), формуючи природоохоронний компонент лісового фонду й ділянки з підвищеним режимом охорони.

Функціональне призначення лісів Баранівського надлісництва (82216,2 га) визначається переважанням експлуатаційних лісів - 57393,4 га (69,8%), що формує основну ресурсну базу лісокористування. Водночас істотним є рекреаційно-оздоровчий компонент - разом 20,4% площі, представлений насамперед лісгосподарською частиною лісів зелених зон (10812,0 га; 13,2%) та лісопарковою частиною (5657,5 га; 6,9%), тоді як рекреаційні ліси поза межами зелених зон становлять 213,0 га (0,3%), а ліси у межах населених пунктів - 57,8 га (0,1%).

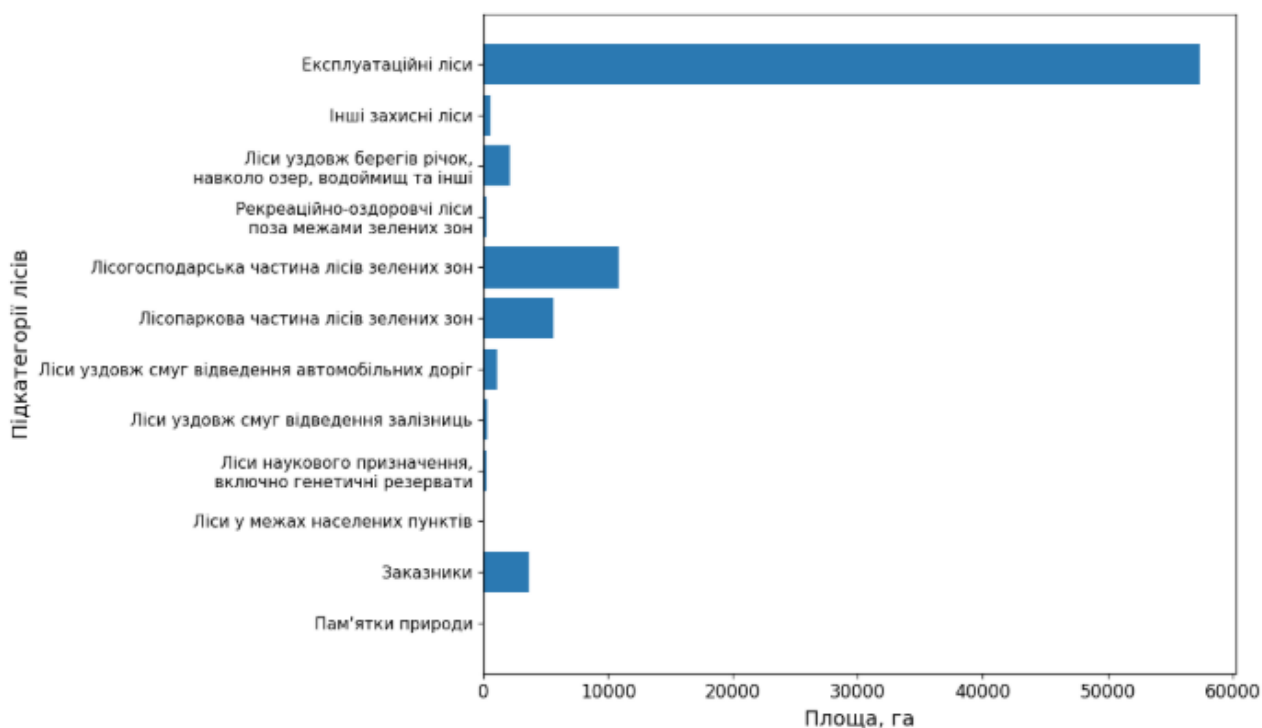


Рис. 2. Розподіл площ Баранівського надлісництва за категоріями захисності лісів

Захисні ліси в цілому охоплюють 5,0% і включають передусім прибережні ліси (2110,7 га; 2,6%), ліси вздовж автошляхів (1066,0 га; 1,3%) і

залізниць (375,0 га; 0,5%), а також інші захисні ліси (560,0 га; 0,7%). Природоохоронний блок становить 4,8% і представлений переважно заказниками (3636,8 га; 4,4%), лісами наукового призначення/генетичними резерватами (274,0 га; 0,3%) та пам'ятками природи (60,0 га; 0,1%).

Таблиця 1 відображає склад особливо-захисних ділянок (госпкатегорій за видом виключення) загальною площею 9 731,2 га.

Таблиця 1

Категорії особливо захисних лісових ділянок у Баранівському надлісництві

Категорії особливо захисних лісових ділянок	Площа, га
Берегозахисні ділянки лісів	3187,6
Узлісся, що прилягають до залізниць і автодоріг державного значення	371,1
Ділянки лісів навколо оздоровчих та рекреаційних територій	222,7
Особливо охоронні частини заказників	3313,0
Ділянки лісів з наявністю реліктових або ендемічних рослин	13,2
Ділянки лісів вздовж брівок ярів, обривів, осипів і зсувів	1,3
Ділянки лісів, що використовуються для цілей насінництва і селекції	88,7
Горіхоплодові ділянки лісів	256,1
Насадження – медоноси	154,7
Ділянки лісів, що мають спеціальне господарське значення	2111,5
Насадження, в складі яких є породи, що не підлягають рубці	9,3
Узлісся, що прилягають до земель історико-культурного призначення	2,0

У структурі переважають особливо охоронні частини заказників - 3 313,0 га (34,0%) та берегозахисні ділянки лісів - 3 187,6 га (32,8%); разом ці дві категорії формують 66,8% усіх ОЗД, що свідчить про пріоритет

природоохоронних і водоохоронно-протиерозійних функцій. Значну частку займають також ділянки лісів, що мають спеціальне господарське значення - 2 111,5 га (21,7%), які забезпечують виконання специфічних лісогосподарських завдань за обмеженого режиму користування. Інші категорії представлені суттєво меншими площами: узлісся біля залізниць і автодоріг державного значення - 371,1 га (3,8%), горіхоплодові ділянки - 256,1 га (2,6%), ділянки навколо оздоровчих і рекреаційних територій - 222,7 га (2,3%), насадження-медоноси - 154,7 га (1,6%), ділянки для насінництва і селекції - 88,7 га (0,9%). Категорії з вузькою спеціалізацією (наявність реліктових/ендемічних видів, ділянки вздовж брівок ярів і зсувів, насадження з породами, що не підлягають рубці, узлісся біля земель історико-культурного призначення) сумарно становлять менше 0,5%, маючи локальний характер поширення.

У породній структурі лісів чітко домінують дубові та соснові насадження: дуб звичайний становить близько 39 % площі, сосна звичайна — 36 %, береза повисла — 16 % (рис. 3).



Рис. 3. Розподіл площ Баранівського надлісництва за головними породами дерев

Сукупно ці три породи формують приблизно 91 % загальної площі, що визначає переважно дубово-сосновий тип деревостанів із вагомою участю

берези. Другорядними за поширенням є дуб червоний і ялина європейська (по близько 2 % кожна). Частка сосни звичайної в осередках кореневої губки становить близько 1 %, так само близько 1 % припадає на осику, граб звичайний, вільху чорну та ясен звичайний. Решта деревних порід (липа, тополі, верби, клени, інтродуценти та плодови) у сумі займають близько 9 % і представлені переважно малими частками, що не формують визначальної ролі в загальній структурі площ.

У лісовому фонді надлісництва переважають вкриті лісом землі: лісові культури лісовідновлювальні займають 43242,3 га (52,6%), а насадження природного походження - 28654,1 га (34,9%); разом це становить 87,4% території (рис. 4).

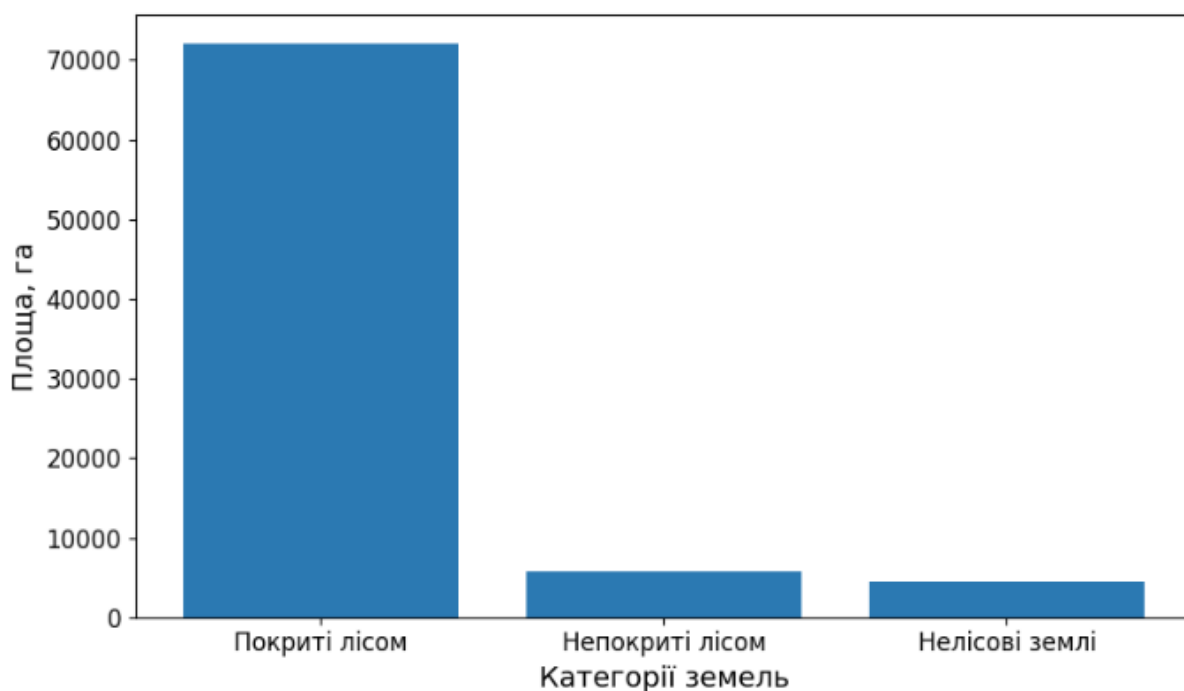


Рис. 4. Розподіл площ Баранівського надлісництва за групами категорій земель

Важливою складовою лісових земель є незімкнуті лісові культури лісовідновлювальні - 2691,5 га (3,3%), що відображає площі на стадії формування деревостанів. Серед нелісових і тимчасово непокритих лісом категорій найбільші площі припадають на болота - 2171,0 га (2,6%), інші

нелісопридатні землі - 1047,3 га (1,3%) та зруби - 1005,4 га (1,2%). Елементи лісовпорядної та транспортної інфраструктури представлені насамперед кварталними просіками (602,3 га; 0,7%) і ґрунтовими дорогами (513,1 га; 0,6%), тоді як частка водних об'єктів (озера, ріки, струмки, ставки) є незначною - близько 0,2%, а сільськогосподарських угідь (рілля, сіножаті, пасовища, сади) - близько 0,4%. Загалом структура земель характеризує територію як високозаліснену, з обмеженою часткою нелісових компонентів.

Розподіл площ лісів за класами бонітету свідчить про переважання високопродуктивних насаджень. Найбільшу частку формують деревостани I класу бонітету - 44,5% (32073,7 га) та II класу - 27,1% (19565,3 га). Вагомою є також частка IA - 20,8% (15019,8 га) і IB - 4,7% (3374,8 га), тоді як IB і IГ представлені мінімально (разом близько 0,1%). Середньопродуктивні насадження III класу становлять 2,3% (1655,1 га), а IV класу 0,4% (279,7 га). Низькопродуктивні деревостани V і VA класів займають сумарно близько 0,1% (83,4 га). Загалом частка класів I (усіх підкласів) – II становить близько 97,2%, що характеризує лісовий фонд як переважно високопродуктивний (рис. 5).

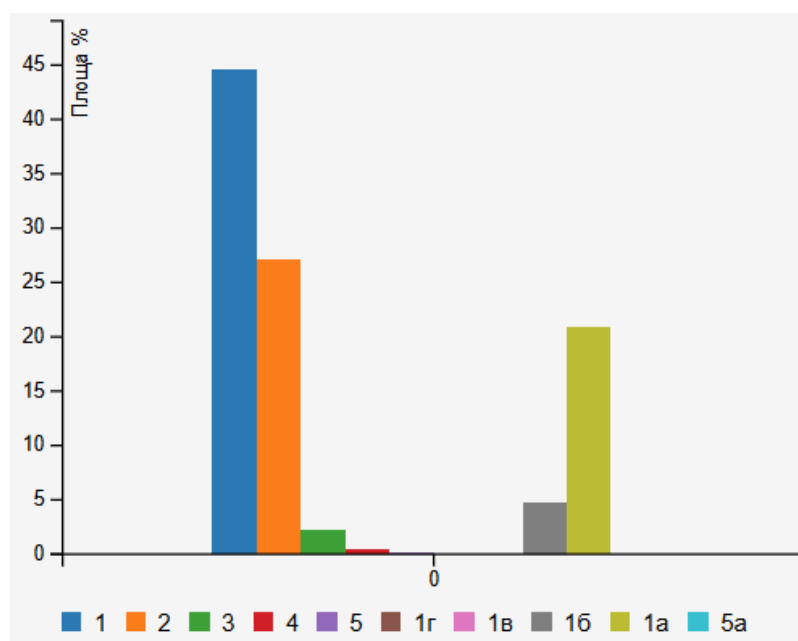


Рис. 5. Розподіл площ лісів Баранівського надлісництва за класами бонітету

Вікова структура лісів характеризується домінуванням середньовікових насаджень: середньовікові становлять 22,0% (15888,1 га), а середньовікові, включені до розрахунку - 24,4% (17590,9 га), тобто сукупно майже 46,4% площі. Значну частку формують пристигаючі деревостани - 22,5% (16230,0 га), що забезпечує потенціал найближчого переходу у стиглий вік. Молодняки представлені на рівні 17,6% (молодняки 1 класу - 8,9%, 6448,5 га; молодняки 2 класу - 8,7%, 6254,0 га), що відображає достатню основу для відтворення лісів. Частка стиглих насаджень становить 11,3% (8141,6 га), тоді як перестійні займають 2,1% (1548,9 га), що вказує на відносно невеликі площі перезрілих деревостанів у складі лісового фонду (рис. 6).

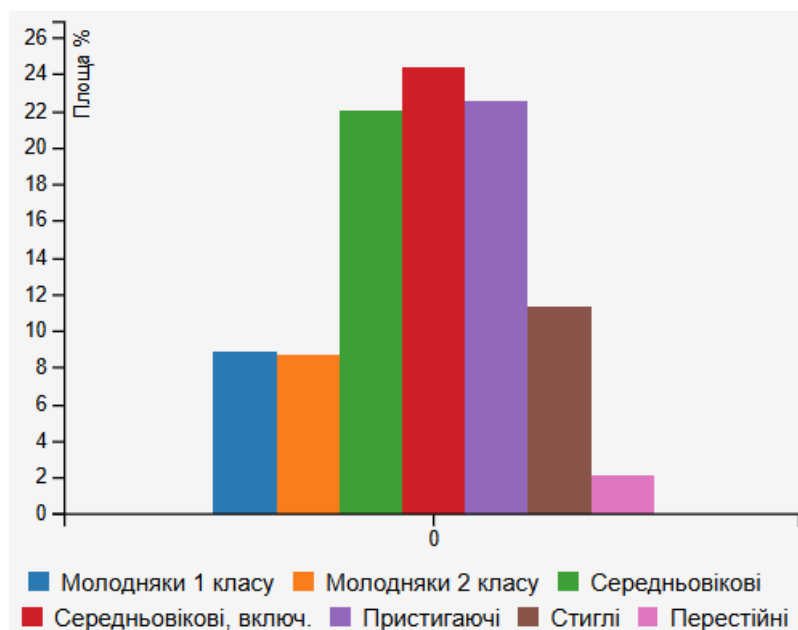


Рис. 5. Розподіл площ лісів Баранівського надлісництва за групами віку

Розподіл насаджень за повнотами свідчить про переважання середньоповнотних деревостанів. Найбільшу частку формують насадження з повнотою 0,7 - 43,5% та 0,8 - 27,5%; разом це 70,9% площі, що є типовим для переважно сформованих і господарсько цінних деревостанів. Помітною є частка повноти 0,6 - 15,0%, тоді як насадження з повнотою 0,9 займають 6,6%, відображаючи ділянки з підвищеною зімкнутістю. Розріджені деревостани з

повнотами 0,3–0,5 представлені обмежено (разом 6,6%), зокрема: 0,5 — 4,7%, 0,4 — 1,2%, 0,3 — 0,6% (рис. 7).

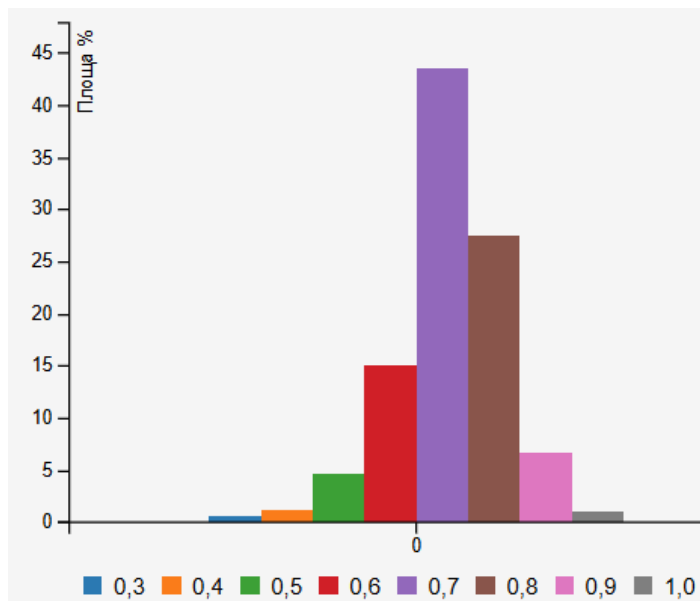


Рис. 7. Розподіл площ лісів Баранівського надлісництва за повнотою

Високоповнотні насадження з повнотою 1,0 становлять близько 1,0%, тобто мають локальне поширення в структурі лісового фонду.

РОЗДІЛ 2. СОСНОВІ НАСАДЖЕННЯ ЄВРОПИ ТА ЇХ ПРОДУКТИВНІСТЬ

Соснові ліси посідають провідне місце в лісовому фонді Європи як за площею, так і за часткою в загальному запасі деревини. У структурі лісів багатьох країн саме соснові деревостани формують основу експлуатаційних ресурсів, мають важливе захисне й кліматорегулююче значення, а також визначають ландшафтний вигляд цілих регіонів – від бореальних лісів Скандинавії до субсередземноморських масивів Піренеїв і Балкан [1–4]. За даними пан'європейських звітів, Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) є одним із найпоширеніших лісотвірних видів Європи, який трапляється від Шотландії, Скандинавії та Балтії через Центральну і Східну Європу до Карпат, Альп і навіть окремих субсередземноморських високогірних районів [1, 3, 5]. Разом з іншими видами сосен – *Pinus nigra* J.F.Arnold, *P. pinaster* Aiton, *P. halepensis* Mill., *P. pinea* L., *P. mugo* Turra, *P. cembra* L., інтродукованою *P. contorta* Douglas та низкою локальних таксонів – вони формують значну частину лісів помірної та середземноморської зони Європи [3, 4, 6–8].

Розподіл соснових насаджень у Європі має виразну зональну й регіональну диференціацію. У бореальній та північній частині помірної зони (Фінляндія, Швеція, Норвегія, країни Балтії, північні райони Польщі) домінує *Pinus sylvestris*, яка часто утворює монодомінантні або двоярусні деревостани разом із ялиною європейською (*Picea abies* (L.) Karst.) [2, 9–11]. У цих країнах соснові ліси займають від третини до понад половини вкритих лісом площ, а їх середній річний приріст (MAI) у виробничих насадженнях на найкращих сайтах сягає $7\text{--}10 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$, а на осушених торфовищах та бідних пісках – $3\text{--}5 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$ [2, 9, 12]. У Центральній Європі (Німеччина, Польща, Чехія, Словаччина) Scots pine широко представлена на бідних піщаних та супіщаних ґрунтах, часто як наслідок історичного заліснення маргінальних сільськогосподарських земель у XIX–XX ст., і тут її частка в лісовому фонді коливається в межах 20–35 % [3, 10, 13]. У Східній Європі (Україна, Білорусь, частково країни Балканського регіону) соснові насадження формують основу

лісів Полісся, пов'язаних із бореальною лісовою зоною, та значні площі в північній частині Лісостепу [5, 14–16]. У Південній та Західній Європі роль Scots pine зменшується на користь інших видів сосен – чорної (*P. nigra*), приморської (*P. pinaster*), алепської (*P. halepensis*), кам'яної (*P. pinea*) і середземноморських субвидів, які краще пристосовані до посушливих умов, бідних ґрунтів та частих лісових пожеж [4, 6, 17–19].

Основним видом, що визначає продуктивність соснових лісів помірної зони Європи, є *Pinus sylvestris*. Вона характеризується широкою еколого-ценотичною амплітудою – здатна рости на піщаних і супіщаних ґрунтах із низьким вмістом поживних речовин, на моренних суглинках, буроземах, дерново-підзолистих та навіть осушених торфових ґрунтах, формуючи деревостани різної повноти, складу й продуктивності [5, 9, 20]. У скандинавських країнах Scots pine вважається базовим видом для комерційних насаджень на сухіших, добрепровітрюваних ґрунтах, тоді як ялина віддає перевагу більш зволоженим і родючим місцезростанням [9–11]. У Центральній Європі сосна звичайна часто трактується як «культурна» порода для заліснення бідних піщаних територій, де її початково садили у високій густоті, а нині такі насадження поступово трансформують у більш стійкі мішані ліси [10, 13, 21]. В Україні Scots pine є головною породою в типах лісу борів і субборів Полісся та північного Лісостепу, де її продуктивність варіює від I–Ia класів бонітету у свіжих і вологих суборах і сугрудах до IV–V класів на сухих борах і бідних пісках [14–16, 22].

Серед інших європейських видів сосни важливе місце посідає *Pinus nigra* – комплекс субвидів і різновидів чорної сосни, поширеної в Центральному та Південному Середземномор'ї, на Балканах, в Австрії, Франції, Італії, Іспанії та інших країнах [6, 17, 23]. Чорна сосна вирізняється високою стійкістю до посух, вітровалів та карбонатних ґрунтів, тому її активно використовують для протиерозійних насаджень, рекультивації деградованих земель і як деревну породу в гірських та передгірських районах [17, 23–25]. Приморська сосна (*Pinus pinaster*) є ключовим видом у лісах атлантичного узбережжя Франції,

Іспанії й Португалії, де на піщаних, добре дренованих ґрунтах Атлантичних прибережних рівнин створено великі плантаційні масиви з високою продуктивністю (МАІ 12–20 м³·га⁻¹·рік⁻¹ і більше) [4, 18, 26]. Aleppo pine (*P. halepensis*) та інші середземноморські види (*P. brutia*, *P. pinea*) домінують у ксеротермних умовах Середземномор'я, формуючи типово низько- і середньопродуктивні деревостани із МАІ 2–6 м³·га⁻¹·рік⁻¹, але з високою стійкістю до спеки, посухи й пожеж [17–19, 27].

Типи лісорослинних умов та ґрунтово-кліматичні фактори є визначальними для формування продуктивності соснових насаджень. У країнах Північної Європи використовуються детальні системи лісорослинного районування й типології ґрунтів (site types), що базуються на комбінації ґрунтових характеристик (глибина кореневмісного горизонту, текстура, вміст органічної речовини), зволоження і флористичного складу трав'яно-чагарникового ярусу [9, 11, 28]. Для Scots pine найчастіше виділяють сухі, свіжі та вологі типи лісорослинних умов, причому найвища продуктивність досягається на свіжих субмезотрофних ґрунтах, тоді як на сухих пісках і надмірно зволжених торфах приріст істотно нижчий [9, 12, 20]. У Центральній Європі типологічні системи (наприклад, систему лісових формацій за Ellenberg, класифікацію «Waldgesellschaften») також підкреслюють контраст між бідними піщаними сосняками і багатшими мішаними насадженнями з участю бука, дуба й ялини, де сосна може бути тимчасовою або субдомінуючою породою [10, 13, 21, 28].

В Україні та інших країнах Східної Європи оцінка продуктивності соснових насаджень традиційно пов'язана з лісотипологічною школою, де тип лісу (бор, субір, сугруд тощо) є інтегральною характеристикою ґрунтово-гідрологічних і кліматичних умов [14, 22, 29]. Для соснових лісів Полісся України найвищі показники запасу й середнього річного приросту характерні для свіжих та вологих суборів і сугрудів, де при І–Іа класах бонітету повнота деревостанів наближається до 0,8–0,9, а середній запас у стиглому віці може перевищувати 350–400 м³·га⁻¹ [14–16, 22, 29]. На сухих борах та

перезволожених піщано-глеєвих ґрунтах продуктивність сосни значно нижча: переважають III–V класи бонітету, запас у стиглому віці рідко перевищує $220\text{--}250\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}$, а середній річний приріст становить $3\text{--}5\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}\cdot\text{рік}^{-1}$ [14, 22, 30].

Середньорічний приріст (MAI) та поточний приріст (CAI) соснових насаджень Європи істотно варіюють залежно від виду, віку, режиму господарювання і типу місцезростання. Для Scots pine у Скандинавії на свіжих та вологих супіщаних і суглинкових ґрунтах із проведенням систематичних проріджувань MAI досягає $6\text{--}9\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}\cdot\text{рік}^{-1}$, тоді як на бідних пісках – $3\text{--}5\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}\cdot\text{рік}^{-1}$ [9, 12, 31]. Довготривалі експериментальні серії показують, що оптимальна густота насаджень і режим проріджування здатні змінювати співвідношення між діаметральним приростом і загальним запасом: помірні проріджування зменшують запас на початкових етапах, але забезпечують вищий середній діаметр і частку ділової деревини у стиглому віці [31–33]. У Центральній Європі для соснових лісів Німеччини та Польщі типові значення MAI для виробничих насаджень становлять $7\text{--}11\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}\cdot\text{рік}^{-1}$ на добрих сайтах і $4\text{--}6\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}\cdot\text{рік}^{-1}$ на бідніших ґрунтах [10, 13, 21, 34].

Продуктивність інших видів сосен має свої регіональні особливості. Для Pinus nigra у гірських умовах Австрії, Балканського півострова і Південної Європи MAI зазвичай коливається в діапазоні $4\text{--}8\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}\cdot\text{рік}^{-1}$, але на рекультивованих і добре удобрених ділянках може досягати $10\text{--}12\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}\cdot\text{рік}^{-1}$ [17, 23–25]. Платаційні насадження Pinus pinaster на атлантичному узбережжі Франції характеризуються одними з найвищих показників продуктивності серед європейських сосен: у поєднанні з інтенсивним лісівничим доглядом MAI часто перевищує $15\text{--}18\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}\cdot\text{рік}^{-1}$, а на кращих ділянках – до $20\text{--}25\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}\cdot\text{рік}^{-1}$ [4, 18, 26, 35]. Для Aleppo pine у Середземномор'ї типові величини MAI не перевищують $3\text{--}5\text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}\cdot\text{рік}^{-1}$, але цей вид стабільно зберігає продуктивність за умов частих посух, низької родючості ґрунтів і повторних пожеж [17–19, 27].

Важливу роль у сучасній оцінці продуктивності соснових насаджень відіграють просторово диференційовані моделі запасу та приросту, побудовані на основі гармонізованих європейських баз даних. Публікації, присвячені картуванню запасів і середнього річного приросту лісів Європи з використанням національних інвентаризацій та дистанційного зондування, показують, що максимальні значення МАІ у соснових лісах фіксуються в атлантичних регіонах Західної Європи, тоді як мінімальні – в аридних внутрішніх районах Середземномор'я і на бідних піщаних ґрунтах північної Європи [2–4, 34, 36]. Для України інтеграція даних національної інвентаризації лісів і високороздільних карт біомаси й приросту підтверджує, що соснові насадження Полісся, попри відносно низьку природну родючість ґрунтів, мають добру продуктивність на тлі Європи завдяки сприятливому водному режиму, помірному клімату та порівняно довгому вегетаційному періоду [14–16, 22, 29, 36].

Особливості росту соснових насаджень тісно пов'язані з режимами лісогосподарських заходів, насамперед зі схемами створення культур і проведення рубок догляду. Лісівничі дослідження в країнах Північної та Центральної Європи довели, що для Scots pine найкращі результати щодо поєднання продуктивності та формування високого відсотка ділових дерев досягаються при початковій густоті культур 2500–4000 шт.·га⁻¹ з подальшим проведенням низки освітлень, прочисток і проріджувань, спрямованих на відбір найякісніших дерев у верхній частині ярусу [9, 11, 31–33]. Такий режим дає змогу сформувати деревостан із високим середнім діаметром, великою часткою пиловникових сортиментів і достатнім загальним запасом у віці головної рубки, що відображається в підвищенні середнього річного приросту в грошовому виразі, навіть якщо МАІ за об'ємом незначно зменшується [31–33, 37].

У багатьох європейських країнах упродовж останніх десятиліть відбувається переорієнтація з чистих соснових насаджень на мішані ліси, де сосна звичайна поєднується з широколистяними породами (бук, дуб, береза,

осика) чи з ялиною [10, 13, 21, 37]. Дослідження продуктивності таких мішаних насаджень показують, що за певних комбінацій порід і типів місцезростання сумарний приріст мішаних деревостанів може перевищувати продуктивність відповідних чистих насаджень, а також забезпечувати кращу стійкість до вітровалів, хвороб та змін клімату [21, 37–39]. У цьому контексті продуктивність соснових насаджень дедалі частіше оцінюється не лише з позицій максимально можливого запасу, але й з урахуванням довгострокової стабільності, адаптаційної здатності та забезпечення екосистемних послуг.

Кліматичні зміни протягом останніх десятиліть істотно вплинули на динаміку приросту соснових насаджень у Європі. Пан'європейські аналізи свідчать, що загальний приріст лісів, зокрема соснових, у другій половині XX – на початку XXI ст. зріс унаслідок поєднаної дії потепління, збільшення атмосферного вуглекислого газу, азотного надходження та змін у структурі лісів [2, 3, 34, 36, 40]. Водночас у південних і внутрішніх районах континенту спостерігається зростання частоти посух, хвиль тепла та великих лісових пожеж, що призводить до локального зниження продуктивності, висихання насаджень і трансформації лісових екосистем, особливо у середземноморських та континентально посушливих регіонах [17–19, 27, 40]. Для Scots pine в центральноєвропейських умовах прогнозується поступове зниження продуктивності на низькорослих і сухих місцезростаннях та зміщення оптимальних зон росту в напрямку північніших широт і вищих висот, тоді як у північній Європі певне підвищення температур може підтримувати або навіть посилювати приріст за умови достатньої вологи [34, 36, 40].

Для України питання продуктивності соснових насаджень набувають особливої актуальності в контексті деградації частини лісів Полісся через комплексні чинники – гідромеліорацію, погіршення санітарного стану, підвищення температури й зміни режиму зволоження [14–16, 22, 29]. Дослідження, присвячені аналізу модальних і високопродуктивних соснових деревостанів, показують, що запас і середній річний приріст суттєво залежать від поєднання температурно-вологісних характеристик клімату, типу лісу,

походження насаджень та інтенсивності рубок догляду, при цьому найвищі показники властиві насадженням I–Ia класів бонітету у свіжих і вологих суборах та сугрудах [14, 22, 29, 41]. На основі інтеграції національних таксаційних баз даних з пан'європейськими картами запасу та приросту показано, що соснові ліси України займають проміжне положення за продуктивністю між бореальними й атлантичними регіонами: їх МАІ типово становить $5\text{--}8 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}\cdot\text{рік}^{-1}$, але на кращих ділянках може сягати $10\text{--}12 \text{ м}^3\cdot\text{га}^{-1}\cdot\text{рік}^{-1}$, що є конкурентоспроможним на тлі інших європейських країн [14–16, 36, 41, 42].

Узагальнюючи, соснові насадження Європи являють собою складну мозаїку видів, типів лісорослинних умов і лісівничих режимів, що формують широкий діапазон продуктивності – від низькопродуктивних ксеротермних Aleppo pine до високопродуктивних плантацій Pinus pinaster й інтенсивно управляваних сосняків Центральної й Північної Європи. Продуктивність цих насаджень детермінується поєднанням біологічних властивостей видів, ґрунтово-кліматичних умов і практики ведення лісового господарства, а її оцінка дедалі частіше спирається на гармонізовані європейські бази даних, дистанційне зондування та моделювання росту. Для України, яка має значний ресурс соснових лісів, важливо інтегрувати сучасні європейські підходи до оцінки продуктивності з національними лісотипологічними традиціями, забезпечуючи одночасно високу біологічну та економічну продуктивність соснових насаджень і їхню довгострокову стійкість до кліматичних викликів.

РОЗДІЛ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ МОДАЛЬНИХ СОСНЯКІВ БАРАНІВСЬКОГО НАДЛІСНИЦТВА

Модальні сосняки Баранівського надлісництва приурочені переважно до суборів та сугрудків свіжих і вологих гігروتопів. Найбільші площі зосереджені у вологих дубово-соснових суборах – 40,5 % загальної площі виділів та підвиділів, ще 23,6 % припадає на свіжі дубово-соснові субори. Значну частку також займають свіжі грабово-дубово-соснові сугрудки (15,7 %) і вологі грабово-дубово-соснові сугрудки (14,2 %). Разом ці чотири типи лісу акумулюють близько 94 % площ модальних соснових деревостанів, що свідчить про їх тісний зв'язок із умовами свіжих та вологих суборів і сугрудків (табл. 2).

Таблиця 2

Типологічна структура соснових насаджень Баранівського надлісництва

№ з/п	Тип лісу	Площа,
1	ВОЛОГА ГРАБОВА ДІБРОВА	1,7
2	ВОЛОГА ГРАБОВА СУДІБРОВА	15
3	ВОЛОГИЙ ГРАБОВО-ДУБОВО-СОСНОВИЙ СУГРУДОК	2551
4	ВОЛОГИЙ ДУБОВО-СОСНОВИЙ СУБІР	7279,3
5	ВОЛОГИЙ СОСНОВИЙ БІР	127,6
6	МОКРИЙ БЕРЕЗОВО-СОСНОВИЙ СУБІР	51,7
7	МОКРИЙ БЕРЕЗОВО-СОСНОВИЙ СУГРУДОК	8,2
8	СВІЖА ГРАБОВА ДІБРОВА	1,3
9	СВІЖА ГРАБОВА СУДІБРОВА	26,6
10	СВІЖИЙ ГРАБОВО-ДУБОВО СОСНОВИЙ СУГРУДОК	2827,3
11	СВІЖИЙ ДУБОВО-СОСНОВИЙ СУБІР	4253,1
12	СВІЖИЙ СОСНОВИЙ БІР	536,1
13	СИРИЙ ГРАБОВО-ДУБОВО-СОСНОВИЙ СУГРУДОК	18,3
14	СИРИЙ ДУБОВО-СОСНОВИЙ СУБІР	261,9
15	СИРИЙ СОСНОВИЙ БІР	2,8
16	СУХИЙ СОСНОВИЙ БІР	25,4
Всього		17987,3

Частка свіжих соснових борів становить 3,0 %, тоді як вологі, сирі та сухі соснові бори разом займають близько 0,8 %. У вологих і свіжих грабових дібровах та судібровах, а також у березово-соснових суборах і сугрудках зосереджено менше 1 % модальних сосняків. Проаналізуємо більш детально продуктивність сосняків у найбільш поширених типах лісу.

У вологому дубово-сосновому суборі модальні сосняки дещо переважають у насадженнях штучного походження – 57 % загальної площі проти 43 % у природних. У лісових культурах 94 % площі припадає на високопродуктивні насадження (1–1Г класи бонітету) і лише 6 % – на середньопродуктивні (2–4 класи) (табл. 2).

Таблиця 2

**Розподіл площ соснових деревостанів за походженням і класами бонітету
у вологих суборах Баранівського надлісництва**

Походження	Клас бонітету	Площа, га
ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ ЛІСОВІДНОВЛЮВАЛЬНІ	1	2934,8
	1А	1079,9
	1Б	93,5
	1В	2,8
	1Г	12,8
	2	254,2
	3	21,6
	4	7,4
НАСАДЖЕННЯ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ	1	1790,1
	1А	281
	1Б	12,1
	1В	2,7
	2	1235,2
	3	24,1
	4	1,3
Разом		7753,5

У насадженнях природного походження частка високопродуктивних деревостанів становить 62 %, тоді як середньопродуктивних – 38 %. Отже, за однакового типу лісу соснові культури характеризуються вищим і більш вирівняним рівнем продуктивності порівняно з природними насадженнями.

У свіжому дубово-сосновому суборі переважають соснові насадження штучного походження, на які припадає 86 % загальної площі, тоді як природні займають 14 %. У лісових культурах 97 % площі становлять високопродуктивні насадження (1–1В класи бонітету) і лише 3 % – середньопродуктивні (2–4 класи). У природних сосняках частка високопродуктивних деревостанів нижча – 76 %, тоді як середньопродуктивних – 24 %. Загалом у цьому типі лісу переважають високопродуктивні сосняки, причому рівень їх продуктивності є також вищим у штучно створених насадженнях (табл. 3).

Таблиця 3

Розподіл площ соснових деревостанів за походженням і класами бонітету у свіжих суборах Баранівського надлісництва

Походження	Клас бонітету	Площа, га
ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ ЛІСОВІДНОВЛЮВАЛЬНІ	1	1405,9
	1А	1761,3
	1Б	132,5
	1В	0,4
	2	78
	3	12,3
	4	3,9
НАСАДЖЕННЯ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ	1	315,8
	1А	89,6
	1Б	0,2
	2	126
	3	4
Разом		3929,9

Свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд вирізняється тим, що площа модальних сосняків майже повністю сформована лісовими культурами: на них припадає близько 97 % загальної площі, тоді як природні насадження становлять лише 3 %. Штучно створені сосняки відзначаються дуже високою продуктивністю: насадження I, IA та IB класів бонітету займають близько 99 % площі культур, тоді як середньопродуктивні (II–III класи) – лише 1 %. У природних насадженнях також переважають високопродуктивні деревостани, але їх частка нижча – близько 83 %, а середньопродуктивні займають 17 % площі цієї групи. Загалом у межах даного типу лісу близько 99 % площі сосняків припадає на високопродуктивні насадження, причому найвищий і найстабільніший рівень продуктивності демонструють лісові культури (табл. 4).

Таблиця 4

Розподіл площ соснових деревостанів за походженням і класами бонітету у свіжих сугрудах Баранівського надлісництва

Походження	Клас бонітету	Площа, га
ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ ЛІСОВІДНОВЛЮВАЛЬНІ	1	508,2
	1A	1606,1
	1B	371,5
	2	10,5
	3	3,8
НАСАДЖЕННЯ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ	1	42
	1A	25,7
	2	9,1
	3	4,7
Разом		2581,6

У вологому грабово-дубово-сосновому сугруді площа модальних сосняків переважно припадає на лісові культури – близько 76 % загальної площі, тоді як насадження природного походження займають 24 %. У штучних сосняках 1–1В класи бонітету становлять близько 98 % площі, середньопродуктивні насадження 2–3 класів займають лише 2 %. У природних деревостанах також домінують високопродуктивні насадження (приблизно 90 % площі), тоді як частка середньопродуктивних сягає 10 % (табл. 5).

Таблиця 5

Розподіл площ соснових деревостанів за походженням і класами бонітету у вологих сугрудах Баранівського надлісництва

Походження	Клас бонітету	Площа, га
ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ ЛІСОВІДНОВЛЮВАЛЬНІ	1	553,3
	1А	1008,3
	1Б	148,2
	1В	0,7
	2	25,2
	3	11,5
НАСАДЖЕННЯ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ	1	253,9
	1А	243,7
	1Б	2,1
	2	55,2
Разом		2302,1

У свіжому сосновому бору модальні сосняки переважно представлені лісовими культурами, на які припадає 78 % загальної площі, тоді як насадження природного походження займають 22 %. У штучних сосняках домінують середньопродуктивні деревостани II–IV класів бонітету (близько

84 % площі культур), а високопродуктивні насадження I–IA класів становлять 16 % (табл. 6).

Таблиця 6

Розподіл площ соснових деревостанів за походженням і класами бонітету у свіжих борах Баранівського надлісництва

Походження	Клас бонітету	Площа, га
ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ ЛІСОВІДНОВЛЮВАЛЬНІ	1	60,7
	1A	5,3
	2	261,2
	3	70,6
	4	5,3
НАСАДЖЕННЯ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ	1	10,8
	2	88,2
	3	12,2
Разом		514,3

У природних сосняках частка середньопродуктивних насаджень ще вища і досягає 90 %, тоді як високопродуктивні деревостани I класу займають лише 10 % площі. Отже, незалежно від походження, сосняки свіжого бору переважно характеризуються середньою продуктивністю.

ВИСНОВКИ

1. Модальні сосняки Баранівського надлісництва просторово і типологічно пов'язані зі свіжими та вологими дубово-сосновими суборами й грабово-дубово-сосновими сугрудками, на які припадає переважна більшість площі таких насаджень. Частка борів, грабових дібров і березово-соснових типів є незначною, що підкреслює типологічну спеціалізацію модальних сосняків у межах суборів та сугрудів.

2. У вологих і свіжих дубово-соснових суборах соснові насадження штучного походження займають домінуючі позиції та характеризуються вищою часткою високопродуктивних деревостанів порівняно з природними лісами. Це свідчить про ефективність створення культур сосни на оптимальних для неї едатопах і доцільність подальшої орієнтації лісівництва на такі типи лісу.

3. У свіжому грабово-дубово-сосновому сугруді модальні сосняки майже повністю сформовані лісовими культурами, для яких практично вся площа належить до I–IIA класів бонітету. Природні сосняки тут трапляються рідко й мають дещо нижчі показники продуктивності, що підкреслює провідну роль лісових культур як носіїв максимальної продуктивності в цьому едатопі.

4. У вологому грабово-дубово-сосновому сугруді як штучні, так і природні соснові насадження переважно високопродуктивні, проте культури знову демонструють більш вирівняну й стабільно високу продуктивність. Це підтверджує, що за правильного добору породи й технології створення культур сосна добре реалізує свій потенціал у свіжих і вологих сугрудах.

5. У свіжому сосновому бору модальні сосняки, незалежно від походження, переважно належать до середньопроодуктивних класів бонітету. Частка високопродуктивних деревостанів є відносно низькою, що вказує на обмежені можливості досягнення максимальної продуктивності в даному едатопі та потребу в більш диференційованому підході до ведення господарства в борових умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Forest Europe. State of Europe's Forests 2020. – Bratislava : Forest Europe Liaison Unit, 2020. – 392 p.
2. FAO. Global Forest Resources Assessment 2020. Main report. – Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2020. – 184 p.
3. San-Miguel-Ayanz J., de Rigo D., Caudullo G., Houston Durrant T., Mauri A. (eds.). European Atlas of Forest Tree Species. – Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2016. – 620 p.
4. Alberdi I., Vidal C., Hernández L., Lanz A., et al. Harmonised statistics and maps of forest biomass and increment in Europe. // *Scientific Data*. – 2024.
5. Chirici G., Winter S., McRoberts R. E. (eds.). National Forest Inventories: Assessment of Wood Availability and Use. – Dordrecht : Springer, 2011. – 400 p.
6. European Environment Agency (EEA). European forest ecosystems – State and trends. – Copenhagen : EEA, 2016. – 100 p.
7. Spiecker H., Mielikäinen K., Köhl M., Skovsgaard J. P. (eds.). Growth Trends in European Forests. – Berlin : Springer, 1996. – 372 p.
8. Nabuurs G. J., Pussinen A., Karjalainen T., Erhard M., Kramer K. Forest carbon sink and its stability in relation to climate change in European forests. // *Global Change Biology*. – 2002. – Vol. 8. – P. 75–90.
9. Nabuurs G. J., Thürig E., Heidema N. et al. European forest carbon balances under different climate and management regimes. // *Forest Policy and Economics*. – 2008. – Vol. 10. – P. 155–166.
10. Reyer C. P. O., Bathgate S., Blennow K. et al. Are forest disturbances amplifying or cancelling out climate change-induced productivity changes in European forests? // *Environmental Research Letters*. – 2017. – Vol. 12. – 034027.
11. Seidl R., Thom D., Kautz M. et al. Forest disturbances under climate change. // *Nature Climate Change*. – 2017. – Vol. 7. – P. 395–402.

12. Spiecker H. Silvicultural management in maintaining the stability of European forests. // *Journal of Environmental Management*. – 2003. – Vol. 67. – P. 55–65.
13. Alberdi I., Condés S., Vidal C. National forest inventories in Europe: harmonisation, estimates of biomass and carbon and their use for assessing forest productivity. – In: Chirici G. et al. (eds.) *National Forest Inventories: Assessment of Wood Availability and Use*. – Dordrecht : Springer, 2011. – P. 73–92.
14. Skovsgaard J. P., Vanclay J. K. Forest site productivity: a review of the evolution of dendrometric concepts for even-aged stands. // *Forestry*. – 2008. – Vol. 81, No. 1. – P. 13–31.
15. Hynynen J., Ojansuu R., Hökkä H., Siipilehto J., Salminen H., Haapala P. Models for predicting stand development in MELA System. – Vantaa : Finnish Forest Research Institute, Research Papers, 2002.
16. Mäkinen H., Isomäki A. Thinning intensity and long-term changes in increment and stem form of Scots pine trees. // *Forest Ecology and Management*. – 2004. – Vol. 203. – P. 21–34.
17. Vuokila Y. Growth and thinning of Scots pine stands. // *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae*. – 1977. – Vol. 91, No. 5. – 38 p.
18. Elfving B., Tegnhammar L. Growth and yield in managed stands of Scots pine in Sweden. – Uppsala : Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), 1996.
19. Skovsgaard J. P., Nord-Larsen T. Functions for site index curves and dominant height growth in even-aged stands of Norway spruce and Scots pine in Denmark. // *Scandinavian Journal of Forest Research*. – 2012. – Vol. 27, No. 1. – P. 1–12.
20. Pretzsch H. *Forest Dynamics, Growth and Yield*. – Berlin : Springer, 2010. – 664 p.
21. Pretzsch H., del Río M., Biber P. et al. Mixing of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.) enhances structural

heterogeneity, and the effect increases with water availability. // *Forest Ecology and Management*. – 2015. – Vol. 338. – P. 60–73.

22. Fahlvik N., Nyström K., Nyström M. et al. Long-term effects of precommercial thinning on Scots pine stand development in Sweden. // *Silva Fennica*. – 2014. – Vol. 48, No. 5. – Article 1196.

23. Barbu C. Site index curves for black pine (*Pinus nigra* Arn.) in Romania. // *Annals of Forest Research*. – 2009. – Vol. 52, No. 1. – P. 79–88.

24. Palahi M., Pukkala T., Trasobares A. Modelling the productivity of *Pinus nigra* Arn. plantations in Spain. // *Annals of Forest Science*. – 2004. – Vol. 61. – P. 1–9.

25. Cañellas I., del Río M., Roig S. et al. Growth and yield model for *Pinus nigra* Arn. plantations in Spain. – Madrid : INIA, 2001.

26. Bravo F., Afif-Khoury E., Piqué M. (eds.). Managing *Pinus pinaster* Aiton in Mediterranean Environments. – Madrid : Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), 2011. – 312 p.

27. del Río M., Montero G., Bravo F. Analysis of diameter growth of *Pinus pinaster* Ait. in north-west Spain. // *Forest Ecology and Management*. – 2001. – Vol. 142. – P. 271–281.

28. Tomé M., Barreiro S., Páscoa F. et al. Simulation of sustainable management alternatives for *Pinus pinaster* Ait. stands in Portugal. // *Silva Lusitana*. – 2001. – Vol. 9, No. 1. – P. 1–18.

29. Quezel P., Médail F. Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. – Paris : Elsevier, 2003. – 571 p.

30. Arianoutsou M., Ne'eman G. Post-fire regeneration of Aleppo pine (*Pinus halepensis*) forests. – In: Ne'eman G., Trabaud L. (eds.). *Ecology, Biogeography and Management of Pinus halepensis and P. brutia Forest Ecosystems*. – Leiden : Backhuys Publishers, 2000. – P. 205–222.

31. Molina D., Valdés A., Madrigal J. et al. Modelling the productivity of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) stands in Mediterranean Spain. // *Forest Systems*. – 2011. – Vol. 20, No. 1. – P. 48–58.

32. Ellenberg H., Leuschner C. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 6. Auflage. – Stuttgart : Ulmer, 2010. – 1333 S.
33. Bravo-Oviedo A., Pretzsch H., Ammer C. et al. European mixed forests: definition and research perspectives. // Forest Systems. – 2014. – Vol. 23, No. 3. – P. 518–533.
34. Skovsgaard J. P., Johannsen V. K., Vanclay J. K. Assessing site productivity in even-aged stands of Norway spruce and Scots pine using different approaches. // Scandinavian Journal of Forest Research. – 1998. – Vol. 13. – P. 89–100.
35. Генсірук С. А. Ліси України. – Львів : Світ, 2002. – 496 с.
36. Остапенко Б. Ф., Ткач В. П. Лісова типологія. – Харків : ХДУСГ, 2002. – 204 с.
37. Siruk Yu. V., Siruk I. M., Turko V. M., Diachuk P. V. Characteristics of the forest fund of Ukrainian Polissia // Scientific Horizons. – 2025. – Vol. 28, No. 9. – P. 24–36. – DOI: 10.48077/scihor9.2025.23.
38. Siruk Yu. V., Siruk I. M., Turko V. M. Productivity of modal forest stands in Ukrainian Polissia depending on the compliance of the main tree species with the native forest type // Scientific Horizons. – 2025. – Vol. 28, No. 10. – P. 54–66. – DOI: 10.48077/scihor10.2025.54.
39. Ткачук А.М., Гирич А.М., Іванюк Д.Ю., Мельник В.В. Склад і середній приріст корінних і похідних насаджень у борах і суборах Українського Полісся. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Стан і майбутнє лісової галузі, ландшафтної архітектури і землевпорядкування» (ДБТУ, 14-15 жовтня 2025 р.). - Харків, 2025. С. 64-65.
40. Ткачук А. М. Продуктивність модальних сосняків Баранівського надлісництва філії «Столичний лісовий офіс». Ліс, наука, молодь. Матеріали XIII Всеукр. наук.-практ. конф. (26 листопада 2025 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2025. С. 222-223.
41. Близнюк В. Д., Зіновчук М. В., Марчук М. С., Ярош М. Р., Ткачук А. М., Гирич І. Я., Гончар А. М., Залевський Ф. С., Іванюк Д. Ю.,

Мельник В. В. Лісорослинні умови та продуктивність лісів Житомирської області. «Науковий пошук молоді для сталого розвитку лісового комплексу та садово-паркового господарства» (13 листопада 2025 р.) 79-а Всеукраїнська студентська науково-практична конференція. Київ: НУБіП України, 2025. С. 64-65.