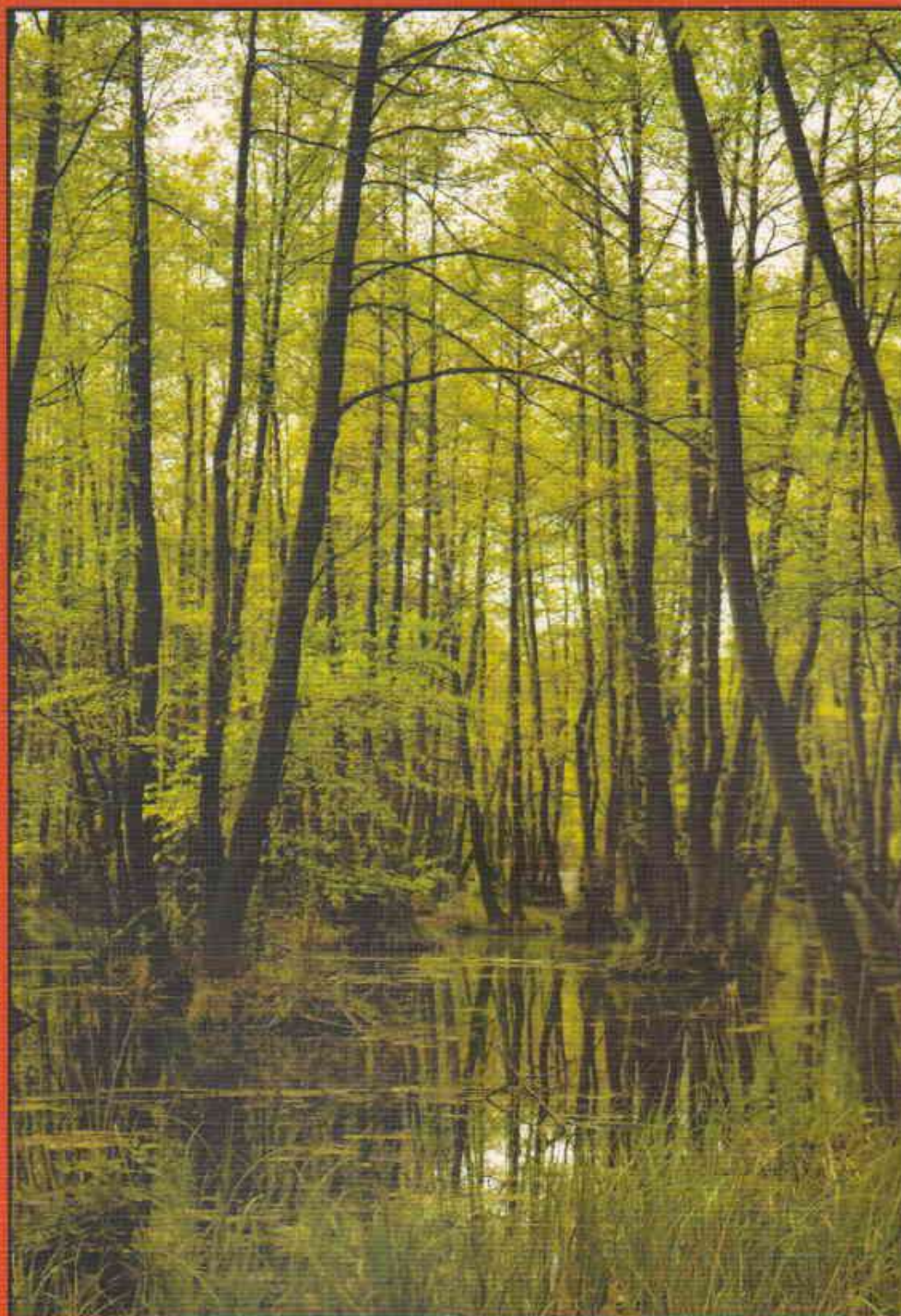


С.М. Бугайов В.П. Пастернак

**ВІЛЬХОВІ ЛІСИ ЛІВОБЕРЕЖНОГО
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ:
СТАН ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ**



Харків – 2019

**Міністерство освіти і науки України
Харківський національний аграрний університет імені В. В. Докучаєва**

С. М. Бугайов, В. П. Пастернак

**ВІЛЬХОВІ ЛІСИ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ:
СТАН ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ**

Монографія

ХАРКІВ–2020

УДК 630*5:582.632.1(477.5)

Б 90

*Рекомендовано до друку вченою радою Харківського національного аграрного
університету ім. В.В. Докучаєва
(протокол №2 від 25 лютого 2020 р.)*

Рецензенти:

Мєшкова В. Л. – доктор сільськогосподарських наук, професор,
Український НДІ лісового господарства та агролісомеліорації ім.
Г.М. Висоцького ;

Гірс О. А., доктор сільськогосподарських наук, професор, Національний
університет біоресурсів і природокористування України;

Распопіна С. П., – доктор сільськогосподарських наук, с.н.с.,
Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва.

Бугайов С. М., Пастернак В. П.

Б 90 Вільхові ліси Лівобережного Лісостепу України: стан та продуктивність:
монографія / С. М. Бугайов, В. П. Пастернак. – Харків: ХНАУ, 2020. – 180 с.

Наведено узагальнення й аналіз експериментальних даних щодо
насаджень вільхи чорної в Лівобережному Лісостепу України та особливості
їхнього формування. За результатами комплексних досліджень
охарактеризовано типологічну структуру, продуктивність, будову, хід росту і
товарну структуру вільхових лісів. З урахуванням виявлених закономірностей
вільшаників запропоновано нормативи росту і товарності.

Призначена для фахівців лісового господарства, екологів, науковців,
викладачів і здобувачів відповідного профілю.

УДК 630*5:582.632.1(477.5)

Б 90

ISBN 978-617-7897-06-3

© Харківський національний аграрний
університет ім. В. В. Докучаєва, 2020

© УкрНДІЛГА ім. Г. М. Висоцького, 2020

© Бугайов С. М., Пастернак В. П., 2020

© Дизайн обкладинки Яроцький В.Ю.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ ВІЛЬХОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ	9
1.1. Основні біоекологічні особливості вільхи чорної	10
1.2. Історія вивчення та сучасний стан питання формування та росту вільхових насаджень	16
1.2.1. Таблиці ходу росту (ТХР) вільхових деревостанів	17
1.2.2. Геоботанічні та типологічні дослідження вільшаників	20
1.2.3. Ґрунти чорновільхових біоценозів	22
1.2.4. Продуктивність вільшаників	24
1.2.5. Таксаційна будова вільхових деревостанів	26
1.2.6. Обґрунтування віків головних рубок у вільхових деревостанах	29
1.2.7. Природне поновлення та штучне лісорозведення	30
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА, ОБ'ЄКТИ ТА УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ	34
2.1. Характеристика регіону дослідження	34
2.2. Формування заплавних лісів	36
2.3. Кліматичні умови	37
2.4. Ґрунтоутворювальні породи та ґрунти	39
2.5. Рослинність	42
2.6. Обґрунтування вибору методики досліджень та основні її положення	43
2.7. Об'єкти досліджень	51
РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНОГО СТАНУ ВІЛЬХОВИХ НАСАДЖЕНЬ СЛОБОЖАНСЬКОГО ЛІСОТИПОЛОГІЧНОГО РАЙОНУ	58
3.1. Адміністративно-господарський поділ регіону дослідження	58

3.2. Типи лісу	61
3.3. Лісівничо-таксаційні показники вільхових деревостанів регіону та їхній санітарний стан	63
3.4. Статистичне підтвердження ідентичності умов росту	72
РОЗДІЛ 4. ДИНАМІКА РОСТУ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ МОДАЛЬНИХ ВІЛЬХОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ	75
4.1. Передумови моделювання ходу росту порослевих вільшаників Лівобережного Лісостепу України	75
4.2. Моделювання ходу росту вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу	76
4.3. Перевірка розроблених нормативів	87
4.4. Таблиці суми площ перерізу та запасу вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України з повнотою 1,0	90
РОЗДІЛ 5. ОСОБЛИВОСТІ ТАКСАЦІЙНОЇ БУДОВИ ТА ТОВАРНОСТІ ВІЛЬХОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	97
5.1. Закономірності будови вільхових деревостанів	97
5.2. Товарність вільхових деревостанів регіону дослідження	108
5.3. Стиглість вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України та оптимальні віки рубок головного користування	120
ВИСНОВКИ	127
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	130
ДОДАТКИ	154

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ЛГ	лісове господарство
МД	модельне дерево
ПП	пробна площа
ППП	постійна пробна площа
РГК	рубки головного користування
ТЛУ	тип лісорослинних умов
ТПП	тимчасова пробна площа
ТХР	таблиці ходу росту
A	вік, років
As	асиметрія
B	бонітет
D	середній діаметр, см
$d_{1,3}$	діаметр дерева на висоті 1,3 м, см
Es	експес
F	видове число
G	сума площ поперечних перерізів, $\text{м}^2 \cdot \text{га}^{-1}$
H	середня висота, м
h	висота дерева, м
M	запас, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$
N	кількість стовбурів шт. $\cdot \text{га}^{-1}$
P	відносна повнота
R_c	ранг середнього дерева
R_d	редукційне число за діаметром
t	критерій Стюдента
V	об'єм стовбура, м^3
v	коефіцієнт мінливості, %
$Z_{\text{пт}_M}^{\text{пт}}$	поточний приріст за запасом, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$
$Z_{\text{пт}_V}^{\text{пт}}$	поточний приріст за об'ємом, $\text{м}^3 \cdot \text{рік}^{-1}$
Z_M^c	середній приріст за запасом, $\text{м}^3 \cdot \text{рік}^{-1}$
Z_V^c	середній приріст за об'ємом, $\text{м}^3 \cdot \text{рік}^{-1}$
Δ_M	зміна запасу, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$
σ	середньоквадратичне відхилення

ВСТУП

Лісове господарство належить до господарських комплексів, що мають важливе значення для національної економіки, оскільки охоплює всі процеси, пов'язані з відтворенням та використанням стратегічного ресурсу – лісу. Крім того, ліси відіграють важливу роль для здоров'я людини, підтримання природної рівноваги, тому проблема розвитку лісового господарства поступово набуває пріоритетного значення в Україні.

Україна, підписавши декларації ряду міжнародних конференцій (Ріо, 1992; Гельсінкі, 1993; Лісабон, 1998; Варшава, 2005; Осло, 2011 та ін.), зобов'язалася впроваджувати принципи сталого розвитку в лісовому секторі. Стратегія реформування лісового господарства України (2017) передбачає створення організаційно-економічних умов для ефективного розвитку лісового і мисливського господарства шляхом підтримки й забезпечення сталого лісоуправління. Це, у свою чергу, вимагає вдосконалення нормативної бази лісового і мисливського господарства з урахуванням сучасних умов та європейського досвіду. Тому на сучасному етапі розвитку лісового господарства актуальним є розроблення відповідних нормативно-інформаційних матеріалів для оцінки і прогнозування росту головних лісоутворювальних порід, з урахуванням зональних особливостей.

У зв'язку із цим розроблення нормативів для порослевих вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України є важливим кроком для збалансованого ведення господарства в них.

Дослідження проводили на кафедрі лісівництва Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва (2004–2007 рр.), кафедрі лісоуправління та лісоексплуатації, з науковим напрямом досліджень якої вони безпосередньо пов'язані (2008–2018 рр.) та у межах держбюджетної теми Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького «Удосконалити методи інвентаризації та моніторингу лісів відповідно до вимог сталого ведення лісового господарства».

Метою дослідження було розроблення системи інформативних та об'єктивних показників для оцінки стану та продуктивності вільхових деревостанів, установлення їхньої динаміки, таксаційної і товарної структури.

Для досягнення мети передбачалося виконання таких завдань:

- визначити ключові фактори, що впливають на формування та хід росту вільхових деревостанів;

- встановити особливості динаміки таксаційних показників та продуктивності вільхових насаджень Лівобережного Лісостепу України;

- розробити моделі динаміки таксаційних показників вільхових деревостанів;

- розробити таблиці ходу росту порослевих вільхових деревостанів для досліджуваного регіону на основі даних повидільної таксаційної характеристики і пробних площ;

- визначити товарну структуру вільхових деревостанів регіону дослідження;

- на основі розрахунків різних видів стиглості визначити вік головних рубок.

Об'єкт дослідження – вільхові деревостани Лівобережного Лісостепу України.

Предмет дослідження – процеси формування продуктивності, таксаційна і товарна структура вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України.

Основними методами досліджень були: *лісівничо-таксаційні* – під час закладання дослідних ділянок, установлення таксаційних показників вільхових деревостанів; *статистичні* – під час аналізу таксаційної будови деревостанів, моделювання таксаційних параметрів та їх взаємозалежностей, оцінки точності моделювання та достовірності отриманих результатів.

Інформаційною базою дослідження слугували дані тимчасових та постійних пробних площ і актуалізована повидільна база даних Виробничого об'єднання «Укрдержліспроєкт» станом на 01.01.2011 р.

Уперше:

- проведено порівняльну оцінку динаміки середніх таксаційних показників вільхових деревостанів на типологічній основі;

- розроблено моделі динаміки таксаційних показників вільхових насаджень;

- на основі розроблених моделей складено таблиці ходу росту модальних вільхових деревостанів вегетативного походження Лівобережного Лісостепу України за класами бонітету;

- встановлено закономірності будови вільхових деревостанів за діаметром залежно від віку та класу бонітету;

- складено таблиці товарності вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України;

- уточнено таблиці сум площ поперечного перерізу та запасів деревостанів з повнотою 1,0, віки стиглості та оптимальні віки рубок головного користування у вільхових деревостанах.

Дістало подальший розвиток дослідження росту і продуктивності вільхових деревостанів, їх таксаційної будови і динаміки товарності.

Результати досліджень, зокрема динамічну бонітетну шкалу, моделі ходу росту основних таксаційних показників, таблиці ходу росту і таблиці товарності модальних порослевих вільхових насаджень Лівобережного Лісостепу України рекомендовано для використання ВО «Укрдержліспроєкт» і в лісогосподарських підприємствах лісостепової частини Харківської, Полтавської та Сумської областей під час планування та проведення господарських заходів у вільхових насадженнях, а також у навчальному процесі Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва під час викладання дисциплін «Лісова таксація» та «Лісовпорядкування».

Деякі результати одержано у співпраці з І. М. Усцьким, В. І. Стороженком, про що свідчать спільні публікації та посилання у тексті роботи.

Розділ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ ВІЛЬХОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ

Останнім часом перед людством постали проблеми, пов'язані зі значним зростанням інтенсивності антропогенного впливу та техногенного навантаження на ліси, що спричиняє забруднення навколишнього середовища, втрату лісоресурсного потенціалу, порушення природної стійкості лісів, їхню деградацію, а також дефіцит енергоресурсів.

Важливим завданням суспільства є як зменшення обсягів антропогенних викидів в атмосферу, так і збереження біологічного різноманіття та біопродуктивності лісів [46, 48, 60, 101, 234, 248, 255]. Вирішенням цих глобальних питань все більше підпорядковуються міжнародні й національні дії щодо екологічного управління та гармонізації співіснування суспільства і природи. Важливу роль у врегулюванні екологічної рівноваги відіграють лісові екосистеми.

Тому одним із важливих завдань сучасного етапу розвитку лісівничої науки є розширення чинного інструментарію в напрямі оцінювання екологічних функцій лісів та оновлення застарілої нормативно-інформаційної бази, якою керується лісогосподарська галузь.

У світлі вимог щодо посилення природоохоронних функцій лісів значний інтерес становлять вільхові деревостани України, які мають велике водоохоронне та ґрунтополіпшуюче значення і є важливим стабілізаційним елементом природних ландшафтів країни.

Ліс – це одна з основних умов стійкості біосфери і забезпечення в ній динамічної рівноваги [71, 109, 122, 153, 234, 245, 255]. Підраховано, що для утворення 1 т деревної маси в процесі фотосинтезу в середньому поглинається 1,5–1,8 т вуглекислого газу

та виділяється 1,1–1,3 т вільного кисню. Обсяги вуглекислого газу, що поглинається, та кисню, що виділяється, залежать від стану насаджень, віку, повноти, бонітету тощо [97, 109, 110].

За даними останнього обліку лісів станом на 01.01.2011 р. загальна площа лісового фонду України становить – 10,4 млн га, з яких вкритих лісовою рослинністю – 9,6 млн га. Лісистість території країни становить 15,9 %. Площа вільхових насаджень – 275,8 тис. га, що на 20,9 тис. га більше, ніж за обліками станом на 2002 р. [72]. Деяке збільшення площ вільхових насаджень можна пояснити як повторним заболочуванням раніше осушених земель, через втрату функціональності меліоративних систем, так і переданням у лісовий фонд земель з вільховими насадженнями. Запаси вільхових деревостанів становлять близько 49 млн. м³, а загальна середня зміна запасу – 1058,68 тис. м³. Щорічно у вільшаниках України заготовляють 1,0–1,2 млн. м³ деревини [51, 72].

1.1. Основні біоекологічні особливості вільхи чорної

Рід вільха (*Alnus*) належить до родини березових (*Betulaceae*). Із чотирнадцяти видів роду *Alnus* в Європі трапляється п'ять: вільха чорна, або клейка (*A. glutinosa* Gaertn), біла (*A. incana* Moench), серцеподібнолиста (*A. cordata* Desf.), східна (*A. orientalis* D. C.) і зелена (*A. viridis* D. C) [32, 55, 75, 239, 247].

Ареал вільхи чорної охоплює майже всю Європу, за винятком північних територій, африканське узбережжя Середземного моря і Малу Азію (рис. 1.1). В Україні вільха чорна поширена майже на всій території, особливо на Поліссі, менше в Лісостепу і Карпатах, зрідка трапляється в Степу, здебільшого по берегах великих річок, біля гирла Дністра, у плавнях Бугу і Дніпра, заплаві Сіверського Дінця, на березі Дніпровського лиману [48, 67, 176]. У межах такої значної території продуктивність вільхових деревостанів значно варіює.

Вільха є породою, вибагливою до родючості та вологості ґрунтів. Найкраще росте на багатих, зволжених проточними водами перегнійних алювіальних, торф'яно-перегнійних, а також алювіальних лучно-болотних ґрунтах, на берегах річок, озер, струмків, боліт, на пісках. Сприятливими для росту вільшаників є ділянки з тимчасовим затопленням [32, 55, 75, 247].

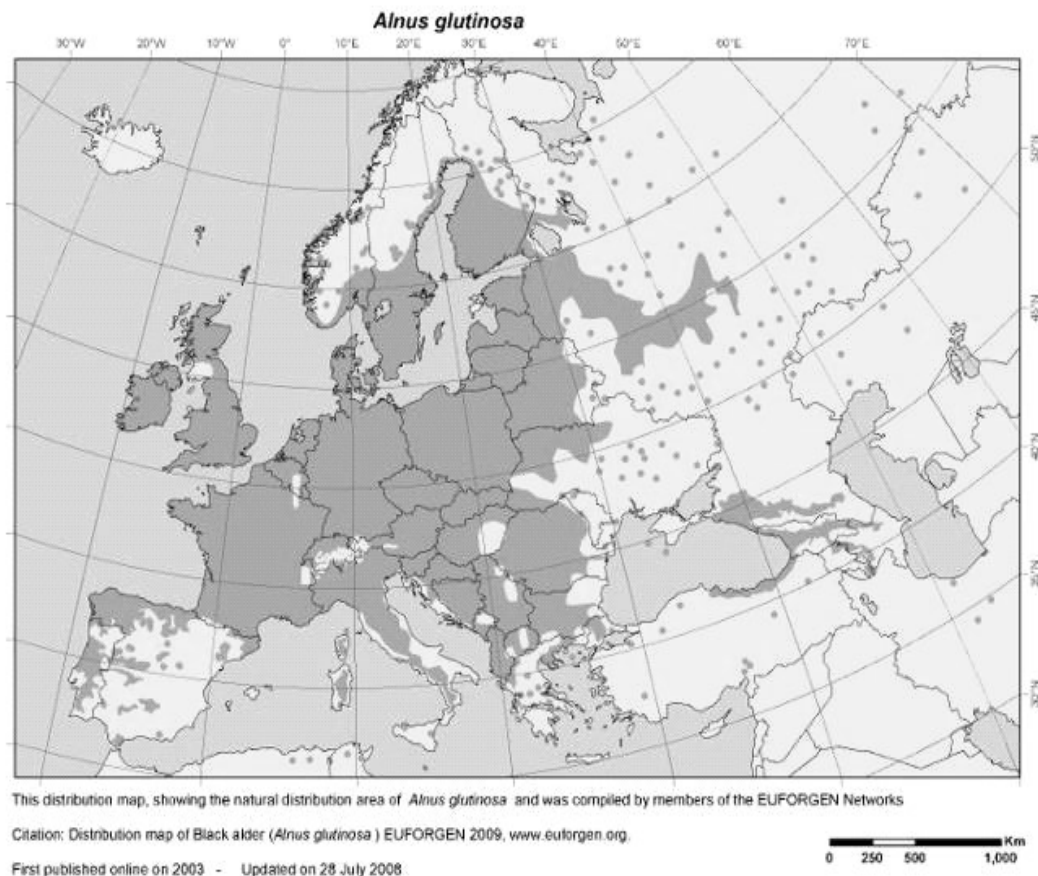


Рис. 1.1. Ареал поширення вільхи чорної в Європі згідно з даними Європейської програми лісових генетичних ресурсів (EUFORGEN) станом на 2008 р. [241]

Вільха чорна належить до світлолюбних порід (або середньо-вибагливих до світла [32, 84, 221]), оскільки має порівняно рідку крону, а процеси зріджування деревостанів та очищення стовбура від сучків і гілля відбуваються швидко [32, 65, 84, 176].

У перші роки життя вільха росте дуже швидко, не залежно від походження. До 10–15 років у сприятливих лісорослинних умовах річний приріст за висотою становить 0,9–1 м. Вільхові деревостани насінневого походження довговічніші, ніж паросткові. У віці 50

років за сприятливих умов досягають висоти 23–24 м із запасом деревини 300 м³ га⁻¹ і більшим [32, 67, 84].

Вільха морозостійка, але в молодому віці дуже чутлива до коливань температури, особливо у гірських умовах, де ця властивість зберігається і у старшому віці [65].

Коренева система – поверхнева, неглибока і не утворює стрижневого кореня. У 3–4-річному віці вона складається з кількох бокових «вилок» і великої кількості мичок. У стиглому віці з'являються кілька тонких головних коренів, від яких відходять бічні корені. Дуже часто коренева система піднята над поверхнею ґрунту на 0,5–0,7 м, особливо в місцях періодичного затоплення під час весняних паводків [67, 159, 235].

Розмножується вільха чорна насінням та паростками від пня. Вільхові насадження відновлюються переважно вегетативним шляхом, насіннєве відновлення ускладнене. Найсприятливішими лісорослинними умовами для природного насіннєвого відновлення вільхи є сирий груд і сугруд, а на мікропідвищеннях – перехідні типи від сирого груду і сугруду до мокрого груду і сугруду відповідно [67, 102, 140, 190, 218, 247].

У межах виду вільхи чорної виділяють окремі внутрішньовидові форми, найчастіше вони пов'язані зі зміною будови крони, забарвлення та форми листків [32, 84, 164]. Відмічено декоративні форми: за будовою крони пірамідальна; за будовою і розмірами листків – розрізано-листа, царська (дрібне, глибоко розрізане листя), вирізна (листя мале, глибоколопатеве), дубово- та горобинолиста; за забарвленням листя – червоножилкова, золотиста [90]. Поряд із цим розрізняють фенологічні форми: ранню та пізню, залежно від строків розкривання бруньок [164].

Вільха не стійка щодо ураження гнилями. Мікобіота вільшаників нараховує 48 видів, що належать до 33 родів, 17 родин та 10 порядків [219, 229]. Найчастіше дерева вільхи уражують справжній трутовик – *Fomes fomentarius* (L.ex Fr.) Gill., несправжній трутовик *Phellinus igniarius* (L.ex Fr.) Quel. та деякі інші гриби, які

розвиваються на різних породах, зокрема на вільсі, а також види, які притаманні переважно вільсі – несправжній вільховий трутовик *Phellinus alni* (Bond.) (світло-жовта ядрова стовбурова гниль), променистий трутовик – *Inonotus radiatus* (Snow et Fr.) Karst. (біла ядрово-заболонна стовбурова гниль). Вільхові культури також нерідко уражує вершинний гриб *Valsa oxystoma* Rehm. [229].

Проникнення збудників стовбурових гнилей у насіннєві дерева вільхи відбувається через місця пошкодження стовбурів (морозобоїни, сколи, рани), у порослеві окрім цього – через пні. Стовбурові гнилі у порослевих дерев розвиваються в окореновій частині стовбурів і можуть підніматися на висоту до чотирьох метрів і більшу [186, 201], що знижує товарність деревини, причому зовнішні ознаки ураження дерева майже не виявляються. Поширення патологічних процесів у вільхових насадженнях провокується як антропогенним впливом (рубки, осушувальна меліорація та різкі зміни водного режиму у зв'язку із перекриттям природного стоку різними спорудами, дорогами, газопроводами та каналами), так і стихійними (вітровали, буреломи) та кліматичними явищами (посухи, високі температури тощо).

Наприкінці ХХ ст. на деревах вільхи було виявлено нову хворобу, викликану *Phytophthora alni*. При цьому листя починає жовтіти, на стовбурах з'являються чорні плями, всихають уражені гілки або все дерево [236].

Комахи зрідка помітно пошкоджують вільху. Найнебезпечнішими серед них є вільховий листоїд (*Agelastica alni* L.) і строкатий довгоносик (*Sciaphobus squalidus* Gyll.) [243].

Вільха чутлива до значного підняття рівня води, особливо в замкнутих пониженнях. У затоплених дерев вільхи в першу чергу починає відмирати крона, починаючи з верхівки [219, 242]. Сучасні дослідження в Білоруському Поліссі підтверджують припущення, що вільхові насадження зазнають негативного впливу під час різкого підйому рівня ґрунтових вод. Встановлено, що у зв'язку з різким підвищенням рівня ґрунтових вод лісові насадження опиняються в постійно пригніченому стані з тенденцією до

загибелі, про що свідчить анатомічна зміна структури деревини вільхи чорної, а також зміна її щільності [126].

Насадження вільхи унаслідок вологих умов їхнього поширення зрідка пошкоджують пожежі, але навіть незначна низова пожежа спричиняє швидку втрату вільшаниками захисних властивостей. На стовбурах вільхи чорної відразу з'являються дереворуйнівні гриби, що прискорює розпад насаджень [219].

Вільха чорна – це найпоширеніший вид цього роду, який утворює чисті та мішані ліси [68, 84, 163]. Найсприятливішими для вільшняків є зволожені ділянки в заплавах річок і понижені місця вододілів із дерново-підзолисто-глеєвими ґрунтами. Бонітет насаджень вільхи чорної найчастіше відповідає I^a, I, II, рідше III класу. У багатших лісорослинних умовах до вільхи чорної домішуються ясен звичайний, в'яз, ялина, осика; в бідніших – береза, верба [67, 84, 102, 130, 139]. Вільха – єдина порода, яка здатна в умовах надмірного зволоження формувати високопродуктивні деревостани [65, 140, 202].

Вільха чорна відіграє помітну роль в очищенні повітря та оздоровленні довкілля. У природних умовах вільшаники виділяють леткі речовини, які здатні знищувати шкідливі мікроорганізми і гриби. За цією властивістю вільха належить до групи середньофітонцидних рослин, що є важливим джерелом іонізації повітря [55, 73, 221]. У летких виділеннях вільхи виявлено й мінеральні сполуки: аміачний і нітратний азот, фосфор і калій [221, 240].

Температурний і радіаційний режим місцевості визначається величиною альbedo підстильної поверхні. Для вільхи цей показник становить 37 %, тобто вона відбиває променеву енергію значно інтенсивніше, ніж хвойні (12,0 %), тому поверхня ґрунту у вільшаниках мало нагрівається.

Вільха чорна містить у листі близько 3 % азоту [67, 68, 240], а на її корінні з розрахунку на 1 га насаджень може утворюватися до 500 кг жовен, які упродовж вегетаційного періоду накопичують понад 200 кг атмосферного азоту [68, 84, 235]. Саме завдяки цим

властивостям вільху використовують для заліснення техногенно-порушених земель у найрізноманітніших умовах виростання [18, 69, 238, 241].

Деревина вільхи чорної дуже цінна, без'ядрова, легка, м'яка, однорідна за будовою, добре розщеплюється, обробляється та фарбується, стійка до гниття у воді [15, 32, 84]. У меблевій промисловості з вільхової деревини виготовляють шпон і фанеру (в Україні 42 % фанери одержують саме з вільхи) [119, 162]. Деревину вільхи використовують для імітації горіха, червоного та чорного дерева [67]. За вологості 12 % межа міцності під час стискання вздовж волокон становить $513 \cdot 10^5$ Па, під час статичного вигинання – $990 \cdot 10^5$ Па [145]. Водночас показники фізико-механічних властивостей деревини вільхи у міру поліпшення умов росту погіршуються: усушка зростає на 6–10 %, межа міцності під час стискання та вигинання зменшується на 7,0–8,5 %, статична твердість — на 8,5–13,5 % [145].

Деревина вільхи спроможна змінювати своє забарвлення. Свіжозрізана деревина майже біла, потім червоніє, а підсихаючи знову змінює колір на ніжно-рожевий [222]. Кора вільхи чорної містить барвник – альнеїн, який застосовують для фарбування шкіри, вовни, шовку в насичений чорний, жовтий, охряний і сіро-жовтий кольори [67]. До складу деревини та кори входять дубильні речовини (у корі до 9 % танідів) [65, 114].

У вуглярстві вільхова деревина є сировиною для одержання креслярського вугілля та вугілля, що використовується для виготовлення пороху та протигазів [32].

У медицині використовують активні речовини (поліфенольні сполуки, полісахариди та ін.), які добувають із кори, листя, суплідь вільхи. Вони мають протизапальну, антимікробну, репаративну, антиоксидантну дію та інші фармакологічні властивості [127].

Наведена інформація дає підстави вважати вільху чорну цінною деревною породою для лісового і садово-паркового господарства країни, яка забезпечує багато галузей народного господарства необхідною сировиною. Біологічні й лісівничі

властивості вільхи чорної виводять її в один ряд з породами, які мають відіграти значну позитивну роль у вирішенні екологічних проблем, що визначені багатьма міжнародними програмами [60, 154].

1.2. Історія вивчення та сучасний стан питання формування і росту вільхових насаджень

Вільхові ліси України доволі детально вивчені як за лісівничим напрямом [18, 37, 61, 84, 89, 102, 120, 131, 150, 186, 191, 201, 218], так і за таксаційним [15–17, 111–114, 119, 134–137, 144, 161, 162, 186, 188, 189].

Особливостям формування, моделюванню росту, продуктивності і товарності вільхових лісів України в різні часи приділяли увагу М. В. Давидов [65–68], М. В. Ромашов [161, 162], В. Є. Лебедєв [119], П. І. Лакида [111–115] Є. Г. Поляков [150], М. І. Калінін [89], В. П. Ткач [201], А. Е. Оборська [134–137], Р. М. Кравчук [102, 103], В. І. Блищик [15–17] та інші. Водночас їхні дослідження переважно проведені у вільхових насадженнях Полісся, які займають понад 11 % площі вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок. Менше вивчені насадження вільхи чорної в Лісостепу та Степу України (І. І. Харчук [222, 223], В. І. Стороженко [188–191], В. П. Пастернак, В. І. Стороженко [144]). Об'єктом досліджень у Лісостепу України, проведених І. І. Харчуком [220], були штучні насадження вільхи, частка яких є порівняно невеликою.

Однією з узагальнюючих праць, поряд із роботою «Чорна вільха Європейської частини СРСР» М. В. Давидова [65], в сучасній історії вивчення чорновільхових деревостанів Лівобережної України є монографія В. П. Ткача «Заплавні ліси України» [201], в якій описано особливості формування, динаміку росту та продуктивності вільхових насаджень, із розподілом на природні та штучні деревостани. Але, по-перше, в монографії розглянуто лише заплавні вільшаники, без урахування вільшаників, які сформувалися

в пониженнях борової тераси, та насаджень правого корінного берега. По-друге, як і М.В. Давидов, В.П. Ткач охоплює доволі значний регіон (все Лівобережжя, в тому числі Полісся, Лісостеп і Степ), що не дає змоги повною мірою врахувати регіональні особливості росту та розвитку вільхових деревостанів безпосередньо Лівобережного Лісостепу України.

1.2.1. Таблиці ходу росту вільхових деревостанів. Таблиці ходу росту деревостанів (насаджень) – це таблиці, що містять систему числових даних, розташованих у певній віковій послідовності, що відображають динаміку таксаційних показників деревостанів у процесі їхніх росту і розвитку [4, 138].

За цільовим призначенням розрізняють таблиці ходу росту деревостанів нормальних, модальних і еталонних насаджень. Таблиці ходу росту нормальних деревостанів характеризують ріст чистих за складом, одновікових і повних деревостанів (з повнотою 1,0); модальних – динаміку таксаційних показників найбільш поширених мішаних, різновікових та зріджених деревостанів; еталонних – надають характеристику росту цільових (програмних) деревостанів [165, 200].

За регіоном застосування розрізняють місцеві та загальні таблиці ходу росту деревостанів. Загальні таблиці ходу росту деревостанів складають, керуючись загальним закономірностями росту деревостанів тієї чи іншої породи, і вони мають дуже значну область застосування. На думку багатьох науковців, загальні таблиці ходу росту не завжди точно відображають хід росту тієї чи іншої породи в конкретних умовах [8–10, 38, 62, 94, 130, 161, 213]. Тому для точнішого відображення регіональних особливостей росту і розвитку деревостанів для них будують місцеві (регіональні) таблиці, які використовують лише в регіоні, у межах якого зібрані дані для їхнього складання.

Залежно від способу класифікації досліджуваних насаджень таблиці ходу росту деревостанів складають або на бонітетній основі (за класами бонітету) або на типологічній (за групами типів лісу).

Загальні таблиці зазвичай побудовані за класами бонітету, а місцеві – на типологічній основі, що дає змогу точніше характеризувати регіональні особливості росту деревостанів.

Існують різні методи складання таблиць ходу росту деревостанів [165, 193]. Найточнішим є метод повторних вимірювань на постійних пробних площах. З метою зменшення періоду спостережень і складання таблиць у стислі терміни (10–20 років) у різних за віком насадженнях, які належать до одного природного ряду росту й розвитку, одночасно закладають пробні площі, де проводять повторні заміри і обчислюють всі необхідні для складання таблиць показники. Існує спосіб складання таблиць ходу росту деревостанів, який ґрунтується на виявлених закономірностях у ході росту деревостанів [81, 165]. За цим методом для виявлення динаміки основних таксаційних показників застосовують системи типових моделей росту деревостанів.

Таблиці ходу росту деревостанів використовують під час вирішення багатьох наукових і практичних завдань лісовпорядкування та лісового господарства, їхні дані є основою характеристики росту, приросту та продуктивності лісів. Необхідно враховувати, що дані таблиці ходу росту деревостанів є середніми рядами зміни таксаційних показників у часі і тому забезпечують точніші результати стосовно не окремого деревостану, а їхньої сукупності [4, 138].

Дослідження росту, поширення і продуктивності вільхових насаджень почали проводити у XIX ст. Перші таблиці ходу росту цієї породи з'явилися у Німеччині в 1843 р. [67]. Вони давали певний матеріал для технічних розрахунків під час експлуатації насаджень чорної вільхи, незважаючи на їхню примітивність. Пізніше ці таблиці були переведені в метричні міри і до 1902 р. існували як єдині дослідні таблиці для цієї породи [67].

У російській спеціальній літературі перші відомості про запаси й прирости чорновільхових насаджень були опубліковані А. Ф. Варгасом де Бедемаром у 1849 р. [65]. У період з 1925 по 1945 рр. групою вчених на чолі з професором М. В. Давидовим у

результаті накопичення значного матеріалу, зібраного в різних регіонах, були розроблені таблиці ходу росту вільхових деревостанів Європейської частини СРСР [67, 197]. Тоді ж були опубліковані таблиці Халлера для таксації естонських вільшняків, а у 1935 р. професором О. В. Тюрінім складені загальні таблиці ходу росту цієї породи [67].

Під час розробки таблиць ходу росту та продуктивності обов'язковою умовою є побудова динамічної бонітетної шкали, яка враховує особливості зміни з віком висоти деревних порід, зокрема типів росту [160]. Ідея виділення типів росту належить М. В. Третьякову [208] з подальшим розвитком у працях К. Є. Нікітіна [132] та М. В. Давидова [65, 67]. М. В. Давидов для періоду існування вільхових деревостанів визначив два типи росту – прискорений у молодому віці та звичайний, залежно від умов виростання цього деревного виду, до яких, окрім власне типу лісорослинних умов, додаються умови зволоження та мінерального живлення [68]. У 1960 р. було опубліковано таблиці ходу росту насіннєвих і порослевих деревостанів вільхи чорної, а також таблиці динаміки товарності, складені М. В. Давидовим, які до цього часу використовують у лісовій галузі України [67]. Незважаючи на те, що у 1979 р. ним розроблено уточнені нормативи з урахуванням прискореного типу росту [65], до нормативно-довідкових матеріалів [197] включено попередній варіант таблиць.

Бурхливого розвитку складання різних таблиць динаміки та росту для основних лісоутворювальних порід набуло наприкінці ХХ – на початку ХХІ ст. Це пов'язано в першу чергу з прийняттям нормативних документів, що регламентують ведення лісового господарства України в сучасних умовах [70, 98], та з використанням для моделювання процесів росту і розвитку насаджень сучасних технологій обробки інформації.

Як свідчать дослідження багатьох авторів, нині назріла потреба вдосконалення системи інформаційного забезпечення лісогосподарської галузі України. Це вимагає розробки відповідних

нормативно-інформаційних матеріалів для оцінювання та прогнозування росту головних лісоутворювальних порід з урахуванням зональних особливостей [186].

Поряд із лісотаксаційними нормативами для інших порід, таких як сосна звичайна [1, 2, 6, 54, 62, 130, 170], дуб звичайний [6, 8–10, 13, 14, 94, 116, 130, 169, 170], бук лісовий [38, 64, 106, 107, 206], ялина звичайна [6, 41, 63, 82, 99, 184, 209], липа дрібнолиста [180–182, 199] та інші [95, 96, 128, 152, 155, 172–174, 213], було розроблено таблиці ходу росту для вільхових насаджень різних умов Полісся (І. В. Блищик і П. І. Лакида [17, 111, 114], А. Е. Оборська [134, 135]) та Придонецького Степу (В. І. Стороженко і В. П. Пастернак [144]).

У 2013 р. кафедрою лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України було підготовлено «Лісотаксаційний довідник» [123], в якому зокрема міститься уніфікований і виправлений варіант нормативів М. В. Давидова 1979 р. Але, як і в попередній редакції ТХР М. В. Давидова, навіть уточнені дані повною мірою не розкривають регіональні особливості росту вільшаників, що ускладнює ведення господарства в них.

1.2.2. Геоботанічні і типологічні дослідження вільшаників.

Поряд із вивченням ходу росту у ХХ ст. значну увагу приділяли геоботанічним, а пізніше типологічним дослідженням вільхових лісів. Зокрема, В. М. Сукачов, розглядаючи питання утворення й еволюції боліт, дійшов висновку, що на зміну осоково-вербовому болоту формуються насадження чорної вільхи. Іноді ця порода оселяється й при заболочуванні сухих місць, але найчастіше вільшняки утворюються біля виходу джерел, де заплава переходить у надлучну терасу. Формуючись, чорновільхові насадження можуть із часом створювати умови, несприятливі для свого подальшого росту [67].

У разі збільшення товщини торфу, який відкладається у вільшняках, подальший ріст вільхи погіршується, і вона поступово витісняється іншими породами, залежно від регіону – сосною,

березою або ялиною. Насадження, які утворюються при цьому, мають зазвичай невелику повноту (0,2–0,3) і, як наслідок, продуктивність. Згодом такі насадження можуть замінюватися справжнім сфагновим або осоково-сфагновим болотом [67].

Схема еволюції вільшняків за Ф. С. Яковлевим подібна до схеми за В. М. Сукачовим. Згідно з його дослідженнями [232], вільхові ліси як на суходолі, так і в заплаві екологічно й генетично є зв'язуючою ланкою між трав'яно-осоковими болотами й змішаними лісами. Дослідження В. М. Сукачова і Ф. С. Яковлева спростували попередні дослідження ботаніка Зендтнера [67], який стверджував, що вільхові ліси є переходом від болота до лісу. Як виявили їхні дослідження [65, 232], болота, особливо мохові, є найбільш невідповідним місцем для виростання чорної вільхи.

Подальший крок на шляху геоботанічного дослідження вільшняків було зроблено З. М. Смирновою [65]. Вона робила спробу встановити генетичний зв'язок між вивченими типами лісу чорної вільхи за прикладом відомих схем, розроблених В. М. Сукачовим для соснових і ялинових лісів [65]. Основною центральною групою, за схемою З. М. Смирнкової, є папоротневі вільшняки (*Alneta filikosa*), які посідають таке саме положення серед інших груп типів лісу чорної вільхи. Ілюстрацією до праці З. М. Смирнкової та подальшим розвитком викладених у ній положень є дослідження В. С. Полякова на прикладі типів вільхових лісів Білорусі [149].

Серед інших досліджень типологічного напрямку, які мають безпосереднє відношення до вивчення типів вільхових лісів, відзначаються праці Є. В. Алексєєва, що ґрунтуються на матеріалі, зібраному в Правобережній Україні. Встановлені ним типи умов місцезростання вільхових насаджень широко ввійшли в лісогосподарську практику [65].

Вагомий внесок у вивчення типологічного різноманіття вільшаників зробили Б. Ф. Остапенко та В. П. Ткач. Ними складена і представлена детальна сучасна характеристика основних типів лісу, в яких формуються корінні вільшаники [140].

За Б. Ф. Остапенком і В. П. Ткачем вільшаники формуються у сугрудових і грудових умовах із сильним зволоженням (індекс типу лісу – 4), а інколи навіть затопленням (індекс типу лісу – 5) [140]. У цих специфічних умовах лише деякі породи можуть формувати деревостани. На відміну від тополевих і вербових насаджень, які тут трапляються, лише вільхові відрізняються високими повнотою та продуктивністю. Домінують вільшаники з повнотою 0,7–0,8, а частка насаджень із повнотою 0,5 і меншою не перевищує 25–30 %.

Таким чином, насадження вільхи чорної в межах Лівобережного Лісостепу України охоплюють широкий спектр типів лісорослинних умов (ТЛУ) – В₃, В₄, В₅, С₃, С₄, С₅, D₃, D₄, D₅. Розмаїття природних чорновільхових лісів зумовлене переважно впливом природних (кліматичних, едафічних) та антропогенних факторів, які є провідними у разі формування ТЛУ і типів лісу [44, 129, 130, 139–141, 143, 146, 147, 171, 202, 207, 226]. І все ж, переважна більшість вільшаників формується в сирих і мокрих умовах, де лише деревостани цієї породи можуть мати високі таксаційні показники та продуктивність.

1.2.3. Ґрунти чорновільхових біоценозів. Переважна частина вільшаників у Лісостепу формуються на лучно-болотних, болотних і торф'янистих ґрунтах заплави у доволі добре розвиненій притерасній частині заплави, де переважають ТЛУ С₄–С₅ та D₄–D₅.

Найбільш продуктивні деревостани формуються на багатих, перегнійно-мулистих або чорноземоподібних супіщаних ґрунтах на піщаному підґрунті, для яких характерна або цілковита відсутність торф'янистого шару, або незначна його товщина, що не перевищує 30 см, адже вільха більш чутлива до умов зволоження, аніж до трофності ґрунту.

Так, П. С. Погребняк писав, що «вільха може рости на болотах, завдяки наявності на її коренях бульбочок, пов'язаних із повітреносною паренхімою і міжклітинниками, що дозволяє їй здійснювати аерацію коренів без наявності доступного кисню» [147]. Але в лісівничій літературі є відомості про те, що вільха формує

продуктивні насадження лише на ґрунтах із проточною водою [37, 89, 105, 150, 242]. Пояснення цих двох діаметрально протилежних поглядів, на думку М. Т. Гончара, А. У. Зарубенка [84], криється, зокрема, в особливостях будови кореневої системи вільхи чорної. Так, у дослідженнях вони виявили, що в перезволожених умовах D₅ вільха переважно росте на купинах, які утворені зі старих перегнених і зарослих трав'яною рослинністю пнів. Висота таких купин – від 40 до 90 см. Добре аеровані й забезпечені вологою, вони насичені товстими і тонкими коренями вільхи. Таким чином, частина коренів вільхи, переважно вертикальних, знаходиться у воді, а частина, використовуючи мікрорельєф, розміщена у збагачених киснем місцях [84].

Одночасно з дослідженням росту і продуктивності вільшаників у різних ТЛУ Полісся Є. Г. Поляков [150] здійснив хімічний аналіз ґрунтів під насадженнями вільхи чорної, який підтвердив гіпотезу інших дослідників [67, 84] щодо токсичної дії надмірної кількості рухомого алюмінію на ріст більшості рослин, зокрема вільхи чорної. Негативний вплив на чорновільхові деревостани виявляється в погіршенні їхніх росту та зменшенні продуктивності.

Поряд із надлишком у ґрунті алюмінію на ріст впливає наявність чи відсутність P₂O₅ [150, 243]. Поляков Є. Г. установив таку закономірність – чим більше у ґрунті P₂O₅ і менше рухомого алюмінію, тим кращими є умови для росту вільшаників. Зазвичай найкраще співвідношення P₂O₅ і алюмінію визначено за умови достатнього дренажу або за наявності проточних вод. І навпаки, в умовах довгострокового затоплення (мокрий сугруд – C₅) чи недостатнього зволоження (вологий сугруд – C₃) у ґрунтах наявний значний вміст рухомого алюмінію [150], це підтверджують і дослідження закордонних вчених [246, 253].

Отже, всебічний аналіз ґрунтових і типологічних умов дає змогу чіткіше зрозуміти особливості формування продуктивності вільхових деревостанів у тому чи іншому типі лісу.

1.2.4. Продуктивність вільшаників. Продуктивність лісових насаджень – найважливіший показник для оцінювання лісостану. Під продуктивністю насаджень до середини ХХ ст. розуміли лише приріст деревинної маси, пізніше в це поняття було включено й інші компоненти лісу та його екологічний вплив на навколишнє середовище. В «Лесной энциклопедии» [42] продуктивність насаджень визначено як запас стовбурної деревини, гілля, листя, хвої та коренів, підросту, підліску, живого надґрунтового покриву на одиницю площі у віці стиглості, який вимірюється у $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ або у $\text{т} \cdot \text{га}^{-1}$. Науковець І. С. Мелехов виділив біотичну, екологічну, комплексну та продуктивність побічних користувань [125].

Комплексна продуктивність поєднує в собі деревну, екологічну продуктивність і продуктивність побічних користувань. Усі названі види можуть бути фактичними, тобто такими, що існують реально, та потенційними або максимально можливими у певних умовах. Фактична продуктивність визначається сучасним рівнем ведення господарства, потенційна – вказує на можливості одержання продукції за максимального використання лісорослинних умов і результатів господарських заходів.

Деревна продуктивність визначається максимально можливим виходом деревини високої якості з одиниці площі [200]. За Ю. Й. Каганяком [88]: «Рівень продуктивності деревостану – це лісівнича категорія, яка поєднує бонітетну класифікацію з типологічною, виокремлюючи ті едатопи, в яких деревостани здатні досягти однакової максимальної потенційної продуктивності, яка зменшується на однакову величину (клас бонітету) у випадку відхилення вологості і родючості ґрунту від оптимуму. Критерієм поділу на рівні продуктивності є сума модулів відхилень від оптимуму за родючістю та вологістю ґрунту» [88]. Об'єктивні показники деревної продуктивності – бонітет і поточний приріст.

Первинна біотична продуктивність (біопродуктивність) – це продукція, що утворюється в надземній і підземній частинах лісового біоценозу в процесі фотосинтезу за одиницю часу на

одиниці площі [37, 116, 117]. Біопродуктивність лісів розглядається як основна характеристика, що визначає перебіг процесів у лісових екосистемах та використовується з метою оцінювання вуглецедепонувальної ємності лісів, екологічного моніторингу, моделювання продуктивності лісів з урахуванням глобальних змін, вивчення структури й біорізноманіття лісового покриву [109, 115, 116].

У різні часи автори використовували для визначення продуктивності вільшаників методичні підходи, які базувалися як на порівнянні фактичних таксаційних показників із потенційно можливими [65, 89, 102, 105, 135, 149, 161, 191, 201, 232, 242], так і на визначенні запасу всіх компонентів наземної фітомаси деревного ярусу і надґрунтового покриву [16, 111, 114].

Деревна продуктивність вільхових деревостанів тісно пов'язана з ТЛУ, насамперед із ґрунтовими умовами та водним режимом, про що свідчать дослідження вітчизняних [67, 89, 102, 114, 150, 161, 202] і закордонних науковців [234, 248, 249, 252]. Енергія росту деревостанів порослевого походження за висотою, а також продуктивність вільшаників підвищуються за рядом мокрі й сирі сугруди та сирі і мокрі груди [65].

Деревна продуктивність вільхи залежить від інтенсивності її росту. У перші роки життя (до 10–20) в оптимальних умовах щорічний приріст вільхи за висотою становить 1 м [67]. Середній приріст (зміна запасу) вільхових насаджень становить $3,2 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$ [135], а в заплавних лісах – $4,8 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$ [201]. Для порівняння річний приріст однієї з головних лісоутворювальних порід – сосни – становить лише близько $2,5 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$. Дослідження продуктивності, проведені М. В. Ромашовим, показують, що вільхові деревостани можуть мати середній приріст $8\text{--}12 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$ на рік [161].

В Україні розробка нормативів, за якими можна оцінити надземну фітотому, почалася порівняно нещодавно. Важливе місце у висвітленні цього питання посідають роботи П. І. Лакиди [109–117], який поряд з іншими породами у своїх дослідженнях приділяв значну увагу розробці нормативів для вільхових насаджень,

результатом чого є розробка у співавторстві з І. В. Блищиком комплексу математичних моделей і таблиць для дерев та деревостанів вільхи спочатку Західного Полісся, а потім загалом зони Полісся [111–114].

Окремо слід виділити праці, в яких висвітлено запас фітомаси грубого деревного детриту вільхових деревостанів, адже наявність значної частини сухостою та деревної ламані притаманні саме вільшаникам вегетативного походження, які переважають у Лівобережному Лісостепу. Як і більшість інших досліджень вільхових лісів, зазначені питання також вивчали у зоні Полісся [12, 100]. За дослідженнями У. М. Котляревської та А. М. Білоуса [12, 100] середній запас сухостою у таких лісах становить $11,0 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$, а середній запас деревної ламані – $10,2 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

Всі ці дослідження підтвердили думку, що вільхові деревостани мають дуже значний потенціал природної продуктивності, але він використовується не повною мірою. Це пояснюються різними причинами. Основними, на нашу думку, є незначні порівняно з іншими породами площі вільхових насаджень, переважання деревостанів порослевого походження та недосконалі методи господарювання в них.

Підвищити фактичну продуктивність можливо шляхом своєчасного і правильного проведення лісівничих заходів, що сприяють насіннєвому відновленню та формуванню високоповнотних вільхових деревостанів [209].

1.2.5. Таксаційна будова вільхових деревостанів. Питання будови деревостанів лісівників цікавить з кінця XIX ст., коли В. Вейзе дійшов висновку, що середнє за діаметром дерево посідає у ранжованому ряду доволі стійке положення. Цим питанням приділено увагу також у працях А. Шиффеля та Г. Р. Ейтінгена [4], М. В. Трет'якова [208], О. В. Тюріна [212] та інших [41, 93, 128, 152].

У сучасній науці успішно розвивається уявлення про деревостан як про сукупність тісно взаємодіючих різноякісних

дерев, які впливають одне на одне і на навколишнє середовище [81, 93, 225]. Разом з іншими компонентами насадження (підростом, підліском і надґрунтовим покривом) деревостан утворює складну біологічну систему, яка змінюється в часі та просторі. За тривалий термін життя лісові фітоценози зазнають значних змін, зумовлених умовами місцезростання і дією кліматичних чинників.

Природно, всі ці чинники спричиняють безперервну диференціацію дерев усередині деревостану за кількісними показниками і якісними ознаками [93]. Процес диференціації і його спрямованість, на думку різних авторів, залежить від віку (М. М. Свалов [168], В. Ф. Багинський [6]), повноти (А. А. Макаренко [83]), походження (В. В. Успенський [93]), складу (В. С. Чуєнков [93]), режиму господарювання (К. Є. Нікітін [132], В. В. Антанайтіс [3, 83], В. В. Загрєєв [80, 81]). Кінцевий результат процесу фіксується в продуктивності лісового фітоценозу, товарній структурі запасу деревостану. Він не є однаковим у зв'язку з природно-господарськими відмінностями природно сформованих і штучно створених деревостанів.

Водночас якщо вплив лісівничо-біологічних параметрів на продуктивність деревостанів доволі повно вивчено, значення просторової структури для формування високопродуктивних лісових фітоценозів, а також використання її для підвищення точності таксаційних робіт і ефективності лісогосподарських заходів лише почали досліджувати [86].

Дослідник Н. В. Третьяков [208], вводячи поняття «елемент лісу», припускав розчленування насаджень на однорідні, неподільні сукупності дерев однієї породи й одного покоління. Водночас у будові деревостану елемента лісу відбувається диференціація дерев за темпами росту. У результаті конкуренції формуються головний і підпорядкований намети. У цьому випадку, на думку М. П. Анучина [4], розподіл дерев за товщиною є двовершинним.

Структура деревостану, її просторова стратифікація значною мірою визначають будову угруповання, характер обміну речовин, енергію і взаємодію між компонентами фітоценозу з навколишнім

середовищем. Вони ж обумовлюють і просторову диференціацію всіх інших компонентів лісового біогеоценозу. Ріст і виживання дерев багато в чому визначаються також їхнім розміщенням у деревостані. У зв'язку з неоднорідністю розміщення дерев у насадженні виявлення закономірностей структури деревостанів є доволі важливим. Лісівники часто вказують, що повнота нерівномірна, визначаючи особливу властивість структури лісового фітоценозу [93].

У вітчизняній і зарубіжній літературі, починаючи з 30-х рр. ХХ ст., активно обговорюють статистичні методи аналізу характеру розподілу кількості дерев за тим чи іншим таксаційним показником, виявляють закономірності будови деревостанів і вносять пропозиції щодо вдосконалення внутрішньої організації лісових угруповань. З того часу розкриті специфічні закономірності росту й будови деревостанів багатьох деревних порід залежно від лісорослинних умов на різних етапах вікового розвитку, природних і штучно створених насаджень, з рубками догляду і без них. Узагальнення відомостей, наведених у літературних джерелах, свідчить, що будова деревостанів змінюється з віком. У молодих насадженнях мінливість таксаційних показників вища, ніж у середньовікових і стиглих. Лісові культури до 40 років значуще відрізняються за будовою від природних деревостанів [83, 93].

Варіювання значень таксаційних показників у лісових фітоценозах прямо залежить від ступеня диференціації дерев. За рівнем мінливості дерев визначають три якісно різнорідних етапи розвитку молодняків: а) початковий – формування деревостану; б) змикання; в) максимальної диференціації. На першому етапі мінливість особин обумовлена спадковістю, на другому і третьому – внутрішньовидовими та міжвидовими взаємовідносинами, відмінностями в лісорослинних умовах. Знижений рівень диференціації дерев і пов'язаний із ним ступінь мінливості таксаційних показників визначено у насадженнях старшого віку [93].

Дослідження вчених-таксаторів стосуються питань структури зокрема вільхових деревостанів. Таксаційну будову вільшаників аналізували М. В. Давидов [65, 67], А. Е. Оборська [136, 137], О. А. Гірс [51, 52], В. І. Стороженко [188]. Водночас, як і всі інші дослідження вільшаників України, вони не розкривають регіональних особливостей таксаційної структури вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу.

Закономірності структури є науковою базою для вирішення проблеми підвищення продуктивності вільхових насаджень, для математичного моделювання оптимального її вираження, що досягається комплексом лісогосподарських заходів.

1.2.6. Обґрунтування віків головних рубок у вільхових деревостанах. У різні роки виникали різні думки щодо віку головних рубок у вільшаниках. Так, до 60–70-х років ХХ ст. нижньою межею головної рубки у вільшаниках вважали початок шостого класу віку (51 р.), як і стосовно інших м'яколистяних порід. М. В. Давидов [66], керуючись визначенням технічного віку стиглості, під яким розуміють такий вік насадження, коли рубкою його забезпечується найбільше отримання основних (провідних) сортиментів і максимальне використання супутніх сортиментів [66], запропонував виокремити вільхове господарство з м'яколистяного і розподілити його на два, перше з провідним сортиментом – фанерний кряж, друге – будівельні колоди за довжини їх 4,5–6,5 м з діаметром у верхньому відрізі 18–24 см, і прийняти віки головного користування для цих господарств – 61–70 рр. та 41–50 рр. відповідно. Раніше подібної думки дотримувалися Шваппах, Гартіг та ін. [67].

Водночас аналіз літературних джерел стосовно вільшаників Лісостепу та Степу свідчить, що запаси насаджень після 60-річного віку майже не зростають, а в багатьох випадках навіть зменшуються, окрім цього стиглі та перестійні насадження вільхи чорної дуже сильно пошкоджуються серцевинною гниллю [186, 189, 201]. У 2007 р. О. А. Гірс [51] запропонував знизити віки

рубок головного користування (РГК) у вільхових насадженнях України, взявши за основу не лише технічну стиглість, але й походження вільшаників. Так, у вільхових лісах, де заготовляють фанерний кряж і пиловник, на його думку, нижньою межею РГК слід прийняти початок шостого класу віку (10-річні класи віку), незважаючи на походження. У вільшаниках, орієнтованих на заготівлю балансів для целюлозо-паперової промисловості, нижньою межею має бути початок п'ятого класу віку, але з урахуванням походження для насінневих насаджень вік рубки має становити 41–50 років (10-річні класи віку), а для порослевих – 26–30 років (п'ятирічні класи віку) [51, 52].

Для уточнення віку рубок головного користування в Лівобережному Лісостепу необхідно провести розрахунки технічної та господарської стиглостей, які дадуть точну відповідь щодо оптимального віку головної рубки в експлуатаційних чорновільхових лісах безпосередньо регіону дослідження.

1.2.7. Природне поновлення та штучне лісорозведення.

Сучасні економічні умови дедалі більше акцентують увагу на природному відновленні лісів, яке забезпечує, з одного боку, економію коштів на створенні лісових культур, а з іншого – сталий розвиток лісів. Одним із основних елементів стійкості лісів є підріст, оскільки навіть у випадку втрати основного намету деревостану він у змозі зберегти лісове середовище та з часом відновити лісову екосистему в повному обсязі [39].

Біологічні особливості вільхи визначають її високу стійкість у сукцесійних процесах. Оскільки вільха чорна доволі успішно відновлюється порослевим і насінневим шляхами, більшість насаджень цієї породи є природними. Культтури вільхи інколи домінують у складі прируслових смуг, які створювали на нелісових землях. У складі масивних лісів значна частка штучних вільшаників трапляється лише в Поліссі та північній частині Лісостепу. Так, за дослідженнями В.П. Ткача, в заплаві Сейму в межах Конотопського держлісгоспу частка культур вільхи становить близько 28 % від

загальної площі породи. Ці насадження належать переважно до IV–V класів віку. Характерно, що істотної різниці між середніми запасами природних і штучних вільшаників немає [201]. У лісостеповій і степовій зонах питома вага культур вільхи є незначною. У заплавах річок цього регіону домінують природні вільшаники.

Природне відновлення вільхи чорної відбувається як порослевим, так і насіннєвим шляхом. Основним способом поновлення вільхових деревостанів вважають порослеве, оскільки вільха має високу пневу паросткову здатність до 60-річного і навіть до 80–90-річного віку (в останньому випадку – лише у 60 % пнів материнських дерев) [39, 65, 84, 103, 104, 120, 136, 150, 201, 209, 228]. Цей вік і є межею, оскільки чорна вільха, зрубана в старшому віці, вже різко знижує порослеву здатність.

Процес лісовідновлення у вільшаниках відбувається за такою схемою: після рубання материнського деревостану на лісосіці з'являються як насіннєві, так і порослеві екземпляри вільхи чорної, кількість насіннєвих екземплярів залежить насамперед від інтенсивності плодоношення цієї породи. Вільха належить до порід зі стійким плодоношенням, урожайні роки повторюються через один – два роки, абсолютних неврожаїв не буває. В урожайні роки маса насіння становить кілька десятків кілограмів на гектар, а в окремі роки – перевищує 100 кг·га⁻¹. Порівняння результатів досліджень І. Д. Юркевича і П. Д. Черв'якова з даними М. І. Бережного і М. М. Гордієнка свідчить, що незважаючи на те, що строки інтенсивного опадання насіння є однаковими, в умовах Лівобережного Лісостепу України урожайність вільшаників значно вища, ніж у Білоруському Поліссі.

Насіння вільхи опадає з вересня року врожаю до серпня наступного року, але основна маса (65–95 %) опадає у вересні – грудні. Насіння вільхи чорної (особливо зібраного в період інтенсивного опадання) в урожайні роки має високу схожість –

65–85 %. У роки слабких урожаїв схожість не перевищує 10 %, тому в такі роки його заготовлювати недоцільно [37].

Водночас відновлення чорної вільхи насінням у більшості випадків ускладнено. На думку різних авторів [39, 65, 84, 103, 104, 120, 136, 150, 201, 209, 228], це пов'язано із загибеллю молодих сходів від випирання чи пригнічення трав'яною рослинністю. Відновлення чорної вільхи насінням на зрубках – явище ще рідше, ніж поява сходів під наметом лісу. Отже процес природного поновлення відбувається в чорновільхових деревостанах незадовільно, що пов'язане з дією комплексу чинників, які мають негативний вплив. Без попереднього сприяння природному насіннєвому відновленню вільхи чорної неможливо сподіватися на її успішне розмноження.

Питання штучного розведення чорної вільхи, її культур вивчали в різних регіонах. Зокрема, Є. Г. Поляков досліджував вплив різних схем створення культур на продуктивність в умовах Полісся [150], І. І. Харчук вивчав ріст культур вільхи в Лісостепу [220, 221], Я. А. Курапова описала особливості створення культур на осушених землях [105]. Підсумовуючи їхні висновки, можна сказати, що культури вільхи чорної утворюють високопродуктивні насадження у відповідних умовах.

Всупереч традиційним уявленням про вирощування вільхи чорної лише у сирих і мокрих ТЛУ, існує думка [18, 69], що вільху можна вводити до складу лісових культур на піщаних землях і на відвалах гірничо-промислових виробок, що забезпечує пряму лісову рекультивацію без етапу підготовчого насадження [251, 256]. За дослідженнями М. Л. Копія, Р. Р. Віцеги, С. Л. Копія та інших [99], насадження за участю вільхи на еродованих землях не лише формують високопродуктивні деревостани, але й істотно впливають на фізико-хімічні показники ґрунту, сприяють відтворенню родючості ґрунтів, накопиченню органічних речовин, зумовлюють зміну показника кислотності.

На основі проведеного літературного аналізу можна зробити такі висновки:

1. Вільхові насадження Лівобережного Лісостепу України мають важливе лісогосподарське, рекреаційне та екологічне значення для системи невиснажливого ведення лісового господарства і використання лісових ресурсів, що передбачені сталим управління лісами.

2. Незважаючи на значну кількість досліджень росту і продуктивності, проведених у різні часи у вільшаниках України, вони переважно стосуються Полісся або загалом України, і менше уваги приділено вільшаникам Лісостепу та Степу.

3. В Україні розроблено опубліковано систему нормативів щодо ведення господарства у вільхових деревостанах, але відсутні нормативи, які б повною мірою враховували особливості динаміки таксаційних показників порослевих вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України.

Розділ 2

ПРОГРАМА, МЕТОДИКА, ОБ'ЄКТИ Й УМОВИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика регіону дослідження

Згідно з комплексним лісогосподарським районуванням лісів України регіон дослідження належить до Лівобережного Лісостепу [47, 48]. За лісотипологічним районуванням – це Слобожанський лісотипологічний район області свіжого помірного клімату 2d, який простягається із заходу на схід від 27° до 32° за градієнтом континентальності [140]. Зональним типом лісу є свіжа ясеневоліпова діброва D₂-яс-лпД. Межа з Дніпровським районом пролягає приблизно по лінії Кременчук-Ромни-Чернігів, а східна – по державному кордону України [130, 140, 143].

У межах Слобожанського району за геоморфологічними ознаками (рельєфом та ґрунтоутворюючими породами) виділено два сектори: Ворскло-Псельський (5.1) та Придонецький (5.2) (рис. 2.1). Територія Придонецького сектора належить до водозбору р. Сіверський Донець та його приток (Харківська обл.). Ворскло-Псельський сектор розташований на водозборах річок Ворскла та Псел (ДП «Гутянське ЛГ» Харківської обл., більшість підприємств Сумської та Полтавської областей) [140].

Лівобережний Лісостеп займає Придніпровську низовину та південно-західні схили Середньоруської височини. Тому для західної частини Лівобережного Лісостепу характерна загальна рівнинність території з численними замкнутими пониженнями, слабкою дренажістною, неглибоким заляганням ґрунтових вод, що сприяє розвитку процесів заболочування та поширенню боліт і торфовищ. Абсолютні висоти плоскорівнинних і слабодренажних територій становлять 120–150 м. Найнижчий ландшафтний рівень мають заплави Дніпра та його приток.

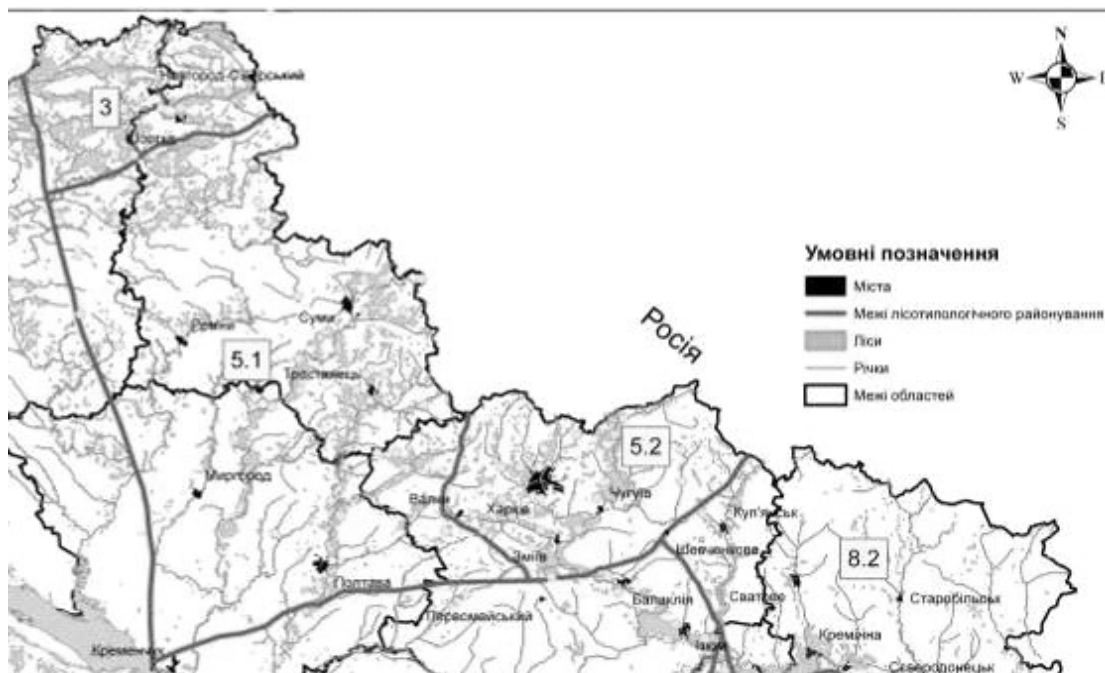


Рис. 2.1. Регіон дослідження
(5.1 – Ворскло-Псельський лісотипологічний сектор, 5.2 – Придонецький лісотипологічний сектор).

Густота яружно-балкової мережі становить у середньому $0,1\text{--}0,3 \text{ км} \times (\text{км}^2)^{-1}$, середній ухил поверхні $0,4^\circ$. Поступово на схід ці показники збільшуються до $0,5\text{--}0,6 \text{ км} \times (\text{км}^2)^{-1}$ і $1\text{--}2^\circ$ відповідно.

Основний фон території Східної частини Лівобережного Лісостепу (Полтавська, Сумська та Харківська області) становлять ландшафти височин та їхніх схилів з ярами і балками. На півночі велику площу займають вододільні плато між річками Псел і Ворскла. Широкохвилясті або увалисто-балкові вододільні рівнини розчленовані порівняно неглибокими широко розгалуженими балками з похилими схилами. Ширина балок змінюється від 50 до 600 м, довжина – від 3 до 9 км, крутість схилів, як правило, не перевищує 15° , рідше збільшується до 35° , глибина тальвегів балок сягає 60 м, частіше вона становить 15–40 м. Для південної частини території характерні загальний ухил з півночі на південь і зменшення висот з 250 до 175 м н. р. м. [140, 141].

Схили Середньоруської височини розчленовані річковими долинами на окремі плато. Верхів'я долин Ворскли, Уд та інших річок врізані на глибину до 50–100 м. У морфологічній будові

переважають сильно розчленовані лесові височини з ярами та балками, врізаними у крейдові породи. Праві круті береги річок Сів. Донець, Уди, Лопань, Мерчик також розчленовані ярами та балками. Ширина заплав становить 0,3–3,5 км, піщаних борових терас – 0,4–4,0 км. Густота яружно-балкової мережі становить у середньому для території 0,7–0,8 км/км, із середнім ухилом поверхні 7–10° [140].

2.2. Формування заплавних лісів

Близько 95 % вільшаників формуються в заплавних умовах. Ліси заплав річок регіону дослідження є короткозаплавними. Загальні умови виростання короткозаплавних лісів О. Л. Бельгардом висвітлені на прикладі річок басейну Дніпра [11]. Багато в чому вони застосовні для характеристики заплав Ворскли, Псла, Сіверського Дінця та їхніх приток. Повінь тут триває короткостроково, близько 10 днів, а в басейні Сіверського Дінця в деякі роки вона відсутня. Послаблення процесів алювіальності призводить до посилення розвитку середньої та приматерикової заплави, де часто ґрунтоутворюючі процеси супроводжуються засоленням. У прирусловій зоні ґрунти недорозвинені, легкого механічного складу, добре дреновані, у пониженнях з надмірним зволоженням утворюються ґрунти болотного ряду, а за переходу до середньої та притерасної зон формуються ґрунти солонцево-солончакового ряду у зв'язку з підняттям засолених ґрунтових вод [11, 202].

У підніжжя другої піщаної тераси ґрунтові води нерідко виходять на поверхню. Зниження та западини займають закриті озера, на торф'янистих ґрунтах з'являються вільшаники.

У межах заплави р. Самари О. Л. Бельгард [11] виділив такий типологічний ряд короткозаплавних лісів: у прирусловій заплаві переважають липові діброви, які у напрямку до центральної заплави заміщаються на складніші липово-ясенові діброви; у центральній заплаві зазвичай панує комплекс берестово-ясенових дібров, які в умовах притерасної зони змінюються на куртини своєрідних

берестово-чорнокленових дубняків, розташованих на тлі солонцюватих і солончакових лучних просторів; у підніжжя другої піщаної тераси можуть формуватися ольси з елементами північної флори – папороті (страусове перо, чоловічий), зозулині сльози, зозулинцеві. Водночас заплава будь-якої річки має типологічні особливості, а окремі її частини можуть бути взагалі безлісними [201].

2.3. Кліматичні умови

Клімат Лісостепу характеризується доволі високим біоенергетичним потенціалом. Так, енергія радіаційного балансу, за рахунок якої відбуваються всі фізичні процеси в рослинах, становить $1747 \pm 46,1 \text{ МДж} \times (\text{м}^2)^{-1}$ у середньому на рік і майже однакова в будь-якій частині Лісостепу. У зимовий час радіаційний баланс від'ємний і становить $0 - -16,7 \text{ МДж} \times (\text{м}^2)^{-1}$. Тепловий режим, який визначається переважно енергією радіаційного балансу, в Лісостепу має особливості залежно від сезону року. У зимові місяці в умовах від'ємного радіаційного балансу поверхні він формується під впливом адвекції та радіаційного охолодження і тому має складніший характер, ніж в інші сезони. Про це свідчать найбільша мінливість середньомісячної температури повітря взимку ($3-4 \text{ }^\circ\text{C}$), великі температурні аномалії (від -23 до $+33 \text{ }^\circ\text{C}$ у середньому на рік), часті відлиги (80 зі 110-ти днів зими).

Глибина промерзання ґрунту залежно від ступеня його зволоження, типу та механічного складу, висоти снігового покриву та рельєфу місцевості становить 63–130 см при коефіцієнті варіювання 20,7 %, що вказує на велику просторову мінливість. Висота снігового покриву є максимальною (11 см) у лютому.

Однією з важливих характеристик теплового режиму зими є висока тривалість періодів із низькими температурами, які впливають на умови перезимівлі рослин. З температурою повітря $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ і нижчою в Лісостепу нараховується 35–45 днів, з температурою $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ і нижчою – 5–9 днів.

Тепловий режим літнього періоду, який визначає темпи росту й розвитку рослин, характеризується стабільністю. Так, середні температури повітря липня та серпня майже однакові (19–20 °С), а червень прохолодніший лише на 1–2 °С. Середньодобові амплітуди температури в липні (11,8 °С) зростають майже вдвічі в порівнянні із січнем (6,1 °С), що пов'язане з переважанням антициклонального типу погоди.

Таблиця 2.1

**Основні показники клімату Лісостепу України
(середньопросторові та граничні)**

Показник	Лісостеп		Східний Лісостеп	
Висота над рівнем моря, м	177	372–394	156	206–296
Річна амплітуда температури повітря А, °С	26,4	28,5–23,9	27,4	28,5–26,0
Сума середньомісячних плюсових температур, Т°С	98,6	106,1–98,7	98,3	106,1–89,0
Кількість опадів, мм: за рік	523	614–443	523	614–457
за теплий період	402	466–321	389	466–321
Гідротермічний показник Д. В. Воробйова, V	1,32	2,39–0,23	—	
Середня глибина промерзання ґрунту, см	63,0	86–40	70	86–51
Тривалість безморозного періоду, днів	161	179–140	158	173–143
Тривалість вегетаційного періоду, днів	198	210–186	195	203–186
Сума дефіцитів насиченості повітря водяною парою за теплий період	45,3	58,5–37,2	46,3	58,5–37,0
Середньомісячна відносна вологість повітря в липні, %	68,0	72–61	67	71–61
Сума середньодобових температур повітря понад 10 °С	2634	2885–2354	2645	2885–2354

Тривалість вегетаційного періоду для Лісостепу становить в середньому 198 ± 5 днів. Безморозний період коротший на 37 днів, що вказує на небезпеку ушкодження рослин приморозками в перехідні сезони. Теплові ресурси оцінювали загальноприйнятими в агрокліматології сумами середньомісячних і середньодобових температур понад 0 °С. Для Лісостепу вони становлять

98,6±3,8 °C та 2634±124 °C відповідно. Коефіцієнти варіювання (4,7 і 3,8 % відповідно) вказують на значну просторову стійкість цих показників (див. табл. 2.1) [140].

Умови зволоження залежать переважно від кількості опадів і випаровування, яке регулюється енергетичними ресурсами та дефіцитом насиченості повітря водяною парою. Тому для характеристики зволоження використовували: кількість вологи за рік K_p і за теплий період K_t , гідротермічний показник Д. В. Воробйова W , суму дефіцитів насичення водяної пари за теплий період $\sum r$, кількість сухих днів. На території Лісостепу випадає в середньому 523±35 мм опадів на рік, із них 402 мм (77 %) у теплий період. Водночас нерегулярність опадів часто спричиняє посушливість. Для області 2d у середньому повторюваність посух становить чотири-шість років, суховіїв – п'ять-десять днів на рік, 14–35 днів вологість повітря не перевищує 30 %.

Для клімату Лівобережного Лісостепу характерна доволі висока континентальність. Річні амплітуди температури та відносної вологості повітря становлять 27 °C і 25 % відповідно. Тривалість вегетаційного періоду становить 195±10 днів, безморозного – 158±7 днів, існує висока ймовірність виникнення посушливих явищ. Зимовий режим погоди має різкий характер: середній із абсолютних мінімумів температури повітря становить -25 °C, відлиги відбуваються нечасто, в результаті ґрунт промерзає до 70±10 см, відмічається 4 % зим без снігового покриву [140].

2.4. Ґрунтоутворювальні породи та ґрунти

Основними ґрунтоутворювальними породами, які формують водорозділи та їхні похилі схили, є леси, лесоподібні суглинки та глини, значно рідше елювіальні відклади крейдо-мергелевих порід, особливістю яких є карбонатність. У заплавах річок ґрунтоутворюючими породами є річковий і озерний алювій, на борових терасах – давньоалювіальні відклади (в районі Дніпровського льодового язика в комплексі з водно-

льодовиковими пісками і супісками), лесові або моренні тераси; лесові породи або морена часто перекриті флювіогляціальними відкладами. Відклади лесових і моренних терас переважно засолені, тому ґрунти, які сформувалися на цих породах, не дуже сприятливі, а інколи й зовсім не придатні для росту деревної рослинності [157].

Ґрунтовий покрив Лісостепу складний. Основною рисою переважаючих ґрунтів є їхня літологічна однорідність, викликана одноманітністю материнських порід. Тому серед всієї різноманітності ґрунтів можна чітко визначити два типи: чорноземні ґрунти (типові, вилугувані, опідзолені) та сірі лісові ґрунти (темно-сірі, сірі, світло-сірі). Такі типи ґрунтів, як лучно-чорноземні, лучні, лучно-болотні, дерново-підзолисті, дернові тощо, трапляються значно рідше. Механічний склад плакорних ґрунтів, незалежно від їхньої генетичної природи, суглинковий, на північній периферії області грубопилувато-легкосуглинковий, а в середній смузі – грубопилувато- й пилувато-середньосуглинковий, в південній смузі – важкосуглинковий і легкосуглинковий.

У лісостеповій зоні України чорноземи типові займають 35 % загальної площі, чорноземи вилугувані, опідзолені і темно-сірі лісові ґрунти – 26 %; сірі та світло-сірі – 18 %; лучні та болотні – 6 %; лучно-чорноземні солонцюваті та солончакові – 5 %; решта площі представлена дерново-підзолистими, дерновими та іншими ґрунтами.

На ділянках, що характеризуються близьким рівнем ґрунтових вод (заплави, притерасні ділянки, мікропониження), формуються гігроморфні (напівгідроморфні) ґрунти. Як правило, це – грудові типи місцезростань різного рівня зволоженості (від вологуватих до мокрих типів): лучно-чорноземні ґрунти (D₂₋₃), лучні (D₃), лучно-болотні (D₄₋₅), болотні (D₅) [140].

Вільха чорна як азотонакопичувач і поліпшувач ґрунту росте зазвичай на ґрунтах і без того багатих на розчинні сполуки азоту. За своїми властивостями вона характеризується також як порода, вимоглива щодо вмісту зольних речовин. Тому чорна вільха може

добре рости або на багатих перегноем болотистих ґрунтах, що періодично поповнюються мінеральними речовинами, або на пухких гумусованих глинистих, супіщаних і навіть чистих піщаних ґрунтах за умови достатнього безперервного їхнього зволоження. Водночас найбільш характерними ґрунтами для чорновільхових насаджень є перегнійно-мулисті або торф'янисті.

Для ґрунту під насадженнями вільхи I^a класу бонітету характерні або цілковита відсутність торф'янистого шару, або незначна його товщина, що не перевищує 30 см. Ґрунти в такому разі – багаті, перегнійно-мулисті або чорноземоподібні супіски на піщаних породах.

Вільшаники I класу бонітету виростають, здебільшого, на перегнійно-мулистоторф'янистих ґрунтах із товщиною гумусового шару 25–30 см і торф'янистого – 30–70 см. Материнська порода – глина або оглеєний пісок. Насадження вільхи II й III класів бонітету займають майже виключно торф'янисті ґрунти, де товщина торф'яного шару досягає в середньому 1,5 м. Зі збільшенням товщини цього шару бонітет насаджень звичайно погіршується. Материнська порода – глеюватий пісок.

Ґрунтові води у вільшняках залягають неглибоко. Весною, здебільшого, вони виступають на поверхню й затоплюють усю ділянку під насадженням. Після повені рівень ґрунтових вод дещо знижується, але не глибоко. У насадженнях II і III класів бонітету рівень ґрунтових вод протягом літа коливається в межах 0,5–0,8 м, тоді як у насадженнях I^a і I класів бонітету – 0,5–1,2 м. Зниження рівня ґрунтових вод завжди відбувається під кінець вегетаційного періоду. У випадку повільного, застійного характеру руху ґрунтових вод бонітет насаджень різко погіршується. На ріст вільхи за інших однакових умов позитивно впливає швидкість руху ґрунтових вод, на що вказують багато вчених [84, 140, 150].

2.5. Рослинність

Лісові масиви у лісостеповій зоні приурочені як до плакорних місцезростань, так і до низин і балок. У заплавах річок і пониженнях з певним застоюванням води переважно поширені чорновільхові ліси, у першому ярусі яких домінує вільха чорна (переважно ранньої феноформи) інколи з домішкою ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior* L.) [65, 84, 130, 140]. Другий ярус представлений кленами гостролистим (*Acer platanoides* L.) і польовим (*A. campestre* L.), липою серцелистною (*Tilia cordata* L.), берестом (*Ulmus minor* Mill.), грушею звичайною (*Pyrus communis* L.), яблунею лісовою (*Malus silvestris* Mill.). У підліску переважають ліщина звичайна (*Corylus avellana* L.), свидина криваво-червона (*Swida sanguinea* (L.) Fourr.), глід криваво-червоний (*Crataegus sanguinea* Pall.), бруслини європейська (*Euonymus europaea* L.) та бородавчаста (*Euonymus verrucosa* Scop.), клен татарський (*Acer tataricum* L.).

Надґрунтовий покрив у чорновільхових насадженнях дуже одноманітний за складом. На це ще XIX ст. вказував французький ботанік Аллорж [61], який стверджував, що вільшняки належать до однієї з найбільш визначених асоціацій, що характеризується однорідністю флористичного складу.

У насадженнях I^a бонітету нерідко основний фон у трав'яному покриві утворює розрив-трава звичайна (*Impatiens noli-tangere* L.) – рослина, яка віддає перевагу джерельним болотам, де алювіальні процеси внаслідок швидкої течії снігової води навесні та джерельної протягом останньої частини вегетаційного періоду більш розвинені, ніж у вільшняках заплав [139, 140] (додаток Н, рис. Н.1). У вільшняках II й III класів бонітету трав'яний покрив ще менш різноманітний. Як правило, тут трапляються лише різні види осок (*Carex*), а в купинах – невеликі подушки сфагнуму болотного (*Sphagnum palustre*). Лише у вільхових насадженнях I класу бонітету трав'яний покрив більш різноманітний (це пов'язане

насамперед з умовами ґрунтового зволоження – вільшаники І класу бонітету найчастіше виростають у сирих умовах) і характеризується домінуванням: яглиці звичайної (*Aegopodium podagraria* L.), кропиви дводомної (*Urtica dioica* L.), розхідника звичайного (*Glechoma hederacea* L.), гравілату міського (*Geum urbanum* L.), хвилівника звичайного (*Aristolochia clematitis* L.), купени багатоквіткової (*Polygonatum multiflorum* All.) (додаток Н, рис. Н.2).

З позаярусної рослинності на стовбурах вільхи трапляється хміль (*Humulus lupulus* L.) [139, 140].

Піщані надзаплавні тераси представлені боровими та суборовими екотипами. У цих екотипах домінує вільха чорна з домішкою сосни звичайної (*Pinus silvestris* L.), груші (*Pyrus communis* L.), осики (*Populus pseudotremula* N. Rubtz.). В підліску – глід однотичинковий (*Crataegus monogina* Jacq.), терен колючий (*Prunus spinosa* L.), бруслина бородавчаста (*Euonymus verrucosa* Scop.), крушина ламка (*Frangula alnus* Mill.), інколи ліщина (*Corylus avellana* L.). В трав'яному покриві переважає перстач пісковий (*Potentilla arenaria*), тонконіг вузьколистий (*Poa angustifolia* L.), звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.), купена лікарська (*Polygonatum odoratum* Mill.), Орляк звичайний (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), суниця лісова (*Fragaria vesca* L.), буквиця лікарська (*Betonica officinalis* L.), куничник наземний (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.) [65, 84, 131, 140].

2.6. Обґрунтування вибору методики дослідження та її основні положення

Складність, багатогранність будь-якої наукової проблеми вимагає певної методики дослідження. Методика є сукупністю прийомів дослідження або системою правил використання методів, прийомів і техніки дослідження. Відповідно до умов і мети конкретного дослідження зумовлюється вибір методів дослідження. Методи – це впорядкована система, в якій визначається місце конкретного етапу дослідження, використання технічних прийомів і

проведення операцій із теоретичним та практичним матеріалом у певній послідовності. Сучасна наука володіє потужним арсеналом різноманітних методів, які призначені для розв'язання різних за характером наукових завдань [234].

Метою наших досліджень є розробка системи інформативних та об'єктивних показників для оцінювання стану та продуктивності вільхових деревостанів, вивчення їхньої динаміки та причин зміни стану лісів. Програмою дослідження передбачалося виконати такі завдання:

- встановити особливості динаміки стану та продуктивності вільхових насаджень у межах двох секторів Слобожанського лісотипологічного району Лівобережного Лісостепу України;
- визначити ключові фактори, що впливають на формування та динаміку росту вільхових насаджень;
- розробити моделі динаміки таксаційних показників вільхових насаджень і рекомендації щодо підвищення точності визначення продуктивності;
- встановити особливості таксаційної будови й товарної структури вільхових деревостанів регіону дослідження.

Під час досліджень особливостей формування та ходу росту вільхових насаджень Лівобережного Лісостепу України було застосовано спеціальні та загальні лісівничі й таксаційні методики.

Розрахунки виконували на основі даних пробних площ та «Повидільної таксаційної характеристики лісів». Для встановлення наявності та ступеня тісноти зв'язку між таксаційними показниками, моделювання зв'язків між ними, обчислення статистик рядів розподілу та біометричних показників застосовано методи біометрії та математичної статистики (кореляційний, регресійний і дисперсійний аналізи) [133, 184]. Прийнятність та адекватність математичних моделей оцінювали за допомогою стандартних методів математичної статистики. Для порівняння отриманих результатів застосовували графічний та аналітичний способи.

У зв'язку з тим, що територія досліджуваного регіону не прив'язана до адміністративних районів і лісогосподарських підприємств, що значно ускладнює збір і аналіз лісовпорядної інформації, донині відсутні достовірні дані про типологічну структуру і лісівничо-таксаційну характеристику всіх вільхових насаджень Лівобережного Лісостепу. Тому актуальним є оцінювання типологічної структури та аналіз характеристики вільшаників цього регіону.

Для досліджень використано інформацію з повидільної бази даних насаджень станом на 01.01.2011 р. ВО «Укрдержліспроект» стосовно виділів, де головною породою є вільха чорна, для лісогосподарських підприємств Харківської, Полтавської і Сумської областей у межах Слобожанського лісотипологічного району Лівобережного Лісостепу України. До бази даних увійшла інформація стосовно площі ділянки й таких таксаційних характеристик: вік деревостану, середній діаметр, середня висота, повнота, запас на 1 га, запас породи, загальний запас на ділянці, бонітет, тип лісорослинних умов (ТЛУ), тип лісу, походження, частка ділових стовбурів і склад насадження.

Під час дослідження враховано вільхові деревостани не лише державних підприємств лісового господарства, але й інших відомств, які є власниками лісів (лісокористувачами) у регіоні. Групування даних, визначення середніх таксаційних показників здійснено згідно із загальноприйнятими у лісовпорядкуванні методиками [87]. Аналіз типологічної структури проведено відповідно до загальновизнаних в Україні положень лісової типології [140].

Для характеристики типів лісорослинних умов використовували класифікаційну едафічну сітку Алексєєва – Погребняка. Тип лісорослинних умов встановлювали для однорідних у кліматичному відношенні ділянок залежно від родючості й вологості ґрунту [43].

Рекогносцирувальні обстеження проводили на попередньо визначених маршрутах. Під час візуальних спостережень оцінювали

загальний стан лісів, уточнювали типи лісорослинних умов. Відмічали насінневі та порослеві деревостани, а також ті, які мають знижену продуктивність. Після рекогносцирувального обстеження вільхових лісів здійснювали їхнє загальне оцінювання, враховуючи санітарний стан, структуру, продуктивність і товарність. Для відмежування пробних площ і проведення вимірювань застосовували технологію Field-Map [121].

За допомогою базового комплекту обладнання на пробних ділянках проводили такі операції:

- відмежування ділянок, визначення їхніх периметра і площі;
- вимірювання параметрів стовбурів дерев, їхніх висоти та діаметрів;
- вимірювання параметрів крон, картографування проекцій крон дерев і чагарників.

Полігональні пробні площі відмежовували візирами, які задавали за допомогою лазерного далекоміра-кутоміра та електронного компаса. Візир закладали переважно під прямим кутом один до одного. На них вирубували весь підлісок і підріст. Великі дерева на візирі залишали [121].

З урахуванням особливостей деревостану як об'єкта досліджень дані про стан і продуктивність вільхи чорної збирали на тимчасових (80 пробних площ) і постійних пробних площах (4 пробні площі) (дод. А). Пробні площі закладали у насадженнях, що загалом відповідали вимогам досліду (відповідність лісорослинним умовам, санітарний та екологічний стан, таксаційна характеристика тощо) [179].

Розмір пробної площі регламентувався кількістю дерев вільхи чорної. У молодняках кількість дерев вільхи чорної на пробній площі становила не менше 300 шт., у середньовікових – 250 шт., пристиглих та стиглих деревостанах – 200 шт. Середній вік деревостану визначали за лісовпорядними документами та підрахунком кілець на пні зрубаних модельних дерев.

На пробних площах проводили суцільний перелік дерев за породами, ступенями товщини й категоріями технічної придатності

(ділові, напівділові й дров'яні дерева). Для всіх дерев на ділянці вимірювали: позицію дерева (лише на обраних ПП); діаметр дерева; висоту дерева (лише на обраних облікових деревах); висоту початку живої крони та мертвого сучка (лише на обраних деревах). Крім того, до базу даних заносили відповідні описові атрибути дерев.

Після переліку на пробній площі вимірювали висоту дерев. Для всього діапазону діаметрів стовбурів обирали дерева основного елемента лісу, у яких вимірювали діаметр на висоті 1,3 м і висоту. Діаметр вимірювали з точністю до 0,1 см, а висоту – до 0,1 м. Для інших елементів лісу висоту вимірювали у трьох дерев, близьких до середнього. У складних за формою деревостанах таксаційні показники визначали для кожного ярусу окремо. Під час проведення переліку дерев у середньовікових, пристиглих, стиглих і перестійних деревостанах визначали клас росту дерев за Г. Крафтом [87].

Санітарний стан дерев визначали на підставі критеріїв, внесених до «Шкали категорій стану дерев Санітарних правил в лісах України» [167]. Вади дерев визначали відповідно до ДСТУ 2140–81 [229]. З урахуванням товарних ознак дерев встановлювали категорію їхньої технічної якості.

На декількох пробних площах проводили облік підросту. Для цього закладали облікові ділянки площею 100 м². Під час переліку підросту визначали вік, стан життєздатності (надійні, сумнівні, ненадійні, відмерлі), групу висоти (0,1–0,5 м; 0,51–1,5 м; 1,51 м і більше). Підріст розподіляли за походженням на насіннєвий і вегетативний. Підлісок описували окомірно, вказуючи видовий склад, середню висоту, зімкненість.

Живий надґрунтовий покрив описували за шкалою Г. М. Висоцького. Методика передбачала закладання на кожній із пробних площ серії облікових ділянок розміром 1 м² для вивчення видового різноманіття живого надґрунтового покриву і проективного покриття на площі [43]. Облікові ділянки розташовували рівномірно на всій території пробної площі кількістю не менше 20 штук на кожному об'єкті.

За даними польових лісівничо-таксаційних досліджень встановлювали тип лісорослинних умов, тип лісу і тип лісової ділянки. За даними переліку й вимірювання висот обчислювали таксаційні показники деревостану на пробній площі. Розрахунки виконані за допомогою ПТК Field-Map (рис. 2.2).

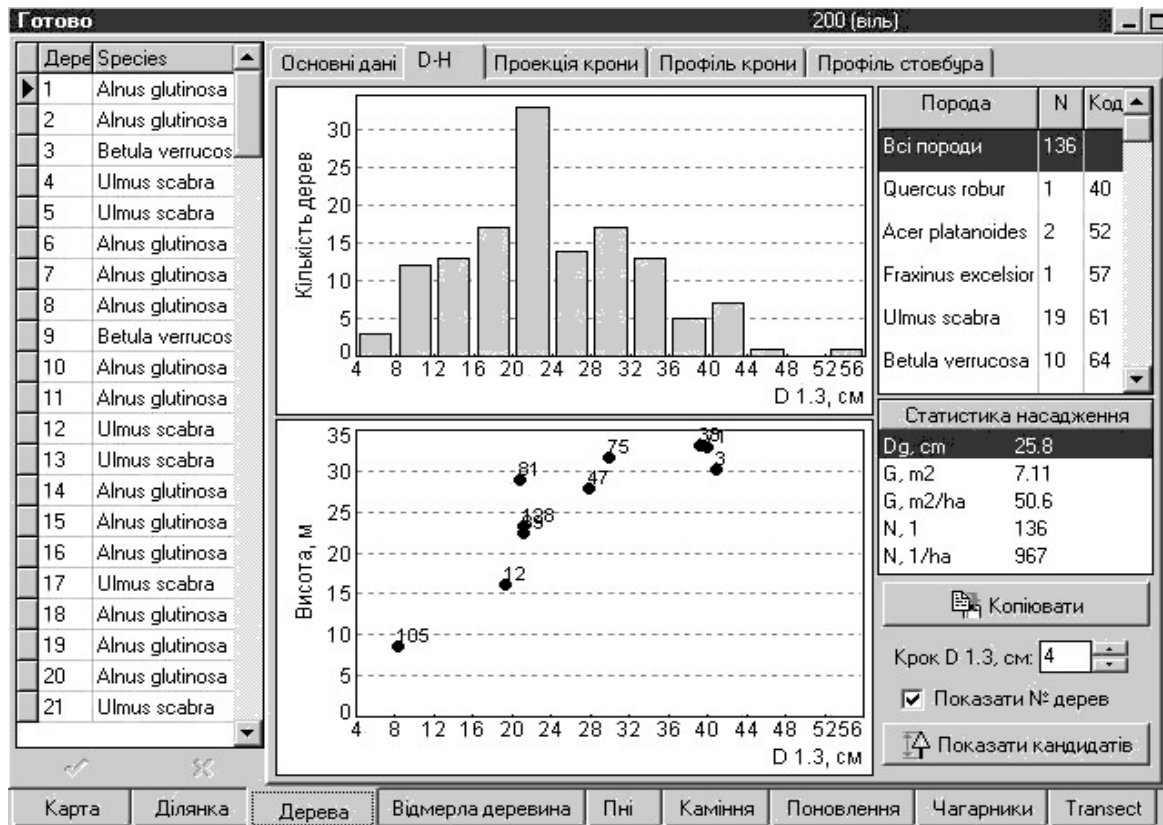


Рис. 2.2. Вигляд сторінки програми Field-Map зі статистичною обробкою отриманих даних

На основі вимірянних значень діаметрів і висот дерев будували графік висот для вільхи чорної. Середню висоту визначали за графіком висот. Бонітет деревостану встановлювали за середньою висотою дерев вільхи чорної й середнім віком за допомогою модифікованої бонітетної шкали професора М. М. Орлова [4, 138]. Запас насадження розраховували окремо за породами за допомогою об'ємних (сортиментних) таблиць або за модельними деревами [91, 124, 166].

На пробних площах підбирали моделі для повного аналізу стовбура й вивчення ходу росту за всіма таксаційними

показниками. Модельні дерева обирали таким чином: діаметр не мав відрізнятися від середнього більше ніж на половину ступеня товщини, висота – більше ніж на 5 % від середньої, а також вони мали бути типовими за формою стовбурів і розмірами крон. Модельні дерева обирали поряд із пробною площею (постійні пробні площі), і безпосередньо на пробній площі (тимчасові пробні площі).

На зрубаних модельних деревах вимірювали висоту стовбура від пня, діаметр на половині висоти у корі й без кори. Далі вимірювали висоту пня, підраховували кількість річних шарів на пні та на основі цього встановлювали вік дерева. За наявності гнилі на пні вимірювали її діаметр, а під час розкряжовування – висоту її поширення. Приріст за висотою за останні 10 років установлювали шляхом відпилювання верхівки, поки в її основі не буде виявлено 10-річних шарів.

Усі виміряні величини заносили у відповідні пункти картки модельного дерева. Здійснювали умовну сортиментацію моделей, наводячи дані про вихід окремих сортиментів (категорій деревини) відповідно до ДСТУ 9463-88 «Лісоматеріали круглі. Розміри і технічні вимоги».

Після цього стовбур дерева розмічали на двометрові відрізки та обмірювали діаметр на їхніх серединах, а також на пні та на кінці останнього відрізка. Діаметр вимірювали у корі й без кори. Під час обробки картки модельного дерева визначали фактичні об'єми стовбура у корі й без кори та 10 років тому без кори за складною формулою серединних перерізів. Далі визначали середній (Z_c) і поточний (Z_{nm}) прирости за об'ємом (V) стовбура, коефіцієнти форми (q_2) і старе видове число (f). За результатами аналізу модельних дерев визначали середній і поточний прирости за запасом (Z_c , $Z_{пт}$) та середні видові числа (F) деревостанів на пробних площах.

Для визначення санітарного стану вільхових насаджень Лівобережного Лісостепу України обстежували вільшаники регіону, в яких відмічалися лісопатологічні процеси. Основою досліджень

була повидільна база даних вільхових насаджень, в яких були відмічені патологічні процеси станом на 1994, 1997, 2000, 2003, 2006 і 2009 рр. Бази формували на основі даних господарств, зібраних за відповідною методикою [214]. Зібрані дані аналізували за допомогою спеціального програмного забезпечення. Ступінь поширення лісопатологічних процесів оцінювали шляхом визначення частки площ насаджень вільхи чорної, в яких були відмічені ті чи інші патологічні процеси, від вкритої цією породою площі (% всх). За градацією І. М. Усцького [214], коли ті чи інші патологічні процеси відмічені на 0,1–2,4 % вкритих лісовою рослинністю площ, розвиток патологічних процесів вважається слабким; 2,5–5,0 % – середнім; 5,1–10,0 % – сильним; 11–15 % – дуже сильним; 15,1–20,0 % – критичним; >20,0 % – екологічною катастрофою районного, обласного чи крайового масштабів.

Для визначення товарної структури вільхових насаджень регіону дослідження нами було проведено аналіз їхньої таксаційної будови: розподіл стовбурів за ступенями товщини (залежно від віку і класу бонітету), рангів і редуційних чисел. Для проведення порівняльного аналізу рядів розподілу дерев на ПП здійснювали перехід від абсолютних значень діаметрів у сантиметрах до відносних, виражених у частках від середнього діаметра. За редуційними числами було визначено диференціацію дерев за діаметром у межах вікових груп для переважаючих класів бонітету. Отримані результати порівнювали з результатами інших авторів [52, 161, 188].

Далі було встановлено залежність між часткою ділових стовбурів (P) і віком (A) порослевих вільхових насаджень. Отримані результати порівняні з нормативами товарної структури вільхових деревостанів Полісся (за О. А. Гірсом) [52] та Степу (за В. І. Стороженком) [188].

Керуючись нормативами динаміки товарної структури вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу нами розраховано різні види стиглості вільшаників, на основі яких запропоновано віки

головних рубок у насадженнях вільхи чорної регіону дослідження та проведено порівняння їх із пропозиціями інших авторів [21].

2.7. Об'єкти досліджень

Експериментальні дослідження формування та росту вільхових насаджень Лівобережного Лісостепу України проводили в 2005–2015 роках. Програмою дослідження передбачалося вивчення стану вільхових деревостанів, які трапляються на території 32 лісогосподарських підприємств у трьох адміністративних областях (Харківській, Полтавській, Сумській).

Для детального вивчення росту та продуктивності чорновільхових деревостанів було опрацьовано дані 84 пробних площ, закладених у різних частинах регіону дослідження. На 15-ти з них були відібрані модельні дерева. Повну характеристику пробних площ наведено в дод. А, а модельних дерев – в дод. Б.

Із загальної кількості пробних площ окремо слід виділити 4 постійні пробні площі, закладені в базовому підприємстві – ДП «Скрипаївське НДЛГ». Постійні пробні площі оформляли в натурі згідно з відповідними вимогами [179]. На них для дослідження ходу росту заміри проводили раз на 5 років (у 2005, 2010 і 2015 роках відповідно). На кожній із цих пробних площ діаметр вимірювали з точністю до 0,1 см в двох напрямках (з півночі на південь і з заходу на схід), визначали висоти всіх дерев, протяжність і проекції крон. Всі постійні пробні площі закладені в сирому чорновільховому сугруді (С₄-В_ч).

Розподіл пробних площ за лісотипологічними секторами та лісогосподарськими підприємствами наведено в табл. 2.2.

Більшість пробних площ (66 ПП) належать до Придонецького лісотипологічного сектора Слобожанського району області 2d і закладені в межах лісового фонду чотирьох лісогосподарських підприємств Харківської області.

У Ворскло-Псельському секторі закладено 18 пробних площ. Вони розміщені більш-менш рівномірно на території семи

підприємств: одного в Харківській, трьох у Сумській і трьох у Полтавській області.

Таблиця 2.2

**Пробні площі у вільшаниках
у розрізі державних лісогосподарських підприємств**

Пор.№	Підприємство, адміністративна область	Кількість пробних площ, шт.	Частка від загальної кількості, %
Придонецький лісотипологічний сектор			
1	ДП «Вовчанське ЛГ» Харківська область	12	14,3
2	ДП «Зміївське ЛГ» Харківська область	20	23,8
3	ДП «Скрипаївське НДЛГ» Харківська область	20	23,8
4	ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ» Харківська область	14	16,7
Разом		66	78,6
Ворскло-Псельський сектор			
1	ДП «Гутянське ЛГ» Харківська область	4	4,8
2	ДП «Охтирське ЛГ» Сумська область	3	3,6
3	ДП «Лебединське ЛГ» Сумська область	2	2,4
4	ДП «Конотопське ЛГ» Сумська область	3	3,6
5	ДП «Гадяцьке ЛГ» Полтавська область	2	2,4
6	ДП «Кременчуцьке ЛГ» Полтавська область	2	2,4
7	ДП «Полтавське ЛГ» Полтавська область	2	2,4
Разом		18	21,4
Всього у регіоні досліджень		84	100,0

Пробні площі були закладені таким чином, щоб охопити якомога ширший діапазон класів віку в переважаючих типах лісу для регіону дослідження (табл. 2.3).

Більшість пробних площ приурочені до типів лісу, в яких вільха чорна формує корінні деревостани (С₄-Вч, D₄-Вч). У цих типах лісу пробні площі представлені в усіх групах віку і майже в усіх класах віку. У державних підприємствах лісового господарства, в яких значні площі займали насадження вільхи в інших ТЛУ

(наприклад C_3 а або C_5) пропорційно закладали певну кількість пробних площ у відповідних типах лісу.

Таблиця 2.3

Розподіл пробних площ за типами лісу в розрізі класів віку

Тип лісу	Класи віку											Кіль- кість ПП	Частка від загальної кількості, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
C_3 -Дз	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	3	3,6
C_3 -клД	-	-	-	1	2	-	1	-	-	-	-	4	4,8
C_3 -лДС	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	3	3,6
C_4 -Вч	1	2	8	11	8	7	5	2	-	1	-	45	53,6
C_5 -Вч	-	-	1	1	1	1	1	-	-	-	-	5	6,0
D_4 -Вч	1	2	2	2	3	2	4	3	2	1	2	24	28,6
Всього	2	4	12	16	16	11	11	5	2	3	2	84	100

Для дослідження ходу росту пробні площі нами було розподілено за складом насаджень на чисті (10 Вч) та мішані (із часткою дерев вільхи чорної від 5 до 9 одиниць) (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Розподіл пробних площ за складом у розрізі класів віку

Склад	Класи віку											Кіль- кість ПП	Частка від загальної кількості, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Чисті													
10Вч	1	4	8	11	9	9	6	4	2	1	2	57	67,9
Мішані													
9Вч	-	-	2	1	3	2	3	-	-	2	-	13	15,5
8Вч	-	-	2	3	4	-	-	1	-	-	-	10	11,9
7Вч	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	3,6
5Вч	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1,2
Всього	2	4	12	16	16	11	11	5	2	3	2	84	100,0

У чистих вільшаниках закладено 67,9 % пробних площ. У мішаних насадженнях пробні площі переважно закладали за участі вільхи чорної в складі 7–9 одиниць, і їхня частка становить близько 30 % від загальної кількості. Окрім вільхи в мішаних насадженнях

до складу входили: осика, береза повисла, верба біла, берест, сосна звичайна, дуб звичайний, ясен звичайний, липа дрібнолиста, груша звичайна. Поява тієї чи іншої породи в складі залежала від ТЛУ, тобто від умов зволоження і трофності.

У насадженнях із участю менше 5 одиниць вільхи чорної у складі ПП взагалі не закладали, оскільки хід росту цих насаджень не відповідає загальним закономірностям росту вільшаників.

Більшість пробних площ (табл. 2.5) закладені у високопродуктивних деревостанах, що відповідає реальному розподілу вільшаників регіону за класами бонітету.

Таблиця 2.5

Розподіл пробних площ за класами бонітету в розрізі класів віку

Клас бонітету	Класи віку											Кількість ПП	Частка від загальної кількості, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
I ^b	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4,8
I ^a	-	2	3	7	3	-	-	-	-	-	-	15	17,9
I	2		5	9	11	8	9	4	2	2	-	52	61,9
II	-	1	1	-	2	3	1	1		1	2	12	14,3
III	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1,2
Всього	2	4	12	16	16	11	11	5	2	3	2	84	100,0

Так у деревостанах I класу бонітету і вищих закладено 71 пробна площа, що становить 84,5 %.

У Слобожанському районі найчастіше трапляються деревостани з відносною повнотою 0,7–0,8, також значну частку займають деревостани з повнотою 0,9 і вищою. Під час закладання пробних площ значну увагу приділяли саме середньо- і високоповнотним деревостанам (табл. 2.6).

Аналіз пробних площ за основними таксаційними показниками підтверджує, що підібрані для дослідження деревостани за походженням, складом, класом бонітету, відносною повнотою та типами лісу відповідають найпоширенішим умовам формування вільшаників у Лівобережному Лісостепу України.

Таблиця 2.6

Розподіл пробних площ за відотною повнотою в розрізі класів віку

Відносна повнота	Класи віку											Кількість ПП	Частка від загальної кількості, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1,2
0,6	-	-	-	-	1	1		1	1	1	1	6	7,1
0,7	-	1	3	3	6	5	6	2	1	1	1	29	34,5
0,8	-		5	11	6	4	4	2	-	-	-	32	38,1
0,9	-		2	2	2	1	1	-	-	-	-	8	9,5
1 і вище	2	3	2	-	1	-	-		-	-	-	8	9,5
Всього	2	4	12	16	16	11	11	5	2	3	2	84	100,0

З метою виявлення закономірностей розподілу таксаційних показників вільхових деревостанів та визначення однорідності дослідних даних було проведено їхній статистичний аналіз. Основні характеристики – середнє арифметичне ($\bar{X}$), середнє квадратичне відхилення (δ), асиметрія (As), ексцес (Es), мінімальне (min) та максимальне (max) значення у натуральних величинах для досліджуваних деревостанів вільхи клейкої наведені в табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Статистична характеристика таксаційних показників насаджень пробних площ

Таксаційний показник	Статистика					
	$\bar{X}$	δ	Es	As	min	max
A, років	51,43	22,08	-0,12	0,46	8,00	105,00
D, см	24,48	8,46	0,30	0,39	5,50	47,30
H, м	21,88	4,56	0,89	-0,78	7,90	30,20
G, м ² ·га ⁻¹	25,99	5,42	1,10	0,24	12,70	45,00
P	0,78	0,14	2,08	0,94	0,53	1,25

Аналіз статистичних показників свідчить, що для віку (A), середнього діаметра (D), середньої висоти (H), площі поперечного перерізу (G) показники асиметрії та ексцесу в натуральних величинах не перевищують допустимі значення ($As \leq 1,0$; $Es \leq 1,2$).

Для висоти й відносної повноти визначено лівосторонню асиметрію, тоді як для інших досліджуваних показників – правосторонню. Розподіл значень віку характеризується гостровершинною кривою, інших показників – туповершинною. Досліджувана база даних ТПП достатньо повно описує насадження вільхи чорної і придатна для моделювання динаміки таксаційних показників.

Таблиця 2.8

Кореляційна матриця основних таксаційних ПП

Показник	А, років	Н, м	D, см	N, шт.	P	G, м ² ·га ⁻¹
А, років	1,00	0,84	0,90	-0,66	-0,43	0,48
Н,м	-	1,00	0,85	0,85	-0,77	0,67
D, см	-	-	1,00	-0,71	-0,41	0,53
N, шт.	-	-	-	1,00	0,47	-0,45
P	-	-	-	-	1,00	0,35
G, м ² ·га ⁻¹	-	-	-	-	-	1,00

Для визначення ступеня тісноти зв'язку між таксаційними показниками ПП вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України було побудовано кореляційну матрицю (див табл. 2.8).

Аналіз отриманих коефіцієнтів кореляції підтверджує наявність тісного зв'язку між собою таких показників, як середній вік (*A*), середній діаметр (*D*), середня висота (*H*). Відповідні коефіцієнти кореляції мають значення від 0,84 до 0,9.

Кількість дерев (*N*) на ПП тісно корелює із середньою висотою (*H*), коефіцієнт кореляції становить – 0,85. Статистично значущими є зв'язки кількості дерев із середнім віком (*A*), середнім діаметром (*D*), оскільки обчислений коефіцієнт кореляції між цими показниками перевищує критичне його значення (0,576 [74]).

Для відносної повноти (*P*) та суми площ поперечного перерізу (*G*) встановлено кореляційний зв'язок лише із середньою висотою (*H*) – 0,77 та 0,67 відповідно. З іншими таксаційними показниками значущого зв'язку не виявлено.

Встановлені коефіцієнти кореляції необхідно враховувати під час подальшого моделювання ходу росту вільшаників, з їхньою допомогою можна вірно підібрати аргументи під час побудови математичних моделей.

Аналіз літературних джерел і зібраних дослідних даних дозволяє зробити такі висновки:

1. Регіон дослідження за лісотипологічним районуванням – це Слобожанський лісотипологічний район області свіжого помірного клімату 2d.

2. Вільхові деревостани в Слобожанському лісотипологічному районі формуються переважно (близько 95 %) в умовах запалав річок Ворскла, Псел, Сіверський Донець та їх приток, на ділянках із близьким рівнем ґрунтових вод. Як правило, це – грудові типи місцезростань різного рівня зволоженості (від вологуватих до мокрих типів): лучно-чорноземні ґрунти (D_{2-3}), лучні (D_3), лучно-болотні (D_{4-5}), болотні (D_5).

3. Для детального вивчення росту та продуктивності чорновільхових деревостанів було опрацьовано дані 84 пробних площ (ПП), закладених у різних частинах регіону дослідження. На 15 з них були відібрані модельні дерева.

4. Пробні площі були закладені таким чином, щоб охопити якомога ширший діапазон класів віку в переважаючих типах лісу для конкретних підприємств і регіону дослідження загалом.

5. Більшість пробних площ приурочені до типів лісу, в яких вільха чорна формує корінні деревостани (C_4 -Вч, D_4 -Вч). У чистих вільшаниках закладено 67,9 % ПП. Понад 80 % пробних площ закладені в деревостанах з високим бонітетом, 90 % – у середньо- та високоповнотних деревостанах.

6. Вибірка насаджень для закладання пробних площ відповідає реальному розподілу вільшаників регіону за класами бонітету та повнотою, тому дослідні дані репрезентативно представляють вільшняки регіону досліджень, що підтвердили розрахунки статистичних показників.

РОЗДІЛ 3

ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНОГО СТАНУ ВІЛЬХОВИХ НАСАДЖЕНЬ СЛОБОЖАНСЬКОГО ЛІСОТИПОЛОГІЧНОГО РАЙОНУ

3.1. Адміністративно-господарський поділ регіону дослідження

За одержаними даними [19, 20, 23, 25], чорновільхові лісостани в регіоні дослідження займають площу 26613,3 га із запасом деревини 4788,950 тис. м³, тобто середній запас деревини на 1 га становить 180 м³. Розподіл вільхових насаджень на території Слобожанського району є нерівномірним – 96,2 % вільшаників належать до Ворскло-Псельського сектора (25606,6 га із запасом 4596920 м³) і лише 3,8 % – до Придонецького сектора (1006,7 га, 21151 м³).

Вільхові деревостани Придонецького сектора належать до шести лісогосподарських підприємств Харківської області (табл. 3.1). Площа вільшаників у них варіює від 23,7 га (Харківська ЛНДС УкрНДІЛГА) до 413,2 га (ДП «Зміївське ЛГ»), запас – від 240 до 9375 дес. м³.

Таблиця 3.1

Вільхові насадження Придонецького сектора в розрізі державних лісогосподарських підприємств

Державне підприємство	Кількість виділів	S		М, дес. м ³
		га	%	
ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ»	53	110,1	10,9	1828
ДП «Скрипаївське НДЛГ»	51	76,6	7,6	1222
ДП «Зміївське ЛГ»	132	413,2	41,0	9375
ДП «Жовтневе ЛГ»	154	287,8	28,6	4284
Харківська ЛНДС УкрНДІЛГА	11	23,7	2,4	240
ДП «Вовчанське ЛГ»	60	95,3	9,5	4202
Разом по сектору	461	1006,7	100	21151

У Ворскло-Псельському секторі вільхові насадження займають площу 25606 га із загальним запасом 4596920 м³. Середній запас становить 180 м³·га⁻¹.

Таблиця 3.2

**Площі вільхових насаджень Ворскло-Псельського сектора
в розрізі лісогосподарських підприємств**

Державне підприємство	Кількість виділів	S		М, дес. м ³
		га	%	
Харківська область	270	752	2,94	16671
ДП «Гутянське ЛГ»	270	752	2,94	16671
Полтавська область	2288	6715,4	26,23	121780
ДП «Гадяцьке ЛГ»	474	1408,9	5,50	23767
ДП «Диканське ЛГ»	229	771,7	3,01	14001
ДП «Миргородське ЛГ»	1078	2835,5	11,07	47062
ДП «Полтавське ЛГ»	507	1699,3	6,64	36950
Сумська область	7953	18139,2	70,84	321241
ДП «Конотопське ЛГ»	1195	2990,2	11,68	55924
ДП «Краснопільське ЛГ»	152	194,2	0,76	3894
ДП «Кролевецьке ЛГ»	350	632,6	2,47	12553
ДП «Лебединське ЛГ»	665	1302,9	5,09	35295
ДП «Охтирське ЛГ»	275	674,1	2,63	14433
ДП «Роменське ЛГ»	872	2161,1	8,44	29991
ДП «Сумське ЛГ»	258	396,3	1,55	8484
ДП «Тростянецьке ЛГ»	206	365,5	1,43	7517
ДП «Білопільське АЛГ»	186	546,5	2,13	10141
ДП «Буринське АЛГ»	152	453	1,77	5539
ДП «Великописарівське АЛГ»	33	110,9	0,43	1375
ДП «Краснопільське АЛГ»	59	153,9	0,60	2075
ДП «Кролевецьке АЛГ»	375	1257,7	4,91	20472
ДП «Лебединське АЛГ»	397	1269,5	4,96	27190
ДП «Липоводолинське АЛГ»	310	775,8	3,03	10469
ДП «Недригайлівське АЛГ»	438	560	2,19	8495
ДП «Охтирське АЛГ»	422	763,1	2,98	12155
ДП «Путивльське АЛГ»	594	1163,3	4,54	18168
ДП «Роменське АЛГ»	615	1508	5,89	21904
ДП «Сумське АЛГ»	264	654,6	2,56	11902
ДП «Тростянецьке АЛГ»	134	206	0,80	3265
Разом по сектору	10511	25606,6	100	459692

У Ворскло-Псельському секторі вільхові деревостани поширені на території 26 підприємств (у Харківській області – ДП «Гутянське ЛГ», де площа чорновільхових деревостанів становить 752 га, у Полтавській області – 4 підприємства загальною площею – 6715,4 га (табл. 3.2), в Сумській області – 21 підприємство загальною площею 18139,2 га).

Більша частка (67 %) площі регіону дослідження знаходиться на території Сумської області, 26 % – Полтавської і лише 7 % – Харківської (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Вільхові насадження Слобожанського району в розрізі адміністративної приналежності

Це пов'язане як зі збільшенням загальної лісистості в напрямку з півдня на північ, так і з більшою шириною заплав у Ворскло-Псельському секторі, в притерасній частині яких переважно формуються вільшаники [201].

3.2. Типи лісу

Значна типологічна різноманітність вільхових лісів зумовлюється геоморфологічними та едафічними особливостями лісових місцезростань [140, 147, 171].

Типи лісу з участю вільхи чорної встановлено на основі таксаційних і картографічних матеріалів для лісових масивів Слобожанського лісотипологічного району [20].

Чорновільхові насадження Слобожанського району представлені в понад 20 типах лісу, але 90 % вільшаників приурочені до чотирьох основних типів лісу (рис. 3.2) – сирого чорновільхового сугруду С₄-Вч (5727,2 га – 32 %) сирого чорновільхового груду D₄-Вч (5812,3 га – 33 %) мокрого чорновільхового сугруду С₅-Вч (1668,6 га – 10 %) та мокрого чорновільхового груду D₅-Вч (2689,3 га 15 %) [16, 17, 24].

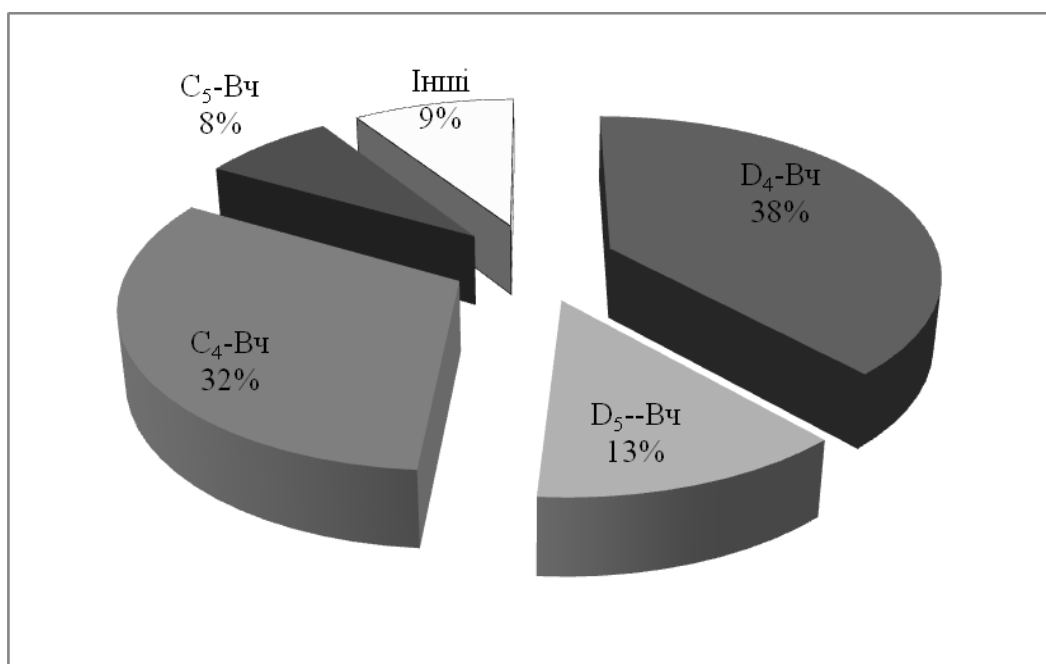


Рис. 3.2. Типи лісу вільхових деревостанів Слобожанського району

Аналіз розподілу вільшаників за типами лісу в розрізі секторів свідчить, що в умовах Придонецького сектора більшість вільхових деревостанів формуються в бідніших і сухіших умовах: у С₄-Вч

(переважаючий тип лісу) – 37 %, а 12 % – у суборових умовах (рис. 3.3, дод. Г.1).

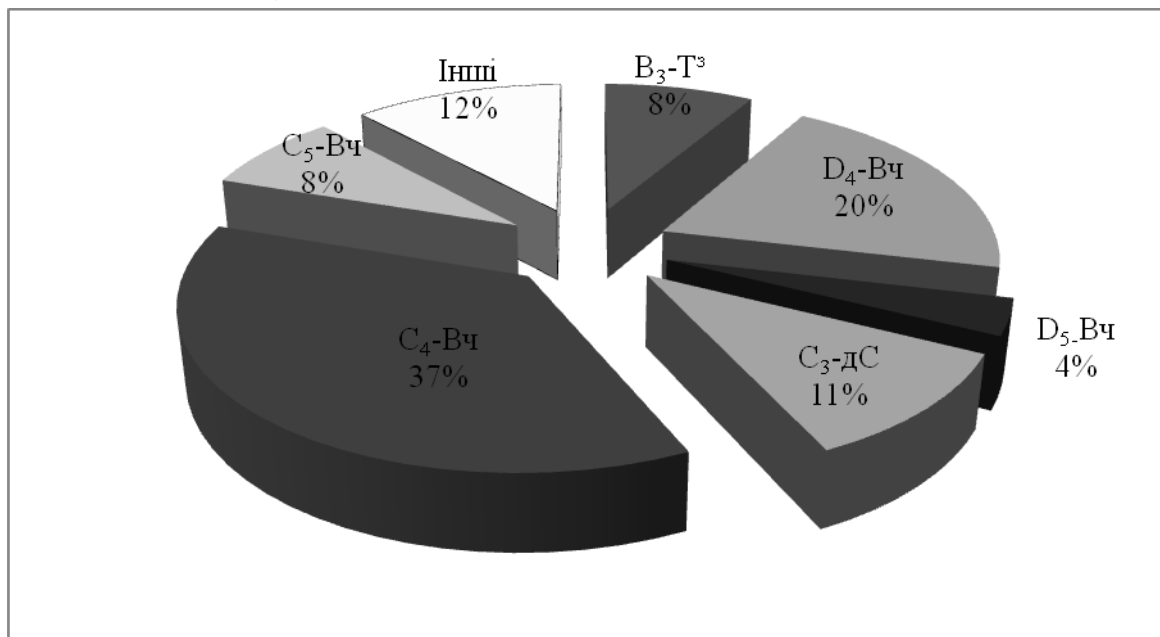


Рис. 3.3. Типи лісу вільхових деревостанів Придніпровського сектора

Водночас у Ворскло-Псельському секторі насадження вільхи більш поширені, ніж у Придніпровському секторі, у багатих і мокрих умовах (рис. 3.4, дод. Г.2).

Аналіз поширення типів лісу вказує, що для Придніпровського лісотипологічного сектора (відроги Середньо-Руської височини) характерне переважання сирих чорновільхових сугрудів (тип лісу C₄-Вч – 372,6 га, або 37 %).

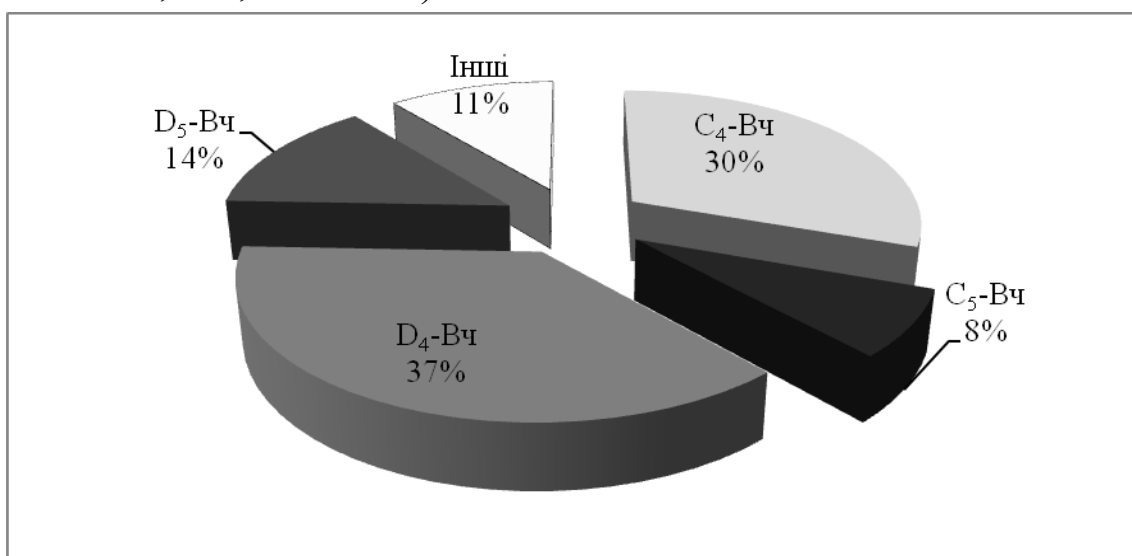


Рис. 3.4. Типи лісу вільхових деревостанів Ворскло-Псельського сектора

Водночас у Ворскло-Псельському секторі (південно-східна частина Полтавської рівнини) переважають сирі чорновільхові груди D₄-Вч (37 %), а у мокрих гігртопах поширено 5460,8 га (22 %) вільшаників. Такі відмінності пов'язані з особливостями рельєфу та клімату секторів, а саме, більш рівнинним рельєфом та м'якшим і вологішим кліматом Ворскло-Псельського сектора [57, 58, 201]. Ґрунти у заплавах річок Ворскла та Псел відрізняються від ґрунтів заплави річки Сіверський Донець більшим вмістом фізичної глини, а верхні горизонти лучно-лісових ґрунтів містять більше гумусу та поживних речовин. Це пов'язане насамперед із шириною заплав і швидкістю течії річок, що безпосередньо впливає на алювіальні та руслові процеси. Суттєву роль відіграють також глибина залягання рівня ґрунтових вод і механічний склад ґрунтів [40, 201].

3.3. Лісівничо-таксаційні показники вільхових деревостанів регіону та їхній санітарний стан

Визначення лісівничо-таксаційних показників відіграє важливу роль в дослідженні формування й росту будь-яких деревостанів [4, 224]. Лісівничо-таксаційні показники вільхових деревостанів надають повну характеристику їхнього стану в регіоні дослідження в конкретний період часу.

Вільха чорна розмножується як насіннєвим шляхом, так і вегетативним. У регіоні дослідження переважають (62 %) порослеві вільшаники, а 38 % становлять природні насіннєві та штучно створені вільхові ліси (рис. 3.5).

У Придонецькому секторі, площа насіннєвих вільхових насаджень становить лише 16,8 га, або 1,7 % від загальної площі вільшаників сектора, тоді як у Ворскло-Псельському – 10113,05 га, або 39 % від площі сектора.

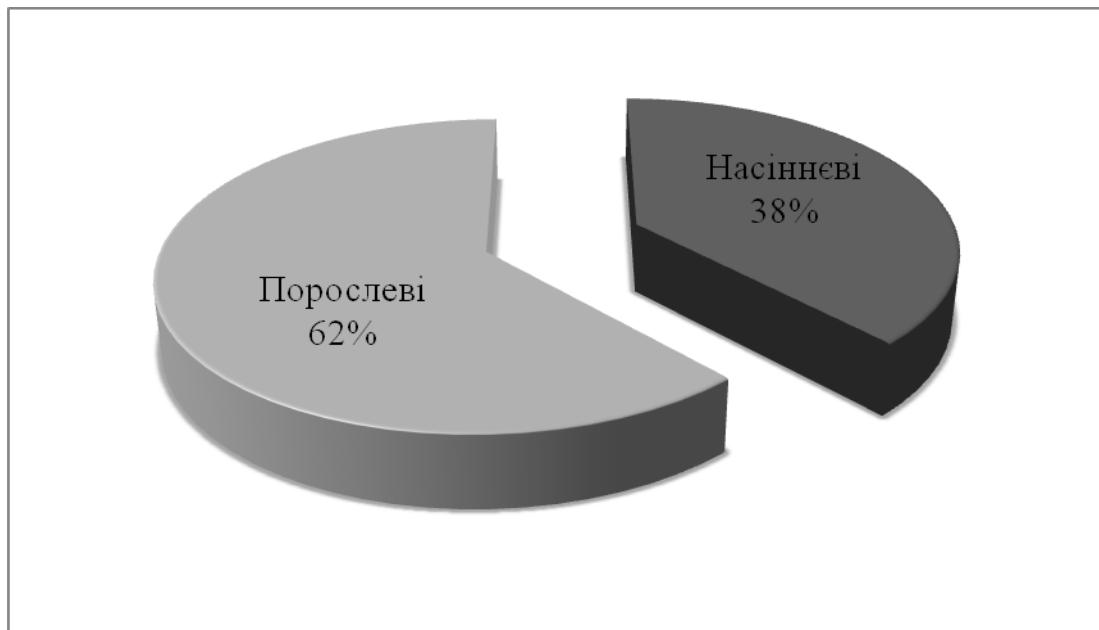


Рис. 3.5. Розподіл вільхових деревостанів Слобожанського району за походженням

Одним із найважливіших таксаційних показників стану лісів з погляду довгострокової перспективи їхнього використання є вік, який характеризує структуру деревостанів і залежно від нього призначають основні лісівничі заходи й обсяги ресурсного забезпечення держави високотоварною деревиною нині й на перспективу [4, 53].

Оптимальна вікова структура є одним із основних науково-технічних показників у теорії нормального лісу [53]. Оптимальна вікова структура – складна й неоднозначна для сприйняття категорія. Нормативи, що визначають цей показник, постійно змінюються залежно від прийнятого обороту рубки та економічних умов ведення господарства. Не винятком є й вільхові деревостани регіону дослідження.

Розподіл за класами віку свідчить про переважання в регіоні дослідження середньовікових вільхових насаджень, так деревостани 3-го, 4-го та 5-го класів віку займають площу понад 9 тис. га, що становить 54,4 % від загальної площі вільшаників (рис. 3.6).

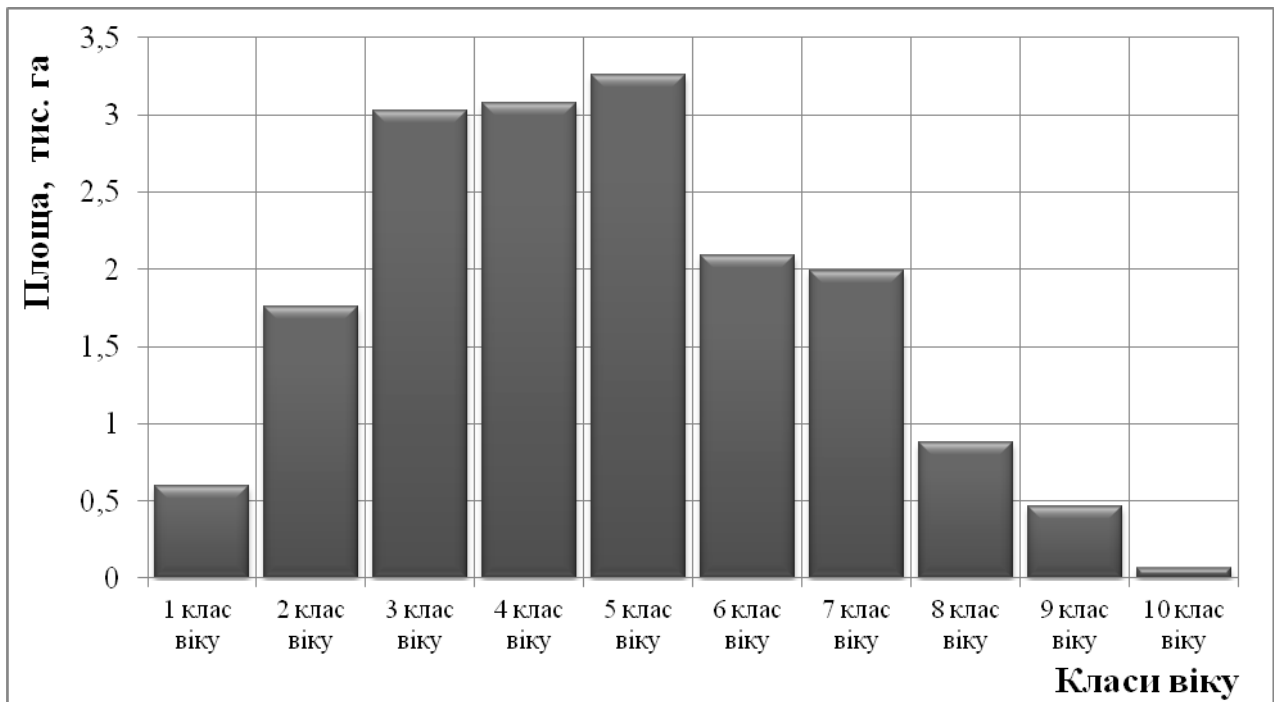


Рис. 3.6. Розподіл вільхових деревостанів Слобожанського лісотипологічного району за класами віку

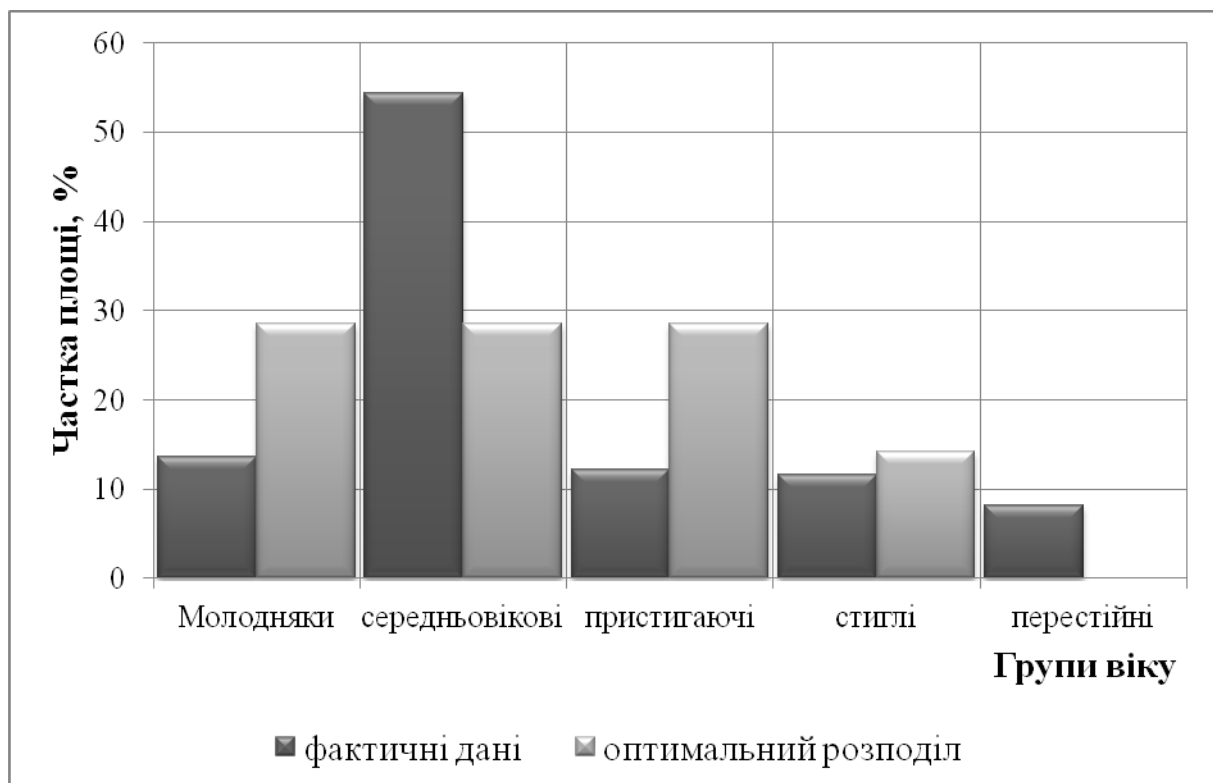


Рис. 3.7. Порівняння фактичного розподілу вільшаників за віковими групами з оптимальним

Порівняння (рис. 3.7) груп віку вільхових деревостанів Слобожанського лісотипологічного району з оптимальним розподілом для вільхових лісів свідчить про неоптимальну вікову структуру [53]. В регіоні переважають середньовікові деревостани. Серед вільшаників близько 1,3 тис. га, або 8,2 %, є перестійними, натомість площа молодняків недостатня – 2,3 тис. га (14,0 %). Це пов'язане з належністю значних площ насаджень вільхи чорної до категорій лісів з особливим режимом лісокористування [153]. Дослідження стану вільхових деревостанів 75–90-річного віку свідчать, що вони досягли природної стиглості, й існує загроза втрати ними порослевої здатності. З метою збереження і відтворення чорновільхових насаджень необхідно використати їхню здатність до природного відновлення [21, 150].

Під час ведення господарства у вільхових насадженнях слід враховувати багатофункціональне призначення вільхових лісів, зокрема виконання ними захисних, санітарно-оздоровчих функцій, що впливає на вікову структуру вільшаників [153].

У регіоні дослідження деревостани вільхи чорної ростуть за високими класами бонітету (рис. 3.8).

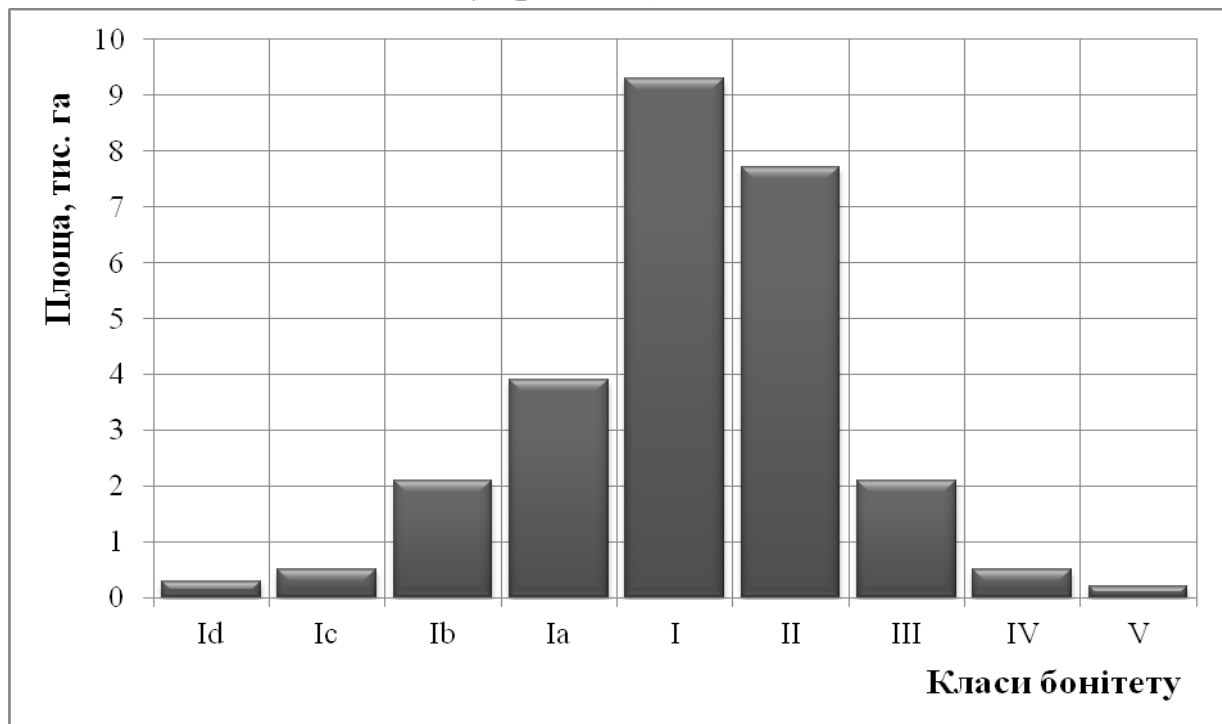


Рис. 3.8. Розподіл вільхових деревостанів за класами бонітету

Так, насадження І-го класу бонітету займають площу 9217,1 га (34,6 % від загальної площі), ІІ-го – 7697,7 га (28,9 %), Іа – 3912,4 га (14,7 %). Площа низькобонітетних насаджень незначна (ІV–V класи бонітету – 713,5 га, або 2,7 %). Часка деревостанів із низькими класами бонітету пов’язана із широким діапазоном лісорослинних умов, де поширені вільшаники.

У Слобожанському районі найчастіше (11793,4 га) трапляються середньоповнотні деревостани з відносною повнотою 0,71–0,80. Також значні площі (6432,0 га) займають деревостани з повнотою 0,81–0,90. Частка низькоповнотних насаджень, в яких необхідно проводити реконструктивні рубки, не є значною (рис. 3.9).

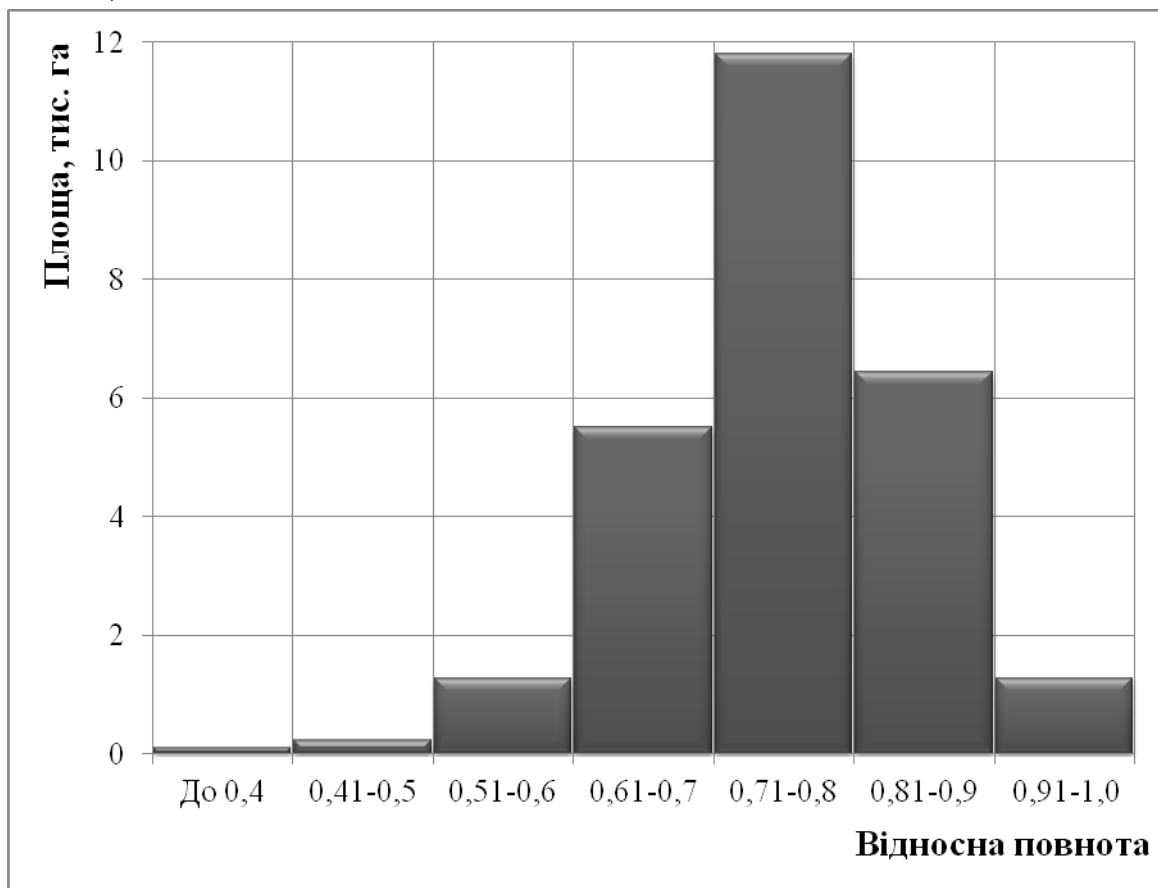


Рис. 3.9. Розподіл вільхових деревостанів за відносними повнотами

Як було зазначено вище, в умовах Слобожанського району переважають сирий чорновільховий сугруд (С₄-Вч) і сирий чорновільховий груд (D₄-Вч). Тому динаміку основних таксаційних показників наводимо в розрізі цих типів лісу (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Динаміка таксаційних показників вільхових деревостанів
у розрізі типологічних секторів і типів лісу**

Клас віку	Типи лісу			
	С ₄ -Вч		D ₄ -Вч	
	Ворскло- Псельський	Придонецький	Ворскло- Псельський	Придонецький
D, см				
1	5,2	2,97	5,24	3,52
2	10,8	12,1	10,9	9,31
3	14,9	15,6	16,3	15,9
4	19,2	17,6	20,6	19,0
5	22,2	21,9	24,5	23,6
6	24,6	23,9	27,9	25,7
7	27,7	28,1	29,5	30,0
8	29,3	29,2	31,6	30,5
9	31,4	29,0	32,9	32,0
10	31,5	31,4	34,3	34,4
H, м				
1	3,7	3,2	3,7	3,5
2	8,6	10,0	8,4	8,8
3	12,4	15,7	14,1	15,2
4	16,5	16,4	17,7	17,4
5	19,0	19,8	20,8	18,9
6	21,0	21,0	23,2	21,9
7	22,9	23,5	24,0	23,5
8	23,8	26,8	24,5	25,4
9	23,9	24,9	25,7	25,7
10	24,2	24,8	24,2	24,4
M, м ³				
1	16,9	12,6	17,5	18,0
2	62,9	65,9	59,9	66,0
3	113,0	145,4	139,6	137,0
4	171,0	148,6	193	154,0
5	212,0	207,0	252,3	185,0
6	246,0	218,3	309,7	230,0
7	273,0	285,1	310,5	247,0
8	276,0	364,2	317,5	290,0
9	271,0	263,1	319,3	301,0
10	258,0	223,1	285,5	282,0

Аналіз росту за висотою вільхових насаджень у сирому чорновільховому сугруді в розрізі лісотипологічних секторів свідчить про дещо вищі показники середніх висот у Придонецькому секторі, ніж у Ворскло-Псельському (див. табл. 3.3).

У третьому й дев'ятому класах віку ця різниця становить 3 метри, в інших – значення більш близькі. Значну різницю середніх висот можна пояснити значно меншою вибіркою в Придонецькому секторі. Натомість різниця в рості за висотою в сирому чорновільховому груді різних лісотипологічних секторів є менш значущою.

Загалом аналіз динаміки росту вільхових насаджень за висотою в сирому чорновільховому сугруді та сирому чорновільховому груді свідчить, що незалежно від лісотипологічного сектора для деревостанів характерний прискорений ріст у молодому віці та спадаюча інтенсивність у старшому (T_y) [26, 27], коли починаючи з дев'ятого класу віку середня висота насаджень з віком навіть зменшується.

Динаміка росту вільхових деревостанів за діаметром у сирому чорновільховому сугруді підтверджує ідентичність умов, незалежно від географічного розміщення в умовах Слобожанського району. Водночас в умовах сирого груду значення середніх діаметрів у Ворскло-Псельському секторі в будь-якому віці вищі, ніж у Придонецькому.

Порівнявши запаси вільхових деревостанів у розрізі секторів для обох типів лісу можна помітити різницю в умовах сирого груду, де ці показники стосовно Ворскло-Псельського сектора дещо вищі, аніж Придонецького. Одержані дані пов'язані з більшими середніми діаметрами у Ворскло-Псельському секторі за однакових висот. В умовах сирого чорновільхового сугруду запаси майже однакові для обох секторів.

У вільхових насадженнях регіону дослідження, як і у вільшаниках загалом на території України [215 – 216], розповсюджені патологічні процеси, які обумовлюють погіршення санітарного стану деревостанів і зниження лісівничо-таксаційних

показників. Тому оцінювання стану лісів у зв'язку із впливом біотичних та антропогенних чинників потрібне для прогнозування наслідків процесу їхнього ослаблення, розроблення і вдосконалення лісогосподарських заходів щодо підвищення стійкості та продуктивності лісостанів [216].

Об'єктами досліджень санітарного стану були вільхові насадження, в яких відмічали лісопатологічні процеси. Основою досліджень служила повидільна база даних лісових насаджень України, в яких були відмічені патологічні процеси станом на 1994, 1997, 2000, 2003, 2006 та 2009 рр. Бази формували на основі даних, зібраних лісогосподарськими підприємствами за відповідною методикою [214].

Результати обліку свідчать (табл. 3.4), що за період 1991–2009 рр. у вільшаниках Лівобережного лісостепу України всихання в тому чи іншому ступені було зафіксовано на площі 1499 га.

Таблиця 3.4

Площі насаджень вільхи чорної, в яких були відмічені патологічні процеси за період 1991–2009 рр.

ОУЛМГ	Станом на рік						За весь період	
	1994	1997	2000	2003	2006	2009	усього	%
Харківське	–	12,7	2,0	5,8	30,0	119,0	169,5	11,3
Полтавське	59,5	234,2	234,4	139,7	12,1	370,8	1050,7	70,1
Сумське	33,3	1,0	116,6	105,6	16,7	5,6	278,8	18,6
Всього	92,8	247,9	353,0	251,1	58,8	495,4	1499,0	100,0

Пік поширення патологічних процесів визначено станом на 2009 р – 490 га. Найбільшу площу таких осередків визначено у вільшаниках господарств Полтавського ОУЛМГ – 371 га, серед яких 302 га (81 %) у ДП «Полтавське ЛГ».

В умовах Лівобережного Лісостепу з 1991 по 2006 рр. поширення патологічних процесів не виходило за межі слабого ступеня, а станом на 2009 р. досягло середнього ступеня.

Поширення патологічних процесів у вільхових деревостанах залежить від вікової структури. Насамперед це пов'язане з тим, що

більшість вільшаників мають порослеве походження і тому є дуже чутливими до виникнення хвороб.

Результати наших досліджень [216] свідчать, що патологічні процеси розвиваються у вільшаниках всіх класів віку, найбільш розповсюджені в насадженнях 6-го класу віку – близько 30 % площі всихаючих насаджень вільхи, дещо менше – у насадженнях 5-го та 7-го класів віку (21 і 18 % відповідно). Загалом за період досліджень розподіл всихаючих насаджень за класами віку відповідає загальній віковій структурі вільшаників регіону.

Важливу роль у поширенні патологічних процесів відіграє відносна повнота насаджень, яка може бути як наслідком їхнього впливу, так і причиною їхньої появи. В низькоповнотних розріджених деревостанах патологічні процеси відмічаються частіше.

Аналіз поширення патологічних процесів у насадженнях різного бонітету свідчить, що загалом розподіл всихаючих вільхових насаджень відповідає розподілу всіх насаджень цієї породи [217].

Таблиця 3.5

Площі вільхових насаджень (га), в яких були відмічені патологічні процеси станом на 2009 р. (за класами ініціюючих причин)

ОУЛМГ	Класи причин				Разом
	пожежі	хвороби	зміни водного режиму	природний відпад	
Полтавське	6,1	23,2	342,5	—	370,8
Сумське	—	2,5	3,1	—	5,6
Харківське	1,7	34,4	—	82,9	119,0
Всього	7,8	60,1	345,6	82,9	495,4

Причини погіршення стану чи всихання вільхових насаджень часто визначали гіпотетично, окрім очевидних випадків, таких як пожежі, вітровали, буреломи, льодолами (табл. 3.5). Часто очевидним фактором всихання було підтоплення, промислові

викиди, деякі хвороби, рідше – комахи. Кліматичні фактори діють опосередковано й тому не є очевидними.

Розподіл площ проблемних насаджень за всі роки досліджень за класами причин, які ініціювали патологічні процеси, свідчить про домінування впливу змін гідрологічного режиму (осушення, підтоплення, заболочування тощо) (69,7 % від загальної площі вільхових насаджень, в яких виявлені патологічні процеси за весь період досліджень).

3.4. Статистичне підтвердження ідентичності умов росту

Отримання достовірних моделей для прогнозування росту й розвитку модальних деревостанів насамперед є результатом системного підходу та статистичного обґрунтування залежностей в окремих, однорідних за властивостями групах дослідних даних [9, 109]. Саме тому підтвердження або заперечення гіпотези про значущість різниці між основними таксаційними показниками у вільхових деревостанах двох лісотипологічних районів для досліджуваного регіону є передумовою для створення загальних моделей для прогнозування росту деревостанів.

Аргументовану відповідь щодо значущості різниці середніх лісівничо-таксаційних показників порівнюваних деревостанів дає розрахунок t -критерію Стьюдента [74, 118, 184]. Значення $t \leq 1,96$ при 5 % рівні значущості показує, що різниця між середніми незначуща, і навпаки, при $t > 1,96$ можна стверджувати, що різниця між середніми значуща (умови дійсні за кількості ступенів свободи понад 100) [20, 118]. Розрахунок критерію t -Стьюдента наведено в табл. 3.6., а всі інші статистичні характеристики – в дод. Е.

Після проведених розрахунків можна зазначити, що значення $t_{\text{факт}}$ порівнюваних діаметрів і висот у С₄-Влч є меншими за $t_{\text{табл}}$ (за винятком деяких класів: четвертий і шостий клас при порівнянні середніх діаметрів, другий і третій при порівнянні середніх висот). Це підтверджує гіпотезу подібності значень середніх діаметрів і висот. Порівняння середніх запасів показує, що різниця між

середніми запасами Ворскло-Псельського і Придонецького секторів є значущою. Це підтверджується значенням t -критерію стосовно третього – шостого класів віку та пояснюється меншою відносною повнотою на 0,3–0,6 одиниці в цих класах віку у насадженнях Придонецького сектора, меншим діаметром у четвертому та шостому класах віку (на 1,6 та 0,7 м відповідно) та висотою в третьому класі віку (на 3,3 м). Різниця значень висоти та відносної повноти у вказаних класах віку пов'язана з незначним обсягом вибірки в Придонецькому лісотипологічному секторі, де площа вільшаників значно менша, ніж у Ворскло-Псельському.

Таблиця 3.6

Значення t -статистик основних лісівничо-таксаційних показників вільхових деревостанів за класами віку в розрізі типів лісу

Клас віку	t -статистики таксаційних показників							
	С ₄ -Вч				D ₄ -Вч			
	N ст. св.	D	H	M	N ст. св.	D	H	M
I	318	1,9381	0,9847	1,1133	411	2,7913	1,4412	1,4035
II	561	0,7374	2,1460	0,2862	843	0,8239	0,0180	0,2289
III	1080	0,4518	5,1232	2,7661	1161	1,7913	1,1468	0,3401
IV	1113	5,3447	1,3792	2,9727	1536	3,1122	0,3633	1,9507
V	1302	0,6236	0,2393	2,1672	1368	0,4902	1,0782	3,3701
VI	861	2,7674	1,1229	3,3974	606	1,0470	1,0147	4,7818
VII	939	0,7519	0,5185	0,3576	531	0,8141	0,6923	1,6417
VIII	339	0,2532	1,0871	0,7563	324	1,0340	0,0717	1,1196
IX	159	0,6631	0,5475	0,3355	153	0,7495	0,0973	0,9539
X	24	0,1780	1,5410	0,4634	21	1,6793	2,0795	0,8042

Примітка: Значення фактичного t в даному класі віку порівнюються з $t_{\text{табл.}}=2,06$ (кількість ступенів свободи – 24) для С₄-Вч та $t_{\text{табл.}}=2,08$ (кількість ступенів свободи – 21) для D₄-Вч.

При порівнянні таксаційних характеристик вільхових деревостанів Ворскло-Псельського і Придонецького секторів у D₄-Вч відмічається ще менша відмінність між ними. Значення $t_{\text{факт}}$ лише в двох класах віку (перший і четвертий) нижче від $t_{\text{табл}}$ при

порівнянні середніх діаметрів, і в двох класах (п'ятий і шостий) при порівнянні запасів.

При порівнянні висот $t_{\text{факт.}}$ в усіх класах віку нижче від $t_{\text{табл.}}$, що свідчить про подібність динаміки показника за класами віку.

Отже, результати аналізу повидільної бази «Лісовий фонд» у межах Слобожанського лісотипологічного району свідчать про таке:

1. У регіоні дослідження вільшаники формуються нерівномірно. На території підприємств Сумської області міститься 67 % площі вільхових деревостанів регіону дослідження, підприємств Полтавської області – 26 % і підприємств Харківської області лише 7 %.

2. Чорновільхові насадження Слобожанського району ростуть у 29 типах лісу, але 90 % вільшаників приурочені до чотирьох основних типів лісу – сирого чорновільхового сугруду С₄-Вч, сирого чорновільхового груду D₄-Вч, мокрого чорновільхового сугруду С₅-Вч та мокрого чорновільхового груду D₅-Вч. Вільхові насадження регіону характеризуються доволі високою відносною повнотою і ростуть за високими класами бонітету.

3. Дослідження динаміки основних таксаційних показників вільшаників у двох переважаючих типах лісу підтвердили гіпотезу щодо їхньої ідентичності. Тобто в однакових типологічних умовах середні діаметри, висоти та запаси, окрім деяких класів віку, є майже однаковими у Придонецькому та Ворскло-Псельському лісотипологічних секторах.

Розділ 4

ДИНАМІКА РОСТУ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ МОДАЛЬНИХ ВІЛЬХОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ

4.1. Передумови моделювання ходу росту порослевих вільшаників Лівобережного Лісостепу України

Інтенсивне ведення лісового господарства вимагає вивчення росту і продуктивності насаджень для вирішення різноманітних господарських завдань.

Останнім часом у науці отримав розвиток напрям, пов'язаний із моделюванням біологічних процесів. Існує багато робіт, присвячених моделюванню процесів росту і розвитку насаджень у лісових біогеоценозах [83, 237, 250].

Для розробки нормативів актуалізації таксаційних показників важливим елементом є створення таблиць ходу росту та динамічної бонітетної шкали для модальних насаджень. Такі нормативи дають можливість об'єктивно оцінити лісосировинні ресурси найбільш представлених деревостанів, прогнозувати їхній ріст, а також контролювати ведення господарства в них [80, 83, 250]. Вивчення, опис та оцінювання динамічних процесів є складнішим завданням, аніж встановлення звичайних статистичних залежностей між величинами, особливо якщо це стосується біологічних процесів росту. Моделювання динаміки таксаційних параметрів має враховувати біологічні особливості окремих деревних порід, що впливає на процеси ходу росту [83, 237].

Одним із основних таксаційних нормативів є таблиці ходу росту (ТХР) модальних деревостанів, які є певною усередненою характеристикою однорідних груп існуючих деревостанів окремого регіону, відображають сучасний стан переважаючих середньоповнотних насаджень і дають змогу оцінити результати ведення господарства у деревостанах відповідної породи [133]. Основною перевагою ТХР модальних деревостанів, порівняно з

відповідними нормативами для «нормальних» деревостанів, які містять кількісну характеристику найбільш продуктивних у певних лісорослинних умовах деревостанів і слугують еталоном, на досягнення якого має бути спрямоване ефективне лісове господарство, є відображення динамічних процесів у реально існуючих деревостанах. Можливість простежити розвиток насаджень із віком за таблицями ходу росту використовують у лісовому господарстві для його планування та під час здійснення лісовпорядкувальних робіт [133].

В різні часи особливості формування та росту деревостанів вільхи чорної досліджували багато вчених-лісівників (В. Ф. Багинский [6, 7], М. В. Давидов [65, 67, 68], Є. Г. Поляков [150], Н. В. Ромашов [161, 162], М. І. Калінін [89], А. Е. Оборська [134, 135], В. П. Пастернак, В. І. Стороженко [144], П. І. Лакида В. І. Блищик, І. В. Блищик [17, 111]). Однак в Україні для таксації вільхових насаджень використовують лише таблиці ходу росту і динаміки товарності насаджень М. В. Давидова [65, 67].

Деякі автори схиляються до думки, що продуктивність деревостанів дуже варіює залежно від умов конкретного регіону [3, 37, 65, 80, 94, 106, 107, 155, 186]. Зважаючи на це та враховуючи те, що для вільхових деревостанів Полісся та Степу такі нормативи складені [111, 134, 135, 144], постала необхідність розроблення системи моделювання прогнозу росту порослевих вільшняків безпосередньо для умов Лівобережного Лісостепу.

4.2. Моделювання ходу росту вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу

Для побудови моделей росту і продуктивності необхідне групування вихідних даних, яке має враховувати особливості природних ліній розвитку деревостанів або типів росту. Більшість дослідників вважають, що моделювання динаміки таксаційних показників деревостанів має базуватися на типологічній основі. Однак, хоча під час побудови нормативів ходу росту матеріал

переважно підбирають за типами лісу, при остаточному зведенні його в ряди продуктивності перевага надається класам бонітету [3, 80, 111]. Це пов'язане зі значною дисперсією продуктивності і нерівномірністю шкали динаміки таксаційних показників за типами лісу. Водночас безпосереднє застосування загальнобонітетної шкали для групування даних виключає можливість побудови природних рядів розвитку, оскільки криві ходу росту за висотою не завжди вкладаються у бонітетну шкалу [3].

Під час дослідження ходу росту модальних деревостанів використовували статистичний та аналітичний методи у поєднанні. При цьому динаміку висот розраховували на основі даних аналітичного підходу, а всі інші параметри встановлювали за допомогою регресійних залежностей на статистичному матеріалі пробних площ і бази даних «Лісовий фонд».

Вивчення закономірностей ходу росту розпочато з моделювання динаміки середньої висоти, яка є основним таксаційним показником для оцінювання динаміки росту, оскільки вона тісно пов'язана з іншими таксаційними показниками деревостану (середнім діаметром, сумою площ перерізів, запасом) та має меншу мінливість [224].

Для побудови бонітетної шкали за базовий вік було прийнято 50 років. У цьому віці, на думку багатьох дослідників [80, 83, 250], стабілізується ріст у висоту дерев швидкорослих порід.

Після усереднення динаміки висот одержано характеристики росту у відносних величинах. За дослідними даними не виявлено суттєвої різниці у динаміці відносних висот за ТЛУ. У вільхових деревостанах регіону дослідження I клас бонітету є переважаючим (див. рис. 3.8), тому за основу для моделювання прийняті відносні висоти цього класу бонітету із таблиць ходу росту вегетативних вільхових деревостанів [67]

Для побудови моделей необхідно обрати рівняння, що відповідає всім вимогам до функцій росту, а саме: проходить через початок координат і монотонно зростає на всьому проміжку області визначення [92].

На попередньому етапі дослідження ми використовували функцію Мітчерліха (Дракіна-Вуєвського) [26], але після опрацювання всього зібраного матеріалу цю ростову функцію було змінено на функцію Берталанфі [27].

Після розрахунку параметрів функції для побудови нормативів було отримано таку математичну модель:

$$H = 1,320 [1 - \exp(-0,0183A(1 - \exp(-0,225A)))]^{0,549} H_{50} \quad , \quad (4.1)$$

де H – висота, м;

H_{50} – висота у віці 50 років, м;

A – вік років.

Рівняння (4.1) відповідає всім вимогам до функцій росту, а саме: проходить через початок координат і монотонно зростає на всьому проміжку області визначення [92, 254].

Емпіричні дані пробних площ і модель ходу росту модальних вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу наведено на рис. 4.1.

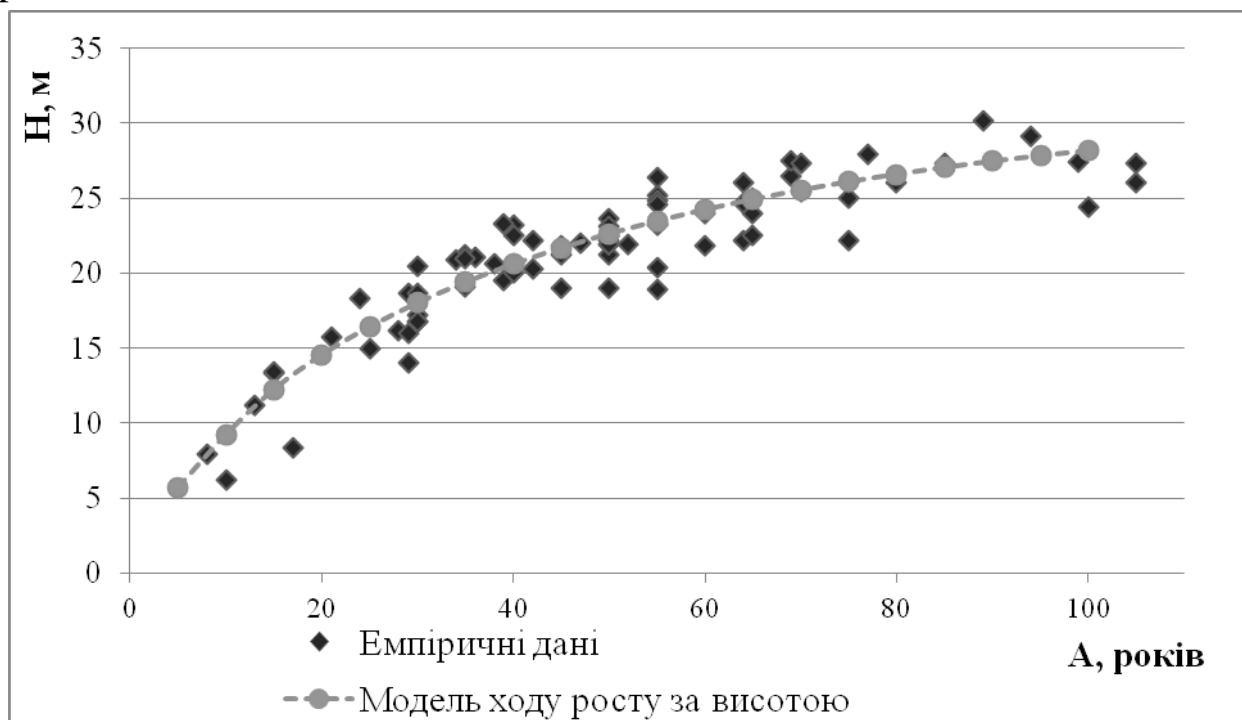


Рис. 4.1. Графічна модель ходу росту вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України за висотою

Результати досліджень ходу росту за висотою дають змогу стверджувати, що для вільхових деревостанів Лісостепу є характерним тип росту T_u . Це підтверджується також динамікою середньоперіодичного приросту за висотою, який у 10 років становить 1,0 м, у 20 років – 0,8 м, у 30 років – 0,6 м [25]. Така закономірність встановлена М. В. Давидовим, а також знайшла підтвердження у роботах інших авторів [111, 134, 144].

Перехід від відносних до абсолютних значень модельованих таксаційних показників здійснювали на основі базових значень висоти модифікованої шкали М. М. Орлова (рис. 4.2) для порослевих деревостанів у віці 50 років, які становили для I^a, I і II класів бонітету 25,9; 22,9 і 18,6 метрів відповідно.

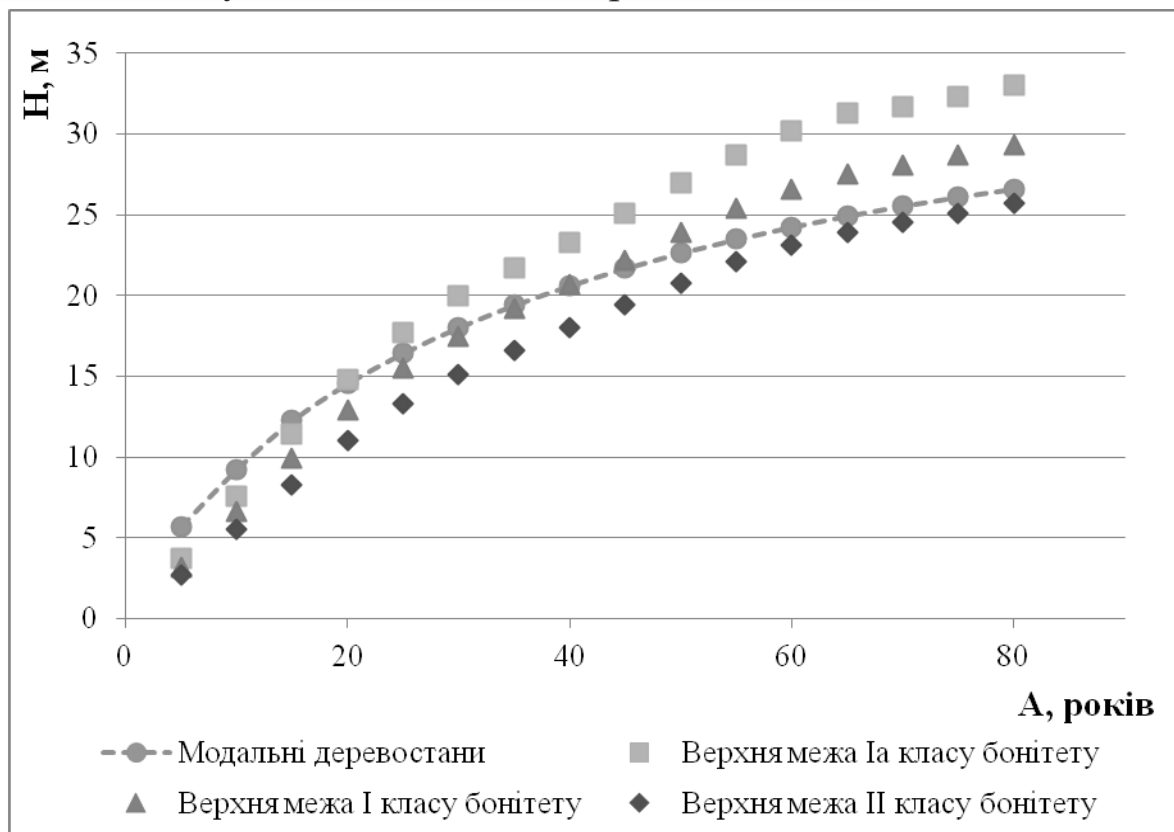


Рис. 4.2. Порівняння ходу росту за висотою вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України з бонітетною шкалою М. М. Орлова

Після проведених розрахунків з метою групування дослідного матеріалу було створено динамічну бонітетну шкалу. В її основу покладено модель росту за висотою (4.1). Підставивши в модель

замість базової висоти значення загальнобонітетної шкали М. М. Орлова отримали динамічну бонітетну шкалу, в основу якої покладено один тип росту.

Отриману динамічну бонітетну шкалу порослевих вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України для переважаючих класів бонітету наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

**Динамічна бонітетна шкала вільхових деревостанів
Лівобережного Лісостепу України**

А, років	Н за класами бонітету, м		
	I ^a	I	II
5	6,5–5,6	5,7–5,1	5,0–4,4
10	10,5–9,4	9,3–8,2	8,1–7,0
15	13,8–12,4	12,3–10,8	10,7–9,3
20	16,4–14,7	14,6–12,8	12,7–11,0
25	18,6–16,5	16,4–14,4	14,3–12,4
30	20,4–18,1	18,0–15,8	15,7–13,6
35	21,9–19,5	19,4–17,0	16,9–14,7
40	23,3–20,7	20,6–18,0	17,9–15,7
45	24,5–21,8	21,7–19,0	18,9–16,2
50	25,6–22,7	22,6–19,8	19,7–16,9
55	26,5–23,6	23,5–20,5	20,4–17,4
60	27,4–24,3	24,2–21,2	21,1–18,1
65	28,2–25,0	24,9–21,8	21,7–18,6
70	28,9–25,6	25,5–22,3	22,2–19,0

Порівнявши отриману бонітетну шкалу зі шкалою М. М. Орлова (рис. 4.3) можна помітити, що в молодому віці вільхових насаджень динамічна шкала має більші висоти, а після 40-річного віку – значно нижчі, ніж за шкалою М. М. Орлова. При цьому динаміку висот розраховували на основі даних аналітичного підходу.

Виявлені відмінності можна пояснити тим, що динамічну бонітетну шкалу модальних вільхових деревостанів було побудовано на основі аналітичного підходу для одного типу росту,

а загальнобонітетну шкалу М. М. Орлова – статистичним шляхом без урахування типів росту.

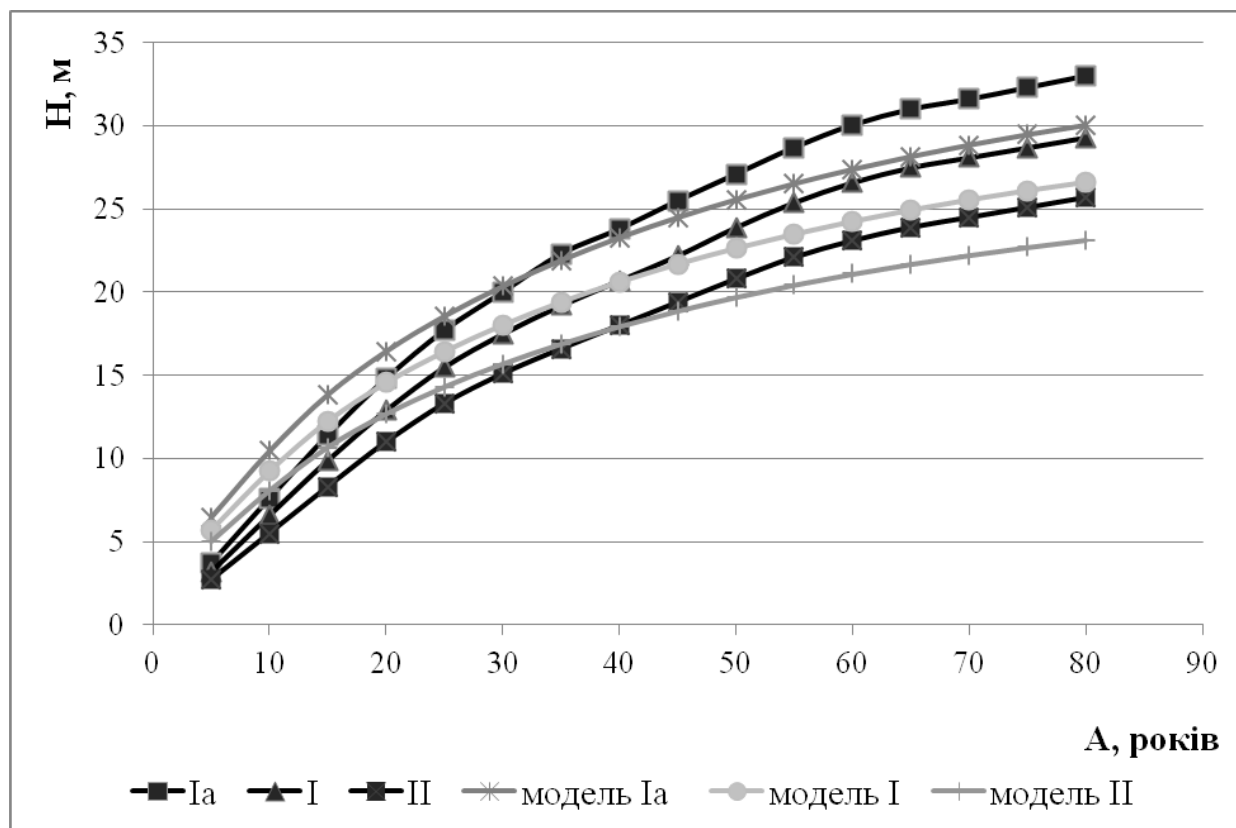


Рис. 4.3. Верхня межа класів бонітету за шкалою М. М. Орлова та динамічною шкалою

Отримана динамічна бонітетна шкала є прийнятною і може в подальшому використовуватися для групування експериментального матеріалу для аналізу ходу росту модальних насаджень вільхи чорної Лівобережного Лісостепу України.

Наступним таксаційним показником, який моделювали, був середній діаметр (D). Цей показник має тісний кореляційний зв'язок із віком (A) та середньою висотою (H). Динаміку середніх діаметрів (D) модальних деревостанів встановлювали за співвідношенням D/H . Модель середнього діаметра для вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України має такий вигляд:

$$D/H = 0,723 \exp(0,0063 A), \quad (4.2)$$

де D – середній діаметр, см;

H – середня висота, м;

A – середній вік, років.

Оскільки аргументом функції постає середня висота, то за допомогою моделі (4.2) можна визначити середній діаметр насаджень будь-якого класу бонітету.

Аналіз дисперсії залишків отриманої функції (дод. Ж), свідчить про дотримання нормальності розподілу. Тобто вплив факторів, які не враховані в моделі, є незначним, спільна їхня дія є однаковою для всіх частин сукупності, а варіація середнього діаметра деревостану не залежить від їхнього рівня, що свідчить про адекватність розробленої моделі.

Однією з важливих складових ТХР є інформація про запаси модальних деревостанів [4]. Існують різні підходи до прогнозування цієї таксаційної ознаки, але найчастіше під час розроблення нормативів здійснюють моделювання запасів безпосередньо за даними пробних площ або обчисленням за класичною формулою лісової таксації з використанням видового числа (F). Основним недоліком першого підходу є істотна мінливість запасу, оскільки він зазнає впливу значної кількості слабоформалізовуваних факторів. Видове число є менш мінливим показником, тому для складання ТХР було використано саме підхід з моделюванням цього показника.

Одним із найточніших способів визначення видового числа є його моделювання через видову висоту (HF) [224], яка перебуває в тісному кореляційному зв'язку з віком (A), висотою (H) та діаметром (D). Спочатку було визначено видову висоту похідних вільхових деревостанів (рис. 4.4) за функцією:

$$HF = 0,2327 D + 4,9972, \quad (4.3)$$

де HF – видова висота;

D – середній діаметр.

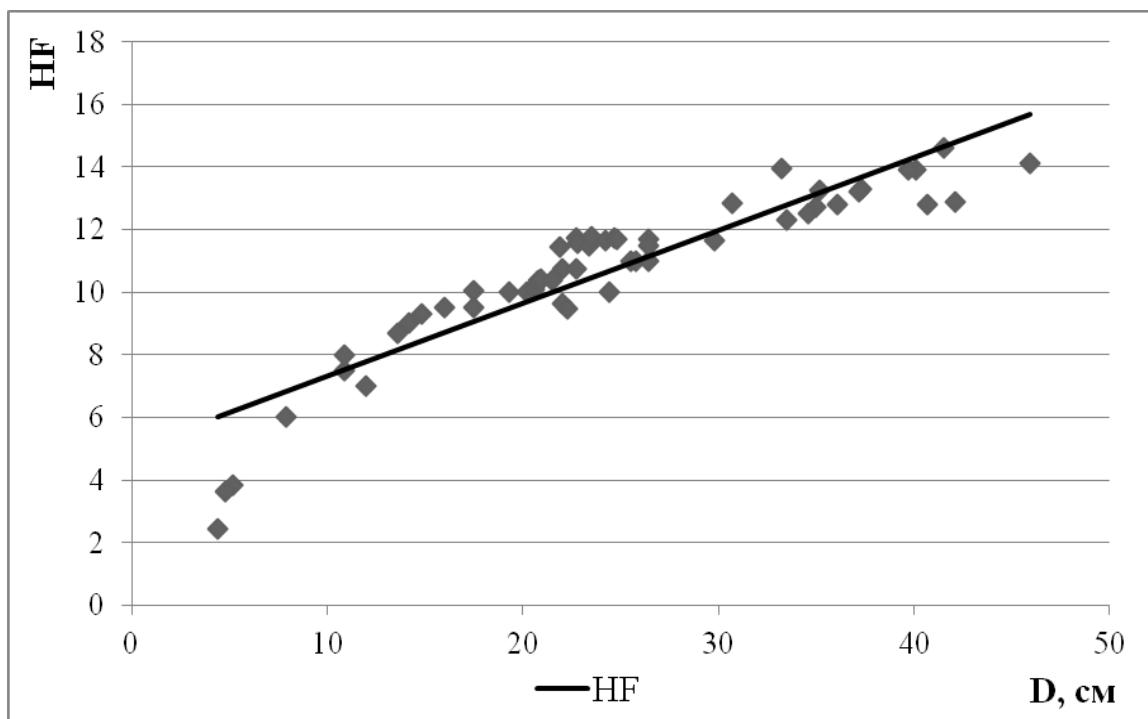


Рис. 4.4. Залежність видової висоти від середнього діаметра

Статистичним підтвердженням адекватності моделі (4.3) є аналіз дисперсії залишків отриманої функції (дод. Ж), який підтверджує на 5 %-му рівні дотримання нормальності розподілу.

Під час моделювання суми площ поперечних перерізів (G) за базову для розроблення математичної моделі залежності (G) від (H) модальних вільхових деревостанів використано ростову функцію Берталанфі [92]. Модель суми площ поперечних перерізів для чорновільхових деревостанів отримана як функція середньої висоти, оскільки значущого впливу класу бонітету на суму площ поперечних перерізів не встановлено.

Під час побудови моделі були використані суми площ перерізу чистих і мішаних вільшаників, у складі яких не менше 8 одиниць вільхи чорної, при цьому площу перерізу змодельовано за формулою:

$$G = 33,145 (1 - \exp(-0,125 (H - 1,3)^{2,235})), \quad (4.4)$$

де G – сума площ перерізу, м^2 ;

H – середня висота, м.

Графічне зіставлення змодельованих і фактичних значень показників пробних площ наведено на рис. 4.5.

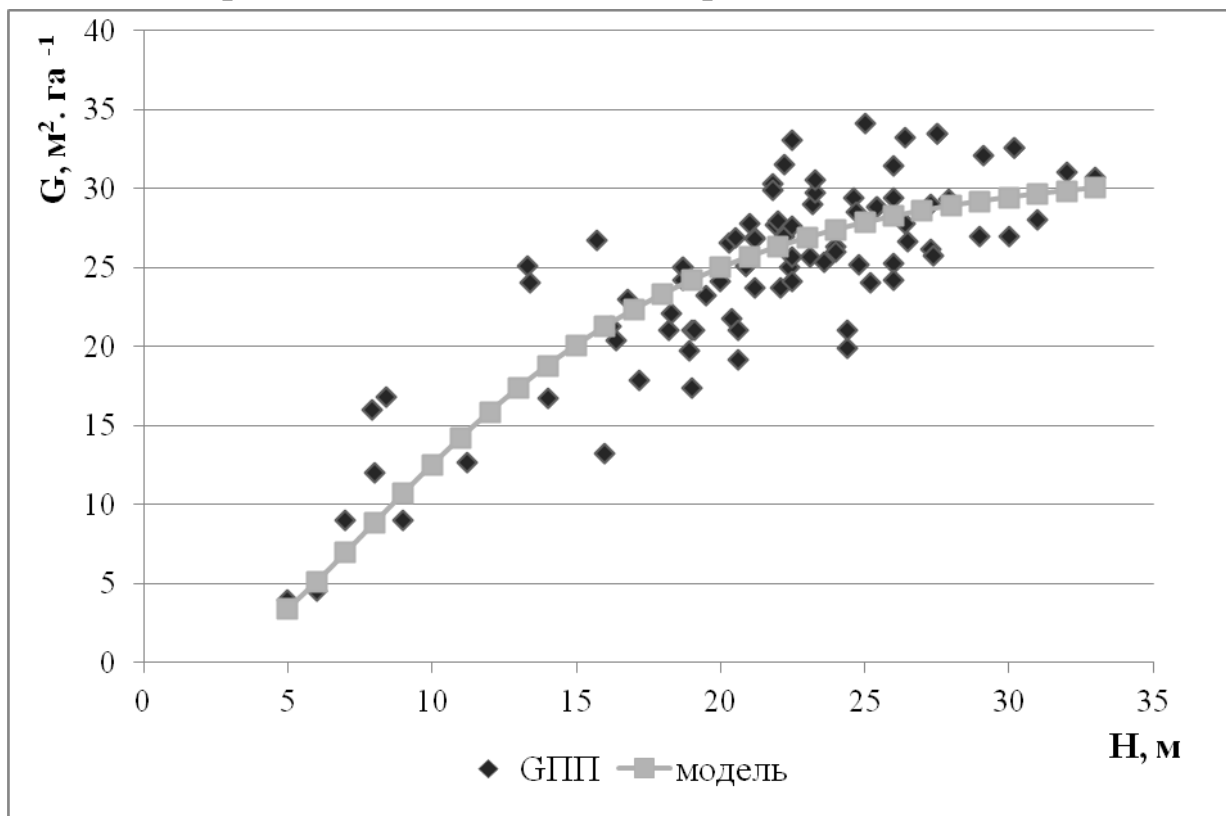


Рис. 4.5. Модель суми площ поперечних перерізів вільшаників.

Моделювання кількості стовбурів проводили за класами бонітету. Встановлено обернену залежність кількості дерев від віку й висоти. Для побудови моделі були використані дані ПП, закладених у чистих і мішаних вільшаниках регіону дослідження, у складі яких не менше 8 одиниць вільхи чорної.

Залежність характеризується алометричними функціями (4.5 – для І^а класу бонітету, 4.6 – для І класу бонітету, 4.7 – для ІІ класу бонітету).

$$N = 6866,3 \cdot A^{-0,694}, \quad (4.5)$$

$$N = 10231 \cdot A^{-0,764}, \quad (4.6)$$

$$N = 13775 \cdot A^{-0,811}, \quad (4.7)$$

де N – кількість стовбурів на 1 га;

A – вік, років.

Величина достовірної апроксимації для I^a бонітету становить 0,963, для I бонітету – 0,922, для II бонітету – 0,992.

Кількість дерев у вільхових деревостанах різних класів бонітету відрізняється між собою (рис. 4.6), але простежується чітка закономірність зменшення кількості стовбурів із віком. У перестійних деревостанах не залежно від бонітету кількість стовбурів вирівнюється, тобто їхня кількість стає однаковою для I^a та II класів бонітету, що своєю чергою значно впливає на різницю в запасі, адже в насадженнях нижчих бонітетів є меншими не тільки середня висота, але й середній діаметр.

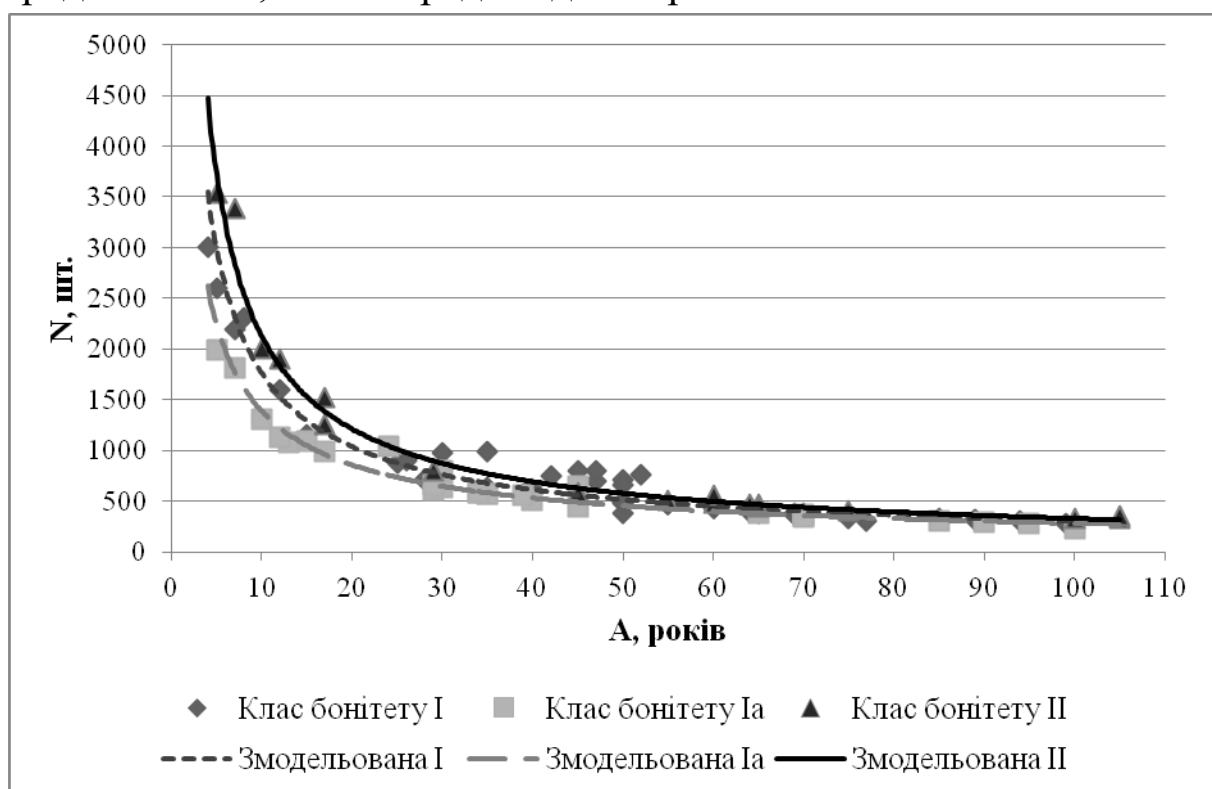


Рис. 4.6. Динаміка кількості стовбурів у повних порослевих вільхових деревостанах

У диференціації кількості дерев виявлено вікову динаміку, притаманну насадженням усіх класів бонітету. Загальні риси цієї закономірності підтверджують значний відпад дерев під час формування вільшаників.

Нині виявлені загальні закономірності процесу самозрідження в чистих і мішаних насадженнях, оцінено ступінь конкурентних взаємодій деревних рослин залежно від екологічних чинників,

врахована роль структури насаджень у характері диференція ції дерев [86]. У порослевих вільхових деревостанах Лівобережного Лісостепу України рубки догляду часто проводять нерегулярно, а часто взагалі не проводять. Тому у вільшаниках інтенсивно відбувається процес самозрідження.

У процесі розвитку лісового фітоценозу виділяють три види відпаду дерев, які узгоджуються з певними періодами формування [86]. У вільхових деревостанах регіону дослідження відмічені всі три види відпаду. Низова форма відпаду відповідає періоду вирощування лісу до віку стиглості, у стиглих насадженнях триває рівномірний відпад у всіх ступенях товщини, а в перестійних – відмічено верховий відпад (ПП Сс-2, Сс-3), що пов'язане з ураженістю стовбурів вільхи серцевинною гниллю та збільшенням інтенсивності патологічних процесів зі збільшенням діаметра стовбура.

Інші параметри продуктивності вільхових деревостанів – запас (M), середні (Δ_{Mnm}) та поточні (Δ_{Mnm}) зміни запасу – визначали за допомогою «класичних формул» лісової таксації [4].

На основі отриманих моделей було складено таблиці ходу росту (ТХР) порослевих модальних вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України для переважаючих класів бонітету (I^a , I та II) (дод. II). Фрагмент нормативів ходу росту модальних порослевих вільхових деревостанів для I класу бонітету, як найбільш представленого, наведено в табл. 4.2.

Групування даних ТХР проводили на бонітетній основі, оскільки різниця певних таксаційних ознак є значущою для насаджень різних класів бонітету.

До ТХР увійшли всі основні таксаційні характеристики вільхових деревостанів регіону дослідження: середній вік (A , років) середня висота (H , м), середній діаметр (D , см), кількість дерев (N , шт. га⁻¹), сума площ поперечних перерізів (G , м²·га⁻¹), старе видове число (F), запас (M , м³·га⁻¹), середня (Δ_{Mc} , м³·га⁻¹) та поточна (Δ_{Mnm} , м³·га⁻¹) зміни запасу.

**Хід росту модальних порослевих вільхових деревостанів
І класу бонітету Лівобережного Лісостепу України**

А, років	Деревостан							
	Н, м	D, см	N, шт. га ⁻¹	G, м ² ·га ⁻¹	F	M, м ³ ·га ⁻¹	ΔM, м ³ ·га ⁻¹	
							середня	поточна
5	6,3	4,7	3447	6,040	0,691	26	5,3	-
10	10,5	8,1	2761	14,125	0,563	83	8,3	11,4
15	13,3	10,6	2151	18,844	0,511	128	8,5	8,9
20	15,4	12,6	1741	21,731	0,483	161	8,1	6,7
25	17,0	14,4	1451	23,667	0,464	187	7,5	5,2
30	18,4	16,1	1234	25,0520	0,451	208	6,9	4,2
35	19,6	17,7	1065	26,088	0,441	226	6,4	3,5
40	20,6	19,2	931	26,887	0,434	240	6,0	3,0
45	21,5	20,7	822	27,516	0,428	253	5,6	2,5
50	22,3	22,1	731	28,022	0,423	264	5,3	2,2
55	23,0	23,5	654	28,434	0,419	274	5,0	2,0
60	23,6	24,9	589	28,774	0,416	283	4,7	1,8
65	24,2	26,3	533	29,058	0,414	291	4,5	1,6
70	24,7	27,7	485	29,297	0,412	298	4,3	1,4
75	25,1	29,2	442	29,500	0,411	304	4,1	1,3
80	25,5	30,6	404	29,674	0,410	310	3,9	1,2

Закономірності росту і розвитку лісових насаджень тісно пов'язані з кліматичними та іншими змінами навколишнього середовища. Цю особливість необхідно враховувати під час розробки нових нормативно-довідкових матеріалів, які повинні передбачати оцінку не тільки сировинних, а й екологічних і соціальних функцій лісів.

4.3. Перевірка розроблених нормативів

Аналіз розроблених нормативів здійснювали статистичним, аналітичним і графічним методами.

Для підтвердження розроблених ТХР було проведено порівняння основних лісівничо-таксаційних характеристик

вільхових деревостанів регіону дослідження з аналогічними, що наведені у ТХР порослевих деревостанів вільхи чорної I бонітету, які розроблені для умов Лісостепу та Полісся [67] (чинні нормативи, розроблені М. В. Давидовим) та окремо Полісся [111] (регіональні ТХР розроблені П. І. Лакидою, В. І. Блищиком, І. В. Блищиком (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Порівняльна характеристика ходу росту порослевих вільхових деревостанів за даними різних авторів

Вік, років	Дані автора		За М. В. Давидовим		За П. І. Лакидою	
	Н, м	D, см	Н, м	D, см	Н, м	D, см
20	15,4	12,6	14,1	12,6	14,0	14,6
30	18,4	16,1	18,1	17,9	17,7	18,9
40	20,6	19,2	20,9	22,3	20,4	22,3
50	22,3	22,1	23,0	26,0	22,5	25,1
60	23,6	24,9	24,4	29,0	24,1	27,4
70	24,7	27,7	25,5	31,4	25,3	29,3
80	25,5	30,6	26,3	33,4	26,3	31,0

Аналіз даних табл. 4.3 свідчить, що висоти до 40-річного віку є вищими, ніж за таблицями ходу росту повних порослевих чорновільхових деревостанів, складених для умов Лісостепу та Полісся, та за таблицями модальних деревостанів Українського Полісся у віці 20 років – на 8,4 % та 9,1 % відповідно, у 30 років – на 1,6 % та 3,8 %. Починаючи з 40 років, за нашими даними динаміка висот менша ніж за нормативами інших авторів. Різниця за висотою з даними М. В. Давидова становить від 3,1% (50 та 80 років) до 3,4 % у 60 років, з даними П. І. Лакиди – від 0,9 % у віці 50 років до 3,1 % у 80 років. Різниця за діаметром з даними М. В. Давидова більш значуща – від 9,2 % у 80 років до 17,6 % у 50 років. Натомість різниця за діаметром зі значеннями П. І. Лакиди, хоч і становить у віці 30 років 17,4 %, із віком зменшується і у віці 80 років складає 1,3 %. Результати порівняння свідчать про значущу різницю динаміки росту вільшаників для різних регіонів та України

загалом, що підтверджує необхідність складання регіональних таблиць ходу росту безпосередньо для Лівобережного Лісостепу України.

Під час порівняння таксаційних показників за таблицями ходу росту повних і модальних деревостанів слід враховувати методичні особливості їхнього складання. Під час моделювання динаміки модальних деревостанів таксаційні показники визначали для деревостану загалом, а частину, що видаляється, не виділяли. Водночас для таблиць ходу росту повних деревостанів таксаційні показники розраховували окремо для основної частини та частини, що видаляється. Розподіл деревостану на частини, що залишається та видаляється, під час моделювання динаміки таксаційних показників має значний вплив на їхні значення, особливо на середній діаметр, суму площ поперечних перерізів і запас. Значення діаметра при цьому завищуються, а суми площ поперечних перерізів і запасів на 1 га – занижуються.

Під час порівняння таксаційних показників за таблицями ходу росту повних і модальних деревостанів слід враховувати методичні особливості їхнього складання. Під час моделювання динаміки модальних деревостанів таксаційні показники визначали для деревостану загалом, а частину, що видаляється, не виділяли. Водночас для ТХР повних деревостанів таксаційні показники розраховували окремо для основної частини та частини, що видаляється. Розподіл деревостану на частини, що залишається та видаляється, під час моделювання динаміки таксаційних показників має значний вплив на їхні значення, особливо на середній діаметр, суму площ поперечних перерізів і запас [92]. Значення діаметра при цьому завищується, а суми площ поперечних перерізів і запаси на 1 га – занижуються.

Криві поточної та середньої змін запасу модальних (за результатами дослідження) та повних деревостанів І бонітету (за даними М. В. Давидова [67]) ілюструє рис. 4.7.

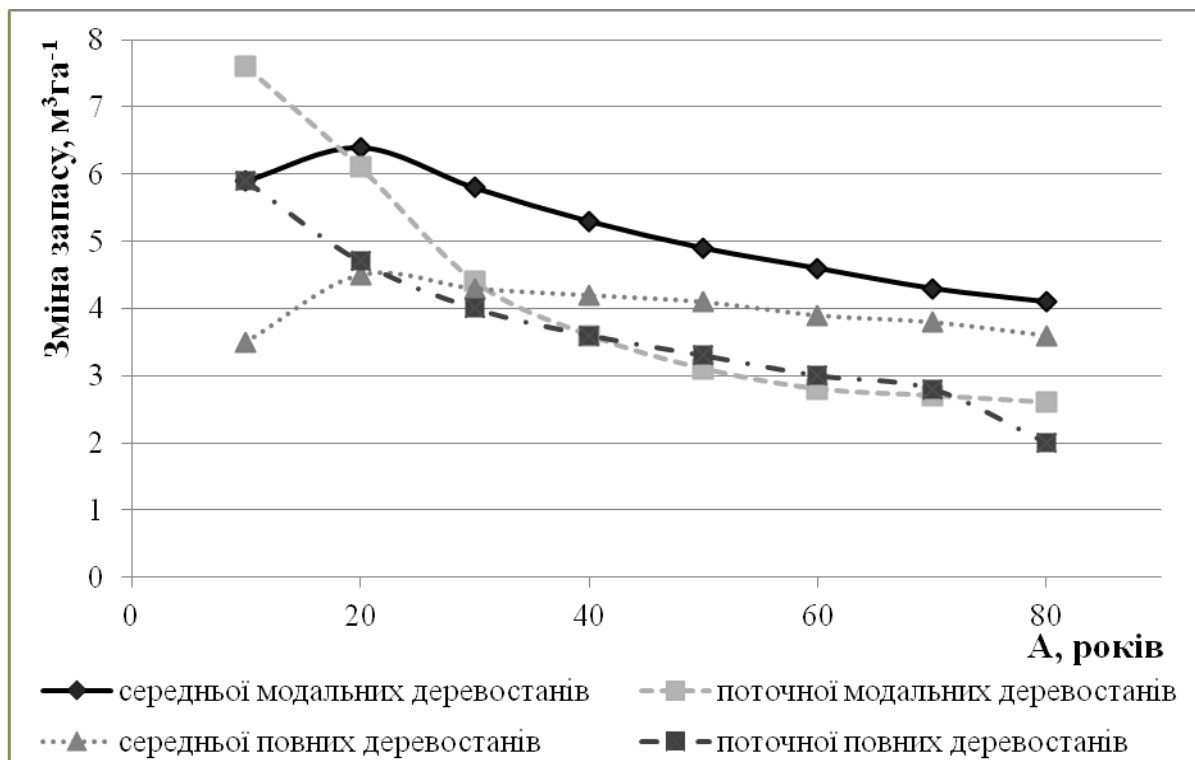


Рис. 4.7. Динаміка зміни запасу порослевих вільхових деревостанів

Динаміка середньої зміни запасу модальних порослевих вільхових деревостанів, порівняно з поточною, дещо відрізняється. Загалом, у зміні обох показників виявлено два періоди. У перший період (до 25 років) поточна зміна запасу закономірно перевищує середню, а у другому періоді значення обох показників зменшуються, причому поточна зміна запасу стає меншою за середню.

У рік, коли значення показників за абсолютними величинами зрівнюються, середня зміна запасу сягає максимуму, а потім починає зменшуватися, що узгоджується із загальними закономірностями [81]. Кульмінація поточного приросту модальних деревостанів настає на 10–15 років пізніше, ніж повних.

4.4. Таблиці суми площ перерізу та запасу вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України з повнотою 1,0

Одними з найширше використовуваних лісотаксаційних нормативів є так звані «стандартні таблиці» – таблиці сум площ поперечних перерізів і запасів деревостанів з повнотою 1,0. Вони

беруть початок від таблиць ходу росту повних деревостанів. Від якості «стандартних таблиць» залежить точність визначення таких важливих показників насаджень, як відносна повнота та запас, а відтак – правильність призначення лісогосподарських заходів, обґрунтованість значної кількості інтегральних характеристик лісового фонду та оптимальність розміру використання лісових ресурсів [123].

В останні роки дослідники вказують на необхідність удосконалення моделей динаміки суми площ поперечних перерізів (G) і запасів (M) повних чорновільхових деревостанів, оскільки чинні нормативи недостатньо коректно описують верхню межу для аналізованого показника [108, 144]. Співвідношення емпіричних даних Слобожанського лісотипологічного району та чинних нормативів суми площ перерізів чорновільхових деревостанів із повнотою 1,0 показано на рис. 4.8.



Рис. 4.8. Порівняння суми площ поперечних перерізів повних вільхових деревостанів за чинними нормативами та емпіричними даними

Аналізуючи рис. 4.8, можна зазначити, що чинна модель сум площ поперечних перерізів повних чорновільхових деревостанів є коректною для регіону дослідження при середній висоті – 20 м і більшій. Серед ПП із середньою висотою 10–20 м значна кількість точок знаходяться над кривою. Таке спостереження обґрунтовує актуальність удосконалення нормативно-інформаційного забезпечення оцінювання можливого максимуму цієї лісотаксаційної ознаки.

Під час моделювання окремих таксаційних показників необхідно враховувати кореляційні зв'язки між незалежними змінними. В табл. 4.4 наведено фрагмент кореляційної матриці таксаційних показників вільхових деревостанів за матеріалами пробних площ і повідільної бази вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України, які були використані під час моделювання. Розглянуто взаємозв'язок між середньою висотою (H), сумою площ перерізів (G) і класом бонітету (B).

Таблиця 4.4

**Кореляційна матриця таксаційних показників
вільхових деревостанів**

Показник	$H, \text{ м}$	$G, \text{ м}^2 \cdot \text{га}^{-1}$	B
$H, \text{ м}$	1	–	–
$G, \text{ м}^2 \cdot \text{га}^{-1}$	0,67	1	–
B	-0,17	0,13	1

Кореляційний аналіз свідчить про наявність прямого помірної зв'язку між показниками суми площ перерізу (G) та середньої висоти (H), а також відсутність зв'язку між сумою площ перерізу (G) та класом бонітету (B) [56]. Отже, модель суми площ перерізів для чорновільхових деревостанів отримана як функція середньої висоти, оскільки значущого впливу класу бонітету на суму площ поперечних перерізів не встановлено [133]. Під час побудови моделі були використані суми площ перерізу чистих і мішаних вільшаників, до складу яких входить не менше 8 одиниць вільхи чорної.

Для моделювання площі перерізу повних вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу було використано функцію, змодельовану для модальних деревостанів (4.4).

Для переходу від середніх значень показника до максимальних було використано середньоквадратичне відхилення (σ). В результаті було отримано таку формулу:

$$G = 43,145 (1 - \exp(-0,1075 (H - 1,3)))^{1,235}, \quad (4.8)$$

де G – сума площ перерізу, м^2 ;

H – середня висота, м.

Результати моделювання абсолютної повноти зображено на рис. 4.9.

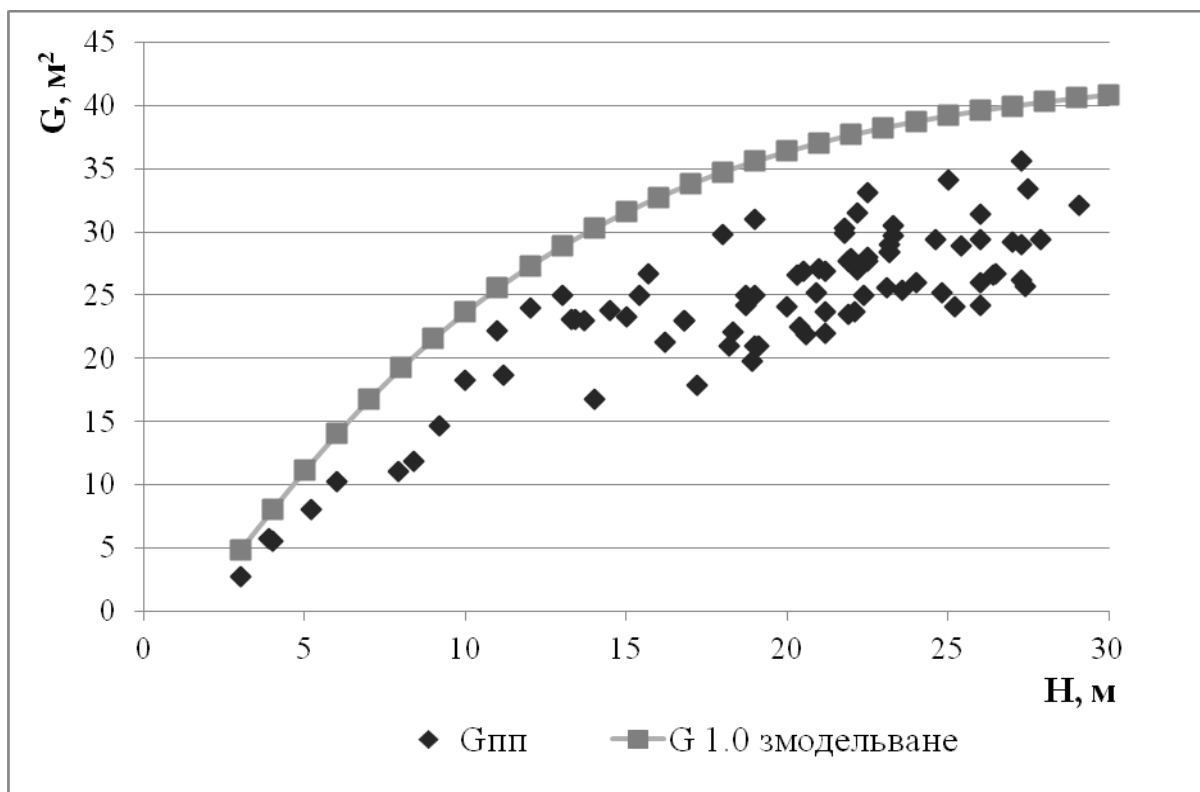


Рис. 4.9. Модель максимуму суми площ поперечного перерізу

Змодельована крива абсолютної повноти коректніше оцінює максимум цієї лісотаксаційної ознаки для вільшаників регіону дослідження, на відміну від чинних нормативів. Крива максимуму

за будь-якої середньої висоти насадження знаходиться над точками емпіричних даних і при цьому максимально наближена до них.

Порівняння отриманих результатів проводили графічним шляхом із чинними нормативами та удосконаленою моделлю сум площ перерізів повних вільхових насаджень, запропонованою І. П. Лакидою [108] (рис. 4.10).

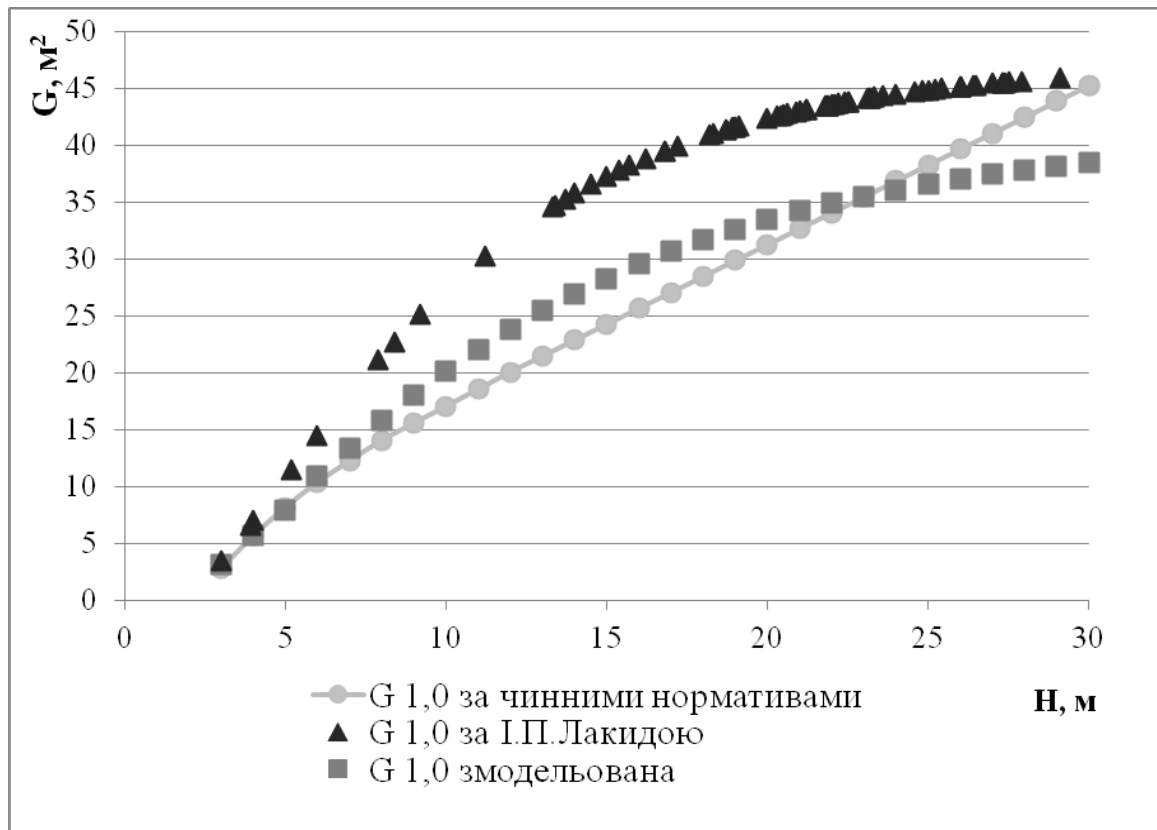


Рис. 4.10. Порівняння максимальних значень суми площ поперечних перерізів

Згідно з рис. 4.10 удосконалена модель сум площ поперечних перерізів прогнозує вищі значення цієї таксаційної ознаки до 20 %, ніж чинні нормативи. Перевищення значень відбувається до висоти 25 м. Починаючи з висоти 25 м чинні нормативи визначають значно більші значення G повних вільхових деревостанів, ніж удосконалена модель. Натомість G повних вільхових деревостанів за І. П. Лакидою до висоти 7 м менша, ніж за одержаними даними, а далі вища. За максимальної висоти різниця становить 5 м, або 11 % (найбільшу різницю у відносних величинах – майже 14 % зафіксовано при середній висоті 15 м).

Стандартні таблиці, окрім інформації про суми площ поперечних перерізів повних деревостанів, також містять відомості про їхні запаси [123]. Розрахунок запасів проведено за класичною формулою лісової таксації з використанням суми площ перерізів повних деревостанів вільхи чорної (4.8) та видового числа, змодельованого під час складання ТХР (4.3).

Розроблені для Лівобережного Лісостепу України нормативи повних порослевих вільхових деревостанів представлені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

**Суми площ поперечних перерізів і запаси нормальних
порослевих вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу
України**

Н, м	G, м ² ·га ⁻¹	M, м ³ ·га ⁻¹	Н, м	G, м ² ·га ⁻¹	M, м ³ ·га ⁻¹	Н, м	G, м ² ·га ⁻¹ 1	M, м ³ ·га ⁻¹
1	—	4	11	22,1	141	21	34,2	311
2	1,0	7	12	23,8	159	22	34,9	325
3	3,2	10	13	25,5	178	23	35,5	339
4	5,7	21	14	27,0	196	24	36,1	353
5	6,0	25	15	28,3	214	25	36,6	366
6	10,9	50	16	29,6	231	26	37,1	378
7	13,4	67	17	30,7	248	27	37,5	390
8	15,8	85	18	31,7	265	28	37,8	402
9	18,0	103	19	32,6	281	29	38,2	414
10	20,1	121,9	20	33,5	296,0	30	38,5	424,6

Розроблені нормативи суми площ поперечних перерізів повних вільхових деревостанів досконаліше описують залежність максимальних значень даних таксаційних ознак від середньої висоти насадження безпосередньо для умов Лівобережного Лісостепу України.

Результати дослідження дають змогу зробити такі висновки:

1. Аналіз росту порослевих деревостанів вільхи чорної підтверджує наявність двох етапів росту для вільшаників.

2. За результатами моделювання середньої висоти створено динамічну бонітетну шкалу, в основу якої покладено один тип росту. Отримана динамічна бонітетна шкала є прийнятною і може в подальшому використовуватися для групування експериментального матеріалу для аналізу та аналізу ходу росту модальних насаджень вільхи чорної Лівобережного Лісостепу України.

3. На основі отриманих моделей росту складено таблиці ходу росту порослевих модальних вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України для переважаючих класів бонітету (I^a , I та II), до яких увійшли всі основні таксаційні характеристики вільхових деревостанів регіону дослідження.

4. Отримані результати узгоджуються із загальними закономірностями росту вільхових деревостанів та результатами досліджень інших авторів.

5. Розроблено нормативи повних вільхових деревостанів, які більш коректно, ніж чинні нормативи, описують залежність максимальних значень суми площ перерізу і запасів безпосередньо для умов Лівобережного Лісостепу України.

Розділ 5

ОСОБЛИВОСТІ ТАКСАЦІЙНОЇ БУДОВИ І ТОВАРНОСТІ ВІЛЬХОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

5.1. Закономірності будови вільхових деревостанів

Деревостан є системою, в якій інтегровані дерева, що відрізняються одне від одного видом, віком, розміром, структурою. Вони заселяють певну територію і функціонують як єдине ціле. Для повноцінного виконання усіх функцій біологічної системи насадження повинно мати оптимальну структуру, збалансовані ростові процеси, які стабілізовані рівнем мінливості всіх деревних рослин. Найважливішою властивістю системи є цілісність, яку не можна звести до простої суми властивостей її складових чи індивідів. Навпаки, цілісність насадження є результатом структурної і функціональної диференціації складових [93].

Водночас група деревних рослин є біологічною системою, яка знаходиться в стані динамічної рівноваги, що обумовлюється саморегуляцією функціонування системи та здійснюється за принципом зворотного зв'язку. У процесі тривалого життя дерев неминуче змінюється екологічне середовище, що оточує їх. Внаслідок перегрупування всередині насадження його якісний стан може поліпшитися або погіршитися навіть до розпаду. Внутрішня організація структури насадження складається із пропорційно представлених груп дерев, які характеризуються певною мінливістю кількісних показників і якісних ознак [93].

Закономірність варіювання виражених показників обумовлена чітким причинно-наслідковим зв'язком процесів росту з умовами середовища. Таксаційні показники деревостану як основного компоненту насадження цілком надійно можуть відображати стан усієї системи та визначати характер її природного розвитку або ступінь зовнішнього впливу. Поділ цілісного насадження на

структурні складові і вивчення їх у взаємодії сприятиме поглибленню теоретичної основи раціонального використання лісових ресурсів, а також розумного планування діяльності людини під час управління продуктивністю лісів.

Більшість досліджень стосуються біологічної системи загалом, з розглядом явищ диференціації дерев у статиці й динаміці. Інтерес лісівників часто замикався на вивченні процесу диференціації дерев, що відбувається під впливом різних лісогосподарських заходів, антропогенного впливу тощо. Водночас будь-яка сукупність дерев не є однорідною, і для їхнього обліку потрібні різні підходи [93]. Тому пізнання процесів росту і розвитку дерев, розробка параметрів організованого насадження і принципів управління ним у процесі лісовирощування вимагає додаткових досліджень структури лісових угруповань.

Вивчення будови насаджень дало змогу встановити теоретичні та практичні закономірності їхньої будови. Під час росту й розвитку закономірно змінюється будова кожного деревостану, зокрема розподіл кількості дерев за їхніми діаметром, висотою, площею, об'ємом та іншими таксаційними показниками. Ці закономірності найчіткіше виявляються у простих за формою, чистих, одновікових і незайманих рубками нормальних насадженнях або в деревостанах одного елементу лісу [6].

Ряд розподілу кількості дерев за ступенями товщини є основним показником, що дає загальне уявлення про будову насадження. Під таксаційною будовою однорідного деревостану розуміють: особливості просторового взаємного розміщення дерев на площі лісових насаджень; закономірності розподілів (диференціації) кількості дерев за таксаційними ознаками; статистики мінливості таксаційних ознак; характер, величину та тісноту кореляційних взаємозв'язків між таксаційними ознаками. Останнім часом вивчення таксаційної будови проводять із застосуванням математичного апарату та комп'ютерних програм [3, 6, 41, 169, 224, 225]. Такі дослідження дали змогу значно поглибити й доповнити відомості про таксаційну будову насаджень і виявили,

що встановлені О. В. Тюріним [212] і М. В. Третьяковим [208] закономірності є узагальненими і відповідають середнім показникам однорідних насаджень.

Таксаційну будову вільхових деревостанів у різних регіонах (Полісся, Лісостепу, Степу) вивчали у різні часи М. В. Давидов [65], В. Ф. Багінський [6], А. Е. Оборська [136, 137], В. І. Стороженко, В. П. Пастернак [188] та інші. Ці дослідження дали змогу значно поглибити відомості щодо цього питання. Водночас таксаційну будову вільшаників Лівобережного Лісостепу України з урахуванням особливостей їхнього формування вивчено недостатньо. На попередньому етапі дослідження ми провели аналіз таксаційної будови й товарної структури вільхових деревостанів Придонецького сектора Слобожанського лісотипологічного району області свіжого помірного клімату [24].

Дослідження таксаційної будови порослевих вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України є однією з важливих складових визначення товарної структури вільшаників та їхньої продуктивності.

Під час вивчення таксаційної будови вільхових деревостанів найбільший інтерес представляє аналіз мінливості діаметрів стовбурів. Це пояснюється простотою та надійністю експериментального визначення показника, тісною кореляцією з іншими таксаційними показниками дерев і визначальним значенням для формування загальної структури деревостану та його сортиментного складу. Дещо менше уваги приділяли дослідженням особливостей таксаційної будови за висотою [33]. Закономірності таксаційної будови є теоретичною основою побудови нормативів (сортиментних і товарних таблиць, динаміки товарності). Для визначення таксаційної будови вільхових насаджень регіону дослідження ми провели аналіз розподілу стовбурів за ступенями товщини (залежно від віку і класу бонітету), рангів і редуційних чисел.

Розподіл стовбурів вільхи чорної в порослевих деревостанах за ступенями товщини на ПП значно відрізняються між собою. Відмінностей між деревостанами в різних типах лісу не виявлено, натомість простежується чітка закономірність розподілу стовбурів залежно від віку й бонітету насаджень. У табл. 5.1 наведено усереднені значення кількості дерев для вільшаників Лівобережного Лісостепу України у віці від 30 до 70 років за двома переважаючими в регіоні дослідження класами бонітету (I^a, I).

Таблиця 5.1

**Кількість стовбурів у повних деревостанах вільхи чорної
Лівобережного Лісостепу**

Вік, років	Ступені товщини													
	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
Бонітет I ^a														
35	16	106	218	259	178	95	29	13	—	—	—	—	—	—
40	10	39	121	183	210	170	59	11	2	—	—	—	—	—
45	4	39	88	141	179	144	84	25	11	4	—	—	—	—
50	3	23	66	121	149	133	95	36	17	8	—	—	—	—
55	—	7	18	47	94	121	109	91	56	30	14	5	—	—
60	—	3	11	35	72	104	103	90	61	34	18	12	—	—
65	—	—	6	24	47	82	94	86	61	42	29	16	12	5
70	—	—	2	15	34	74	85	82	62	43	30	21	15	7
Бонітет I														
30	275	330	375	201	39	6	—	—	—	—	—	—	—	—
35	29	109	239	305	232	94	22	7	—	—	—	—	—	—
40	14	88	175	261	194	116	31	14	2	—	—	—	—	—
45	4	23	116	229	201	139	57	17	4	—	—	—	—	—
50	3	15	80	147	192	167	79	12	6	2	—	—	—	—
55	1	8	64	119	164	142	82	34	11	5	—	—	—	—
60	—	6	35	65	104	134	113	73	30	11	3	—	—	—
65	—	4	12	27	54	86	113	104	77	26	15	6	—	—
70	—	2	7	21	41	69	101	100	76	34	19	12	4	—

Під час вивчення розподілу стовбурів за ступенями товщини насадження II і нижчих класів бонітету не розглядали, тому що вони були представлені незначною кількістю ПП.

Детальний аналіз кількості дерев за ступенями товщини представлено графічно (рис. 5.1. – для деревостанів I^a класу бонітету, рис. 5.2. – для деревостанів I класу бонітету).

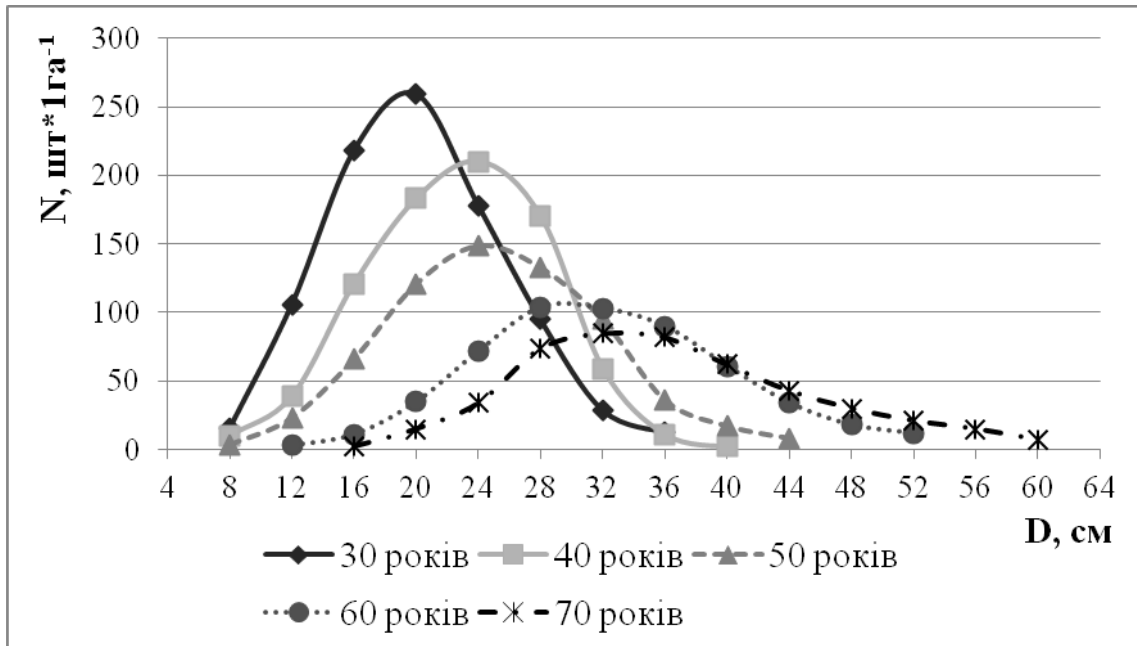


Рис. 5.1. Розподіл дерев за ступенями товщини у вільхових деревостанах I^a класу бонітету

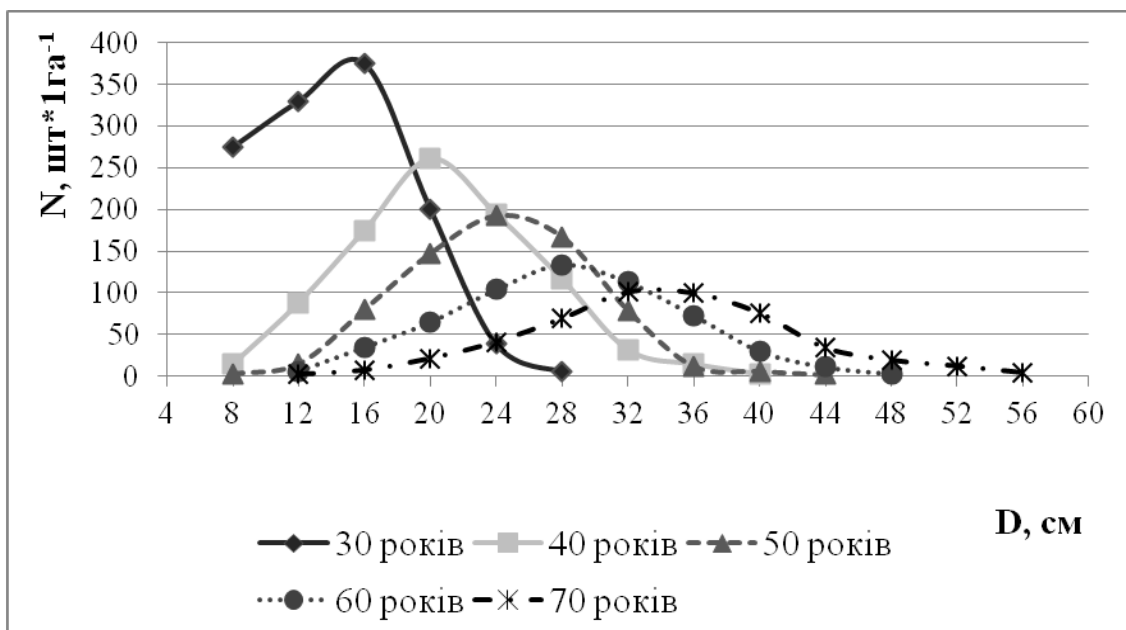


Рис. 5.2. Розподіл дерев за ступенями товщини у вільхових деревостанах I класу бонітету

Аналіз даних (табл. 5.1, рис. 5.1, рис. 5.2) свідчить, що в насадженнях І і І^а класів бонітету розподіл стовбурів за ступенями товщини суттєво відрізняється. Так у віці 30 років вільшаники, які ростуть за І класом бонітету, мають менший середній діаметр, а близько 80 % дерев належать до трьох найменших ступенів товщини, а у деревостанах І^а бонітету представлена більша кількість ступенів товщини, і розподіл за ступенями більш рівномірний.

З віком розподіл дерев за ступенями товщини у насадженнях І бонітету вирівнюється, при цьому більшість стовбурів концентруються в трьох середніх ступенях товщини. В насадженнях І^а бонітету відбувається більша диференціація на початку розвитку насаджень і в їхній структурі раніше pojawiaються стовбури з діаметром більшим за середній діаметр. У перестійних вільшаниках виявлено обернену закономірність – тут в деревостанах І^а бонітету визначено меншу кількість ступенів товщини, ніж у деревостанах І бонітету.

Для насаджень обох представлених класів бонітету характерне різке зменшення кількості стовбурів після 50-річного віку, яке відбувається за рахунок відпаду тонших дерев.

З метою проведення порівняльного аналізу рядів розподілу дерев на ПП за діаметром перераховували абсолютні значення діаметрів у сантиметрах до відносних, виражених у частках від середнього діаметра. За результатами розрахунків отримали показники розподілу кількості стовбурів у насадженнях за відносними ступенями товщини (табл. 5.2, більш детальна інформація в дод. К). Одержані дані підтверджують значну диференціацію стовбурів за діаметром і наявність відмінностей в окремих деревостанах.

Аналіз середніх значень свідчить про збільшення з віком кількості відносних ступенів товщини від шести у віці 30 років (І бонітет) до дванадцяти у віці 70 років (І^а–І бонітет). Розподіл дерев за ступенями товщини з віком також змінюється, а саме зменшується концентрація дерев навколо середнього: так у

середньовікових деревостанах понад 70 % дерев належать до трьох середніх ступенів товщини, у пристиглих – близько 60 %, у стиглих – 55 %.

Для деревостанів I класу бонітету характерна лівостороння асиметрія, для I^a бонітету – правостороння асиметрія, що ще раз підтверджує оптимальну структуру у насадженнях вищого класу бонітету, яка суттєво впливає на товарну структуру вільшаників регіону досліджень.

Таблиця 5.2

Розподіл стовбурів вільхи за відносними ступенями товщини, %

Вік, років	Відносні ступені товщини												
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
I^a бонітет													
30	–	–	3,8	14,3	26,5	30	18,6	4,9	2,0	–	–	–	–
35	–	–	1,8	11,6	23,8	28,3	19,4	10,4	3,2	1,4	–	–	–
40	–	1,3	4,9	15,0	22,7	26,1	21,1	7,3	1,4	0,2	–	–	–
45	–	0,5	5,5	12,2	19,6	24,9	20,1	11,7	3,5	1,5	0,5	–	–
50	–	0,4	3,5	10,2	18,6	22,9	20,5	14,7	5,5	2,6	1,2	–	–
55	–	1,2	3,1	7,9	15,8	20,5	18,4	15,4	9,4	5,1	2,4	0,8	–
60	–	0,6	2,1	6,5	13,2	19,2	18,9	16,5	11,2	6,2	3,4	2,2	–
65	–	1,2	4,7	9,4	16,4	18,7	17,1	12,1	8,4	5,7	3,2	2,3	0,9
70	–	0,5	3,2	7,3	15,7	18,2	17,5	13,2	9,1	6,3	4,4	3,2	1,4
I бонітет													
30	–	–		22,4	26,9	30,6	16,4	3,2	0,5	–	–	–	–
35	–	–	2,8	10,5	23,1	29,4	22,4	9,1	2,1	0,7	–	–	–
40	–	–	1,6	9,8	19,5	29,2	21,7	13,0	3,5	1,6	0,2	–	–
45	–	–	0,5	2,9	14,7	29,1	25,5	17,7	7,2	2,1	0,5	–	–
50	–	0,4	2,1	11,4	20,9	27,4	23,8	11,2	1,7	0,8	0,3	–	–
55	–	0,2	1,3	10,2	18,8	26,0	22,4	13,0	5,4	1,7	0,8	–	–
60	–	1,4	5,7	11,3	18,0	23,3	19,7	12,7	5,3	1,9	0,5	–	–
65	0,8	2,3	5,2	10,3	16,3	21,4	19,7	14,6	5,0	2,8	1,2	–	–
70	0,4	1,3	4,4	8,3	14,3	20,8	20,7	15,6	7,02	3,8	2,5	1,2	–

Структура перестійних деревостанів узагалі порушена (рис. 5.3, дод. Л). Кількість природних ступенів товщини становить

від 12 до 16. На більшості ПП (окрім Сс-3 та Чм-12) крива розподілу характеризується правосторонньою асиметрією, при цьому на деяких ділянках (Сс-9, Сс-3, Чм-7, Сс-2) більшість дерев не відповідають природному ступеню, до якого належить середній діаметр насадження.

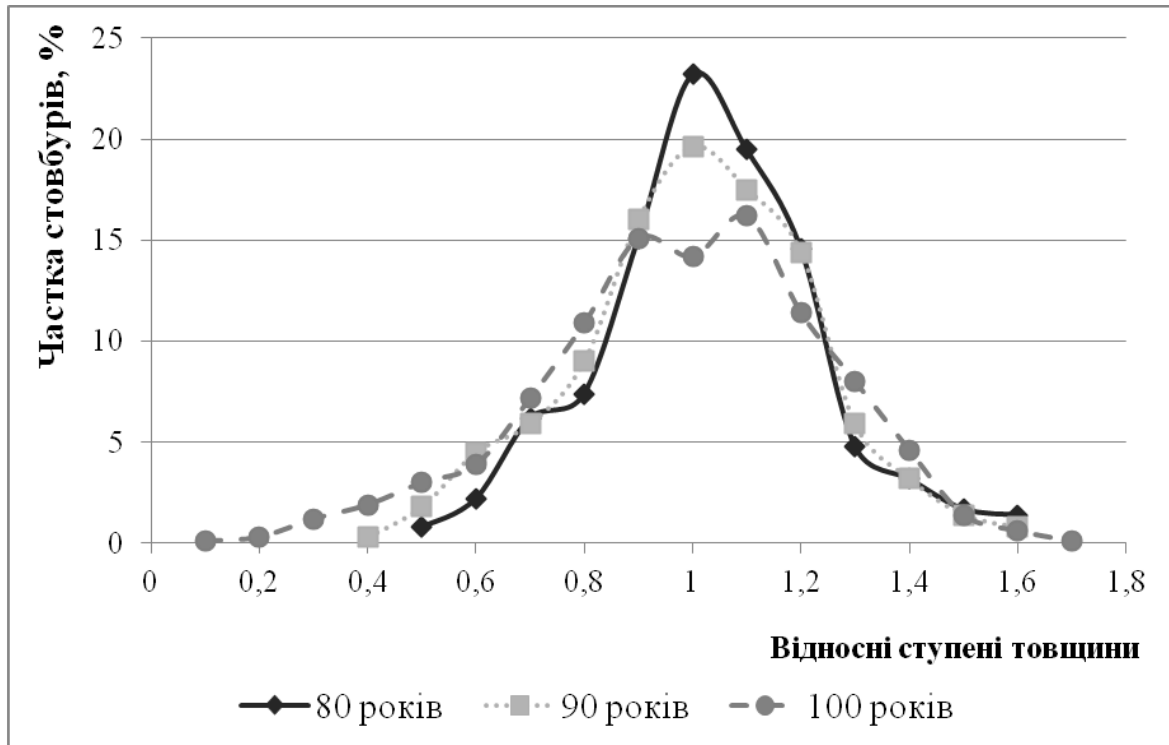


Рис. 5.3. Розподіл дерев у перестійних деревостанах за відносними ступенями товщини

У віці 100–105 років (Чм-7, Чм-12, Сс-2, Сс-3) крива розподілу має дві вершини. Такий розподіл стовбурів за природними ступенями товщини значно ускладнює моделювання товарної структури перестійних деревостанів вільхи чорної.

Групування перестійних деревостанів за класами віку (рис. 5.3) підтверджує появу значної кількості ступенів товщини і двохвершинність кривої після досягнення вільшаниками 100-річного віку. Тому в деревостанах, де дозволяється проведення рубок головного користування, такої ситуації слід уникати шляхом своєчасного проведення відповідного заходу.

Отримані результати було порівняно з даними інших авторів (М. В. Давидова для умов Лісостепу і Полісся та В. Ф. Багінського для умов Полісся Білорусі) (табл. 5.3, рис. 5.4).

Таблиця 5.3

**Розподіл вільшаників за відносними ступенями товщини
за даними різних авторів**

Джерело	Відносні ступені товщини											
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
Дані авторів	0,2	0,8	3,8	11,2	20,4	25,6	19,1	11,1	4,5	2,0	1,0	0,4
В.Ф. Багінський [5]	2,3	4,9	9,0	13,3	15,3	16,0	14,2	10,8	7,3	4,0	1,5	0,4
М.В. Давидов [62]	1,0	4,7	8,8	15,0	18,2	18,0	14,3	9,7	4,3	2,8	1,9	1,0

Аналіз даних табл. 5.3, свідчить, що розподіл стовбурів у порослевих вільшаниках Лівобережного Лісостепу (дані авторів) відрізняється від розподілу за даними М. В. Давидова та В. Ф. Багінського. За нашими розрахунками, в деревостанах вільхи чорної визначено більшу концентрацію дерев у центральних ступенях товщини за незначної кількості у крайніх (особливо 0,5–0,7).

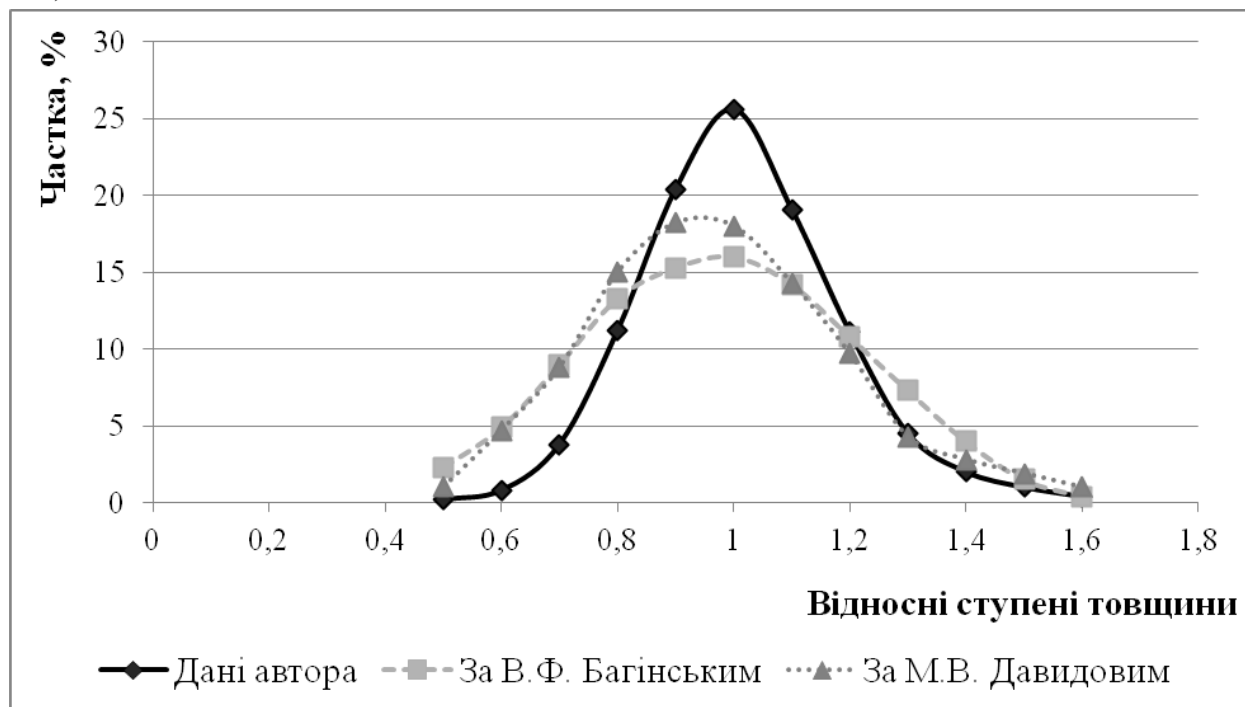


Рис. 5.4. Розподіл вільшаників за відносними ступенями товщини за даними різних авторів

Закономірність зміни структури порослевих вільхових деревостанів з віком підтверджують редуційні числа (дод. М). Диференціація дерев за діаметром у межах вікових груп наближається до диференціації нормального насадження. Лише на деяких пробних площах амплітуда коливання редуційних чисел незначно відхиляється від середніх значень, що загалом не має суттєвого впливу на середній розподіл.

Середній розподіл значень редуційних чисел залежно від віку й бонітету наведено в табл. 5.4.

Таблиця 5.4

**Редуційні числа діаметра у повних деревостанах вільхи чорної
Лівобережного Лісостепу**

А, років	Верхня межа ступеня													
	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62
Бонітет I ^a														
30	0,54	0,76	0,98	1,20	1,41	1,63	1,85	—	—	—	—	—	—	—
35	0,48	0,68	0,87	1,06	1,26	1,45	1,64	1,84	—	—	—	—	—	—
40	0,45	0,62	0,8	0,98	1,16	1,34	1,51	1,69	1,87	—	—	—	—	—
45	0,43	0,6	0,76	0,94	1,11	1,28	1,45	1,62	1,79	1,96	—	—	—	—
50	0,38	0,54	0,69	0,85	1,00	1,15	1,31	1,46	1,62	1,77	1,92	—	—	—
55	—	0,51	0,66	0,80	0,95	1,09	1,24	1,39	1,53	1,68	1,82	1,97	—	—
60	—	0,48	0,62	0,76	0,90	1,04	1,18	1,31	1,45	1,59	1,73	1,87	—	—
65	—	—	0,59	0,72	0,86	0,99	1,12	1,25	1,38	1,51	1,64	1,78	1,91	2,04
70	—	—	0,54	0,66	0,78	0,90	1,02	1,14	1,26	1,38	1,50	1,62	1,74	1,86
Бонітет I														
30	0,65	0,91	1,17	1,43	1,69	1,95	—	—	—	—	—	—	—	—
35	0,57	0,80	1,03	1,26	1,49	1,71	1,94	2,17	—	—	—	—	—	—
40	0,52	0,73	0,92	1,15	1,35	1,54	1,73	1,92	2,11	—	—	—	—	—
45	0,47	0,66	0,84	1,03	1,22	1,41	1,60	1,78	1,97	—	—	—	—	—
50	0,41	0,57	0,74	0,90	1,06	1,23	1,39	1,56	1,72	1,88	—	—	—	—
55	0,38	0,53	0,68	0,83	0,98	1,13	1,28	1,43	1,59	1,74	—	—	—	—
60	—	0,50	0,65	0,79	0,94	1,08	1,22	1,37	1,51	1,65	1,80	—	—	—
65	—	0,47	0,60	0,74	0,87	1,01	1,14	1,28	1,41	1,54	1,68	1,83	—	—
70	—	0,44	0,57	0,70	0,82	0,95	1,07	1,20	1,33	1,45	1,58	1,71	1,83	—

Різниця між редукційними числами за діаметром для I класу бонітету є більшою в порівнянні з деревостанами I^a бонітету, що підтверджує більшу диференціацію стовбурів за діаметром.

Показники таксаційного будови вільшаників різних класів бонітету за діаметром свідчать про значущу різницю між ними (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Показники таксаційного будови вільхових деревостанів за діаметром

А, років	Кількість ПП	v, %	As	Es	Rc	Rd
Бонітет I^a						
30	5	28,0	0,311	1,768	53,1	0,54–1,85
35	5	26,9	0,398	1,452	53,3	0,48–1,84
40	8	25,9	0,380	1,810	54,2	0,45–1,87
45	8	24,4	0,475	1,365	54,2	0,43–1,96
50	7	22,5	0,373	1,681	55,0	0,38–1,92
55	4	19,7	0,381	1,549	55,5	0,51–1,97
60	3	18,6	0,340	1,574	56,6	0,48–1,87
65	3	17,8	0,478	1,279	56,7	0,59–2,04
70	3	17,7	0,466	1,332	56,8	0,54–1,86
Бонітет I						
30	5	30,1	0,421	-1,847	52,2	0,65–1,95
35	5	28,7	0,457	-1,582	52,7	0,57–2,17
40	5	29,0	0,594	-1,010	53,3	0,52–2,11
45	7	28,6	0,636	-1,226	54,5	0,47–1,97
50	9	27,1	0,642	-1,348	55,5	0,41–1,88
55	5	25,8	0,569	-1,280	56,2	0,38–1,74
60	4	22,8	0,401	-1,380	56,5	0,50–1,80
65	4	20,6	0,509	-1,470	57,2	0,47–1,83
70	3	20,4	0,691	-1,075	57,4	0,44–1,83

Деревостани вільхи чорної різних класів бонітету відрізняються за мінливістю розподілу діаметра, яка для вільшаників I бонітету становить 20–30 %, а для вільшаників I^a

бонітету – 17,7–28,0 %. Як було зазначено вище, деревостани обох представлених класів бонітету мають правосторонню асиметрію розподілу діаметра, крім 30-річних деревостанів I класу бонітету, де більшість стовбурів належать до трьох найтонших ступенів товщини, тому показник асиметрії $As = -0,421$.

Показники ексцесу для деревостанів Ia бонітету підтверджують представленість більшої кількості стовбурів у центральних ступенях товщини, ніж у крайніх (крива більш загострена), тоді як у вільшаниках I бонітету, навпаки, більшість стовбурів належать до крайніх ступенів товщини (крива розподілу приплюснута).

Існують різні думки щодо поліпшення таксаційної структури деревостанів. Одним із способів поліпшення таксаційної будови вільхових деревостанів вважають проведення лісогосподарських заходів, а саме рубок догляду [83, 186, 188, 226], які в регіоні дослідження майже відсутні.

Деякі вчені [210] вважають, що рубки догляду негативно впливають на структуру вільхових деревостанів, хоча коригування густоти шляхом проведення прочищення помірної інтенсивності сприяє підвищенню інтенсивності росту. Прочищення високої інтенсивності, незважаючи на істотне збільшення середнього діаметра деревостану, не призводять до відновлення вихідної структури й негативно впливають на будову деревостану: через 20 років після рубки намічається тенденція формування двохвершинності ряду розподілу [210]. Тому, на нашу думку, це питання в подальшому необхідно вивчити більш детально.

5.2. Товарність вільхових деревостанів регіону дослідження

Упровадження в практику лісового господарства нових механізмів управління лісовими ресурсами передбачає вдосконалення нормативного забезпечення галузі, зокрема тієї його частини, яка стосується об'єктивного оцінювання деревних запасів і встановлення їхньої товарної структури.

Запас деревостану є кількісною ознакою, оскільки відображає лише загальний об'єм стовбурної деревинної маси, не враховуючи її якості, тому визначення товарності деревостанів є необхідною умовою під час раціонального ведення лісового господарства нашої країни. Зважаючи на той факт, що деревина вільхи є дуже цінною для народного господарства, під час ведення лісового господарства у вільшаниках необхідно якомога точніше визначити їхню товарну структуру. Насамперед слід звернути увагу на сировину для заготівлі фанерного кряжу.

Завдяки своїм властивостям і однорідній будові, вільхова деревина займає друге місце після берези у фанерному виробництві. За даними підсумків діяльності підприємств Держлісагентства, у 2000–2015 рр. з 5 млн м³ заготовленої фанерної сировини найбільшу частку – близько 2 млн м³ (40 %) – становить вільхова, яку практично стовідсотково реалізовано на внутрішньому ринку [72]. Тому, враховуючи недостатню кількість деревини в Україні, лісогосподарські заходи у вільхових насадженнях необхідно проводити таким чином, щоб формувати біоценози, які окрім ефективного виконання різноманітних еколого-захисних функцій, матимуть високі продуктивність і товарність [142].

Товарна структура характеризує якість деревини. Її показники використовують під час визначення величини рентної плати, ефективності лісогосподарських заходів, різноманітних економічних розрахунків, планування розмірів лісокористування, складання балансів виробництва тощо. За сучасних умов у системі лісовпорядкувального проектування товарні таблиці використовують із метою товаризації лісового фонду, а також у процесі розробки комплексних прогностичних планів з питань лісокористування.

Товарна структура деревостанів є передумовою і одним із обґрунтувань віків рубок, адже встановлення оптимального віку головної рубки здійснюють за нормативами динаміки товарної структури, розробка котрих обумовлена необхідністю оцінювання

віку таких видів стиглостей насаджень як кількісна, технічна, господарська тощо [53].

Науково обґрунтовані нормативи товарності вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу до останнього часу були відсутні, а чинні критерії товарності є доволі узагальнюючими і не відповідають сучасним вимогам до точності лісотаксаційних робіт.

На попередньому етапі дослідження нами було визначено таксаційну будову вільхових насаджень Лівобережного Лісостепу України, яка є передумовою моделювання нормативів динаміки товарної структури вільхових деревостанів.

Під час аналізу повидільної бази вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок основним і єдиним показником товарності є частка ділових стовбурів. Вихід ділової деревини тісно корелює з часткою ділових стовбурів від їхньої загальної кількості.

Аналіз товарності вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу за класами віку (рис. 5.5) свідчить, що частка ділових стовбурів збільшується до 65 %, а потім поступово зменшується до 52 % у віці 105 років.

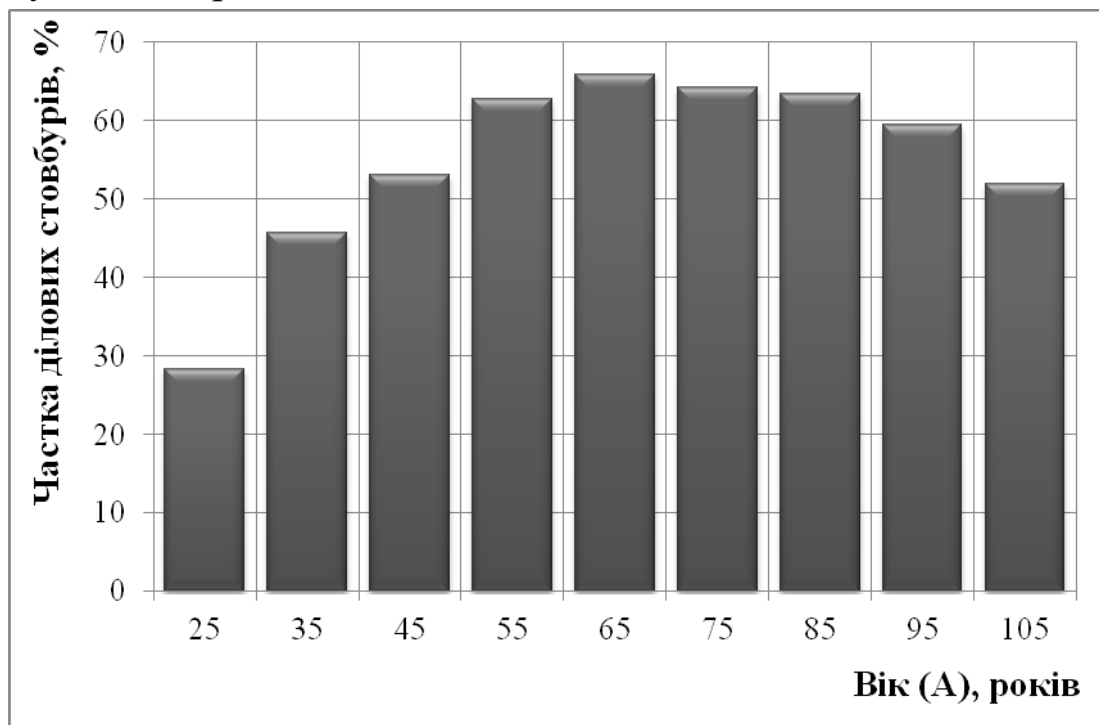


Рис. 5.5. Динаміка товарності вільхових деревостанів

Таким чином після досягнення насадженнями 70-річного віку товарна структура порослевих вільшаників погіршується, що

підтверджує економічну необхідність своєчасного проведення рубок головного користування в насадженнях, де вони дозволені за належністю до певної категорії лісів.

Порівняння динаміки товарності вільхових деревостанів різних класів бонітету (рис. 5.6) свідчить, що частка ділових дерев у насадженнях I бонітету менша, ніж I^a бонітету, не залежно від віку.

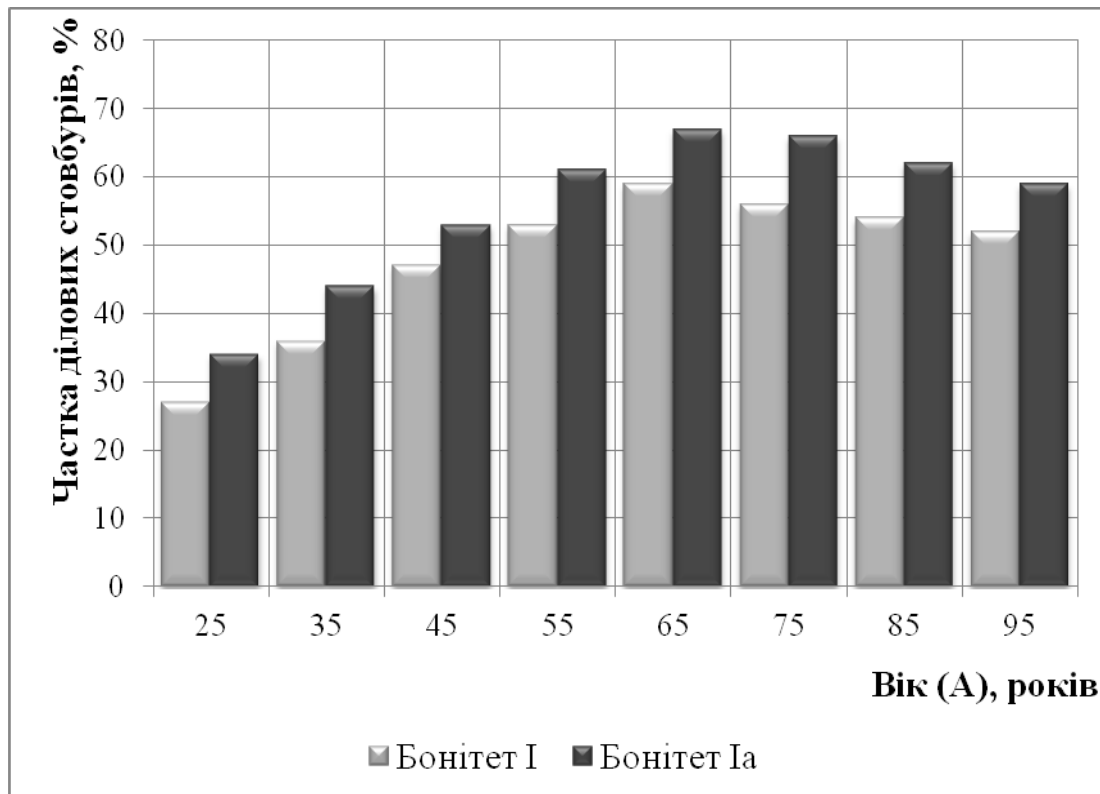


Рис. 5.6. Динаміка товарності вільхових деревостанів залежно від класу бонітету

Оскільки під час складання повидільної бази частку ділових стовбурів визначають зазвичай окомірно, ми використали для детального аналізу товарної структури чорновільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу дані 75 ПП (окрім деревостанів 1–2 класів віку), закладених у різних частинах регіону дослідження, та 118 модельних дерев.

Між часткою ділових стовбурів (P) і віком (A) порослевих вільхових насаджень встановлено тісний кореляційний зв'язок для насаджень різної продуктивності: (5.1) для насаджень I^a класу бонітету, (5.2) – I бонітету.

$$P = 37,051 \ln (A) - 84,518, \quad (5.1)$$

$$P = 38,73 \ln (A) - 93,179 \quad (5.2)$$

де P – частка ділових стовбурів, %;
 A – вік, років.

Аналіз даних ПП підтвердив закономірність, установлену за результатами обробки повидільної бази даних, про залежність частки ділових стовбурів на ділянках не лише від віку, але й від продуктивності. Так у досліджуваному нами віковому діапазоні (30–70 pp.) в усіх вікових групах частка ділових стовбурів у насадженнях Іа бонітету більша, ніж у насадженнях І бонітету, незважаючи на більшу загальну кількість стовбурів.

Частка ділових дерев прямо пропорційна діаметру дерев і віку деревостанів. Зі збільшенням віку кількість ділових дерев збільшується (табл. 5.6).

Моделювання параметрів товарної структури деревостанів проводили за формулами 5.3–5.8:

$$P_{діл} = -43,6 + 8,07 \cdot D - 0,149 \cdot D^2, \quad (5.3)$$

$$P_{гр} = 38,7 (1 - e^{((-0,084 \cdot (D - 14))^{1,845}}), \quad (5.4)$$

$$P_{сер} = -69,3 + 10,92 \cdot D - 0,4012 \cdot D^2 + 0,0034 \cdot D^3, \quad (5.5)$$

$$P_{др} = P_{діл} - P_{кр} - P_{сер}, \quad (5.6)$$

$$P_{дров} = 148,4 - 11,32 \cdot D + 0,154 \cdot D^2, \quad (5.7)$$

$$P_{відх} = 100 - P_{діл} - P_{дров}, \quad (5.8)$$

де D – середній діаметр деревостану, см;

$P_{діл}$, $P_{гр}$, $P_{сер}$, $P_{дріб}$, $P_{дров}$ та $P_{відх}$ – вихід у % ділової, грубої ділової, середньої ділової, дрібної ділової, дров'яної деревини та відходів відповідно.

Таблиця 5.6

**Розподіл кількості стовбурів за ступенями товщини
у повних вільхових деревостанах**

А, років	N, шт.	D, см													
		8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
І ^a клас бонітету															
30	всього	40	152	281	319	198	52	21	—	—	—	—	—	—	—
	ділових	18	71	112	148	66	32	14	—	—	—	—	—	—	—
35	всього	16	106	218	259	178	95	29	13	—	—	—	—	—	—
	ділових	8	33	76	132	99	59	15	8	—	—	—	—	—	—
40	всього	10	39	121	183	210	170	59	11	2	—	—	—	—	—
	ділових	8	16	44	96	128	85	30	10	1	—	—	—	—	—
45	всього	4	39	88	141	179	144	84	25	11	4	—	—	—	—
	ділових	2	9	32	72	123	92	52	14	8	2	—	—	—	—
50	всього	3	23	66	121	149	133	95	36	17	8	—	—	—	—
	ділових	1	5	20	65	104	95	63	26	9	5	—	—	—	—
55	всього	—	7	18	47	94	121	109	91	56	30	14	5	—	—
	ділових	—	2	6	20	45	85	80	63	40	24	10	3	—	—
60	всього	—	3	11	35	72	104	103	90	61	34	18	12	—	—
	ділових	—	1	3	11	27	82	80	69	42	25	15	9	—	—
65	всього	—	—	6	24	47	82	94	86	61	42	29	16	12	5
	ділових	—	—	2	9	15	50	74	70	52	37	25	11	8	3
70	всього	—	—	2	15	34	74	85	82	62	43	30	21	15	7
	ділових			0	4	18	43	67	64	55	37	24	15	10	5
І клас бонітету															
30	всього	275	330	375	201	39	6	—	—	—	—	—	—	—	—
	ділових	53	94	187	115	23	2	—	—	—	—	—	—	—	—
35	всього	29	109	239	305	232	94	22	7	—	—	—	—	—	—
	ділових	9	27	74	175	102	51	14	3	—	—	—	—	—	—
40	всього	14	88	175	261	194	116	31	14	2	—	—	—	—	—
	ділових	3	19	70	145	109	72	18	8	1	—	—	—	—	—
45	всього	4	23	116	229	201	139	57	17	4	—	—	—	—	—
	ділових	1	7	32	134	124	87	32	10	2	—	—	—	—	—
50	всього	3	15	80	147	192	167	79	12	6	2	—	—	—	—
	ділових	0	4	22	61	141	123	50	8	4	1	—	—	—	—
55	всього	1	8	64	119	164	142	82	34	11	5	—	—	—	—
	ділових	0	2	21	61	116	105	55	21	8	3	—	—	—	—
60	всього	—	6	35	65	104	134	113	73	30	11	3	—	—	—
	ділових	—	1	11	37	62	98	82	55	21	8	2	—	—	—
65	всього	—	4	12	27	54	86	113	104	77	26	15	6	—	—
	ділових	—	0	4	11	32	52	83	82	61	20	11	5	—	—
70	всього	—	2	7	21	41	69	101	100	76	34	19	12	4	—
	ділових	—	0	1	8	20	38	82	83	61	24	13	9	3	—

Нормативи товарної структури насаджень були розроблені у відносних величинах для деревостанів Іа та І класів бонітету (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Товарна структура (у %) модальних порослевих чорновільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України

D, см	Ділова деревина				Дрова	Відходи
	груба	середня	дрібна	разом		
14	0	30	11	41	50	9
16	1	35	12	49	42	9
18	4	39	12	55	36	9
20	7	40	12	59	31	10
22	11	40	12	62	27	11
24	14	39	12	65	24	11
26	18	36	12	67	22	11
28	21	33	12	66	23	11
30	23	29	11	63	25	12
32	26	24	10	61	27	12
34	28	19	10	57	31	12
36	29	13	8	50	37	13

Порівняно з нормативами товарної структури вільхових деревостанів, розробленими О. А. Гірсом [52], за нашими даними, значення виходу ділової деревини менші, а у діловій деревині – менша частка грубої.

Погіршення розмірно-якісної структури деревини досліджуваних деревостанів відбувається швидшими темпами, ніж у Поліссі, але повільніше, ніж у деревостанах Степу. Так, за середнього діаметра 24 см за одержаними даними щодо Лівобережного Лісостепу частка ділової деревини на 1 % менша, ніж за даними О. А. Гірса [52] щодо Полісся, і більша на 4 % у порівнянні з даними В. І. Стороженка [188] щодо Степу. За середнього діаметра 34 см ця різниця сягає 6 і 17 % відповідно. Такі суттєві відмінності пов'язані з кліматичними умовами регіону

досліджень, який посідає проміжне місце в лісорослинному районуванні між зонами Полісся та Степу.

Отримані за таблицями дані про товарну структуру модальних порослевих вільхових деревостанів були нанесені на графік (рис. 5.7).

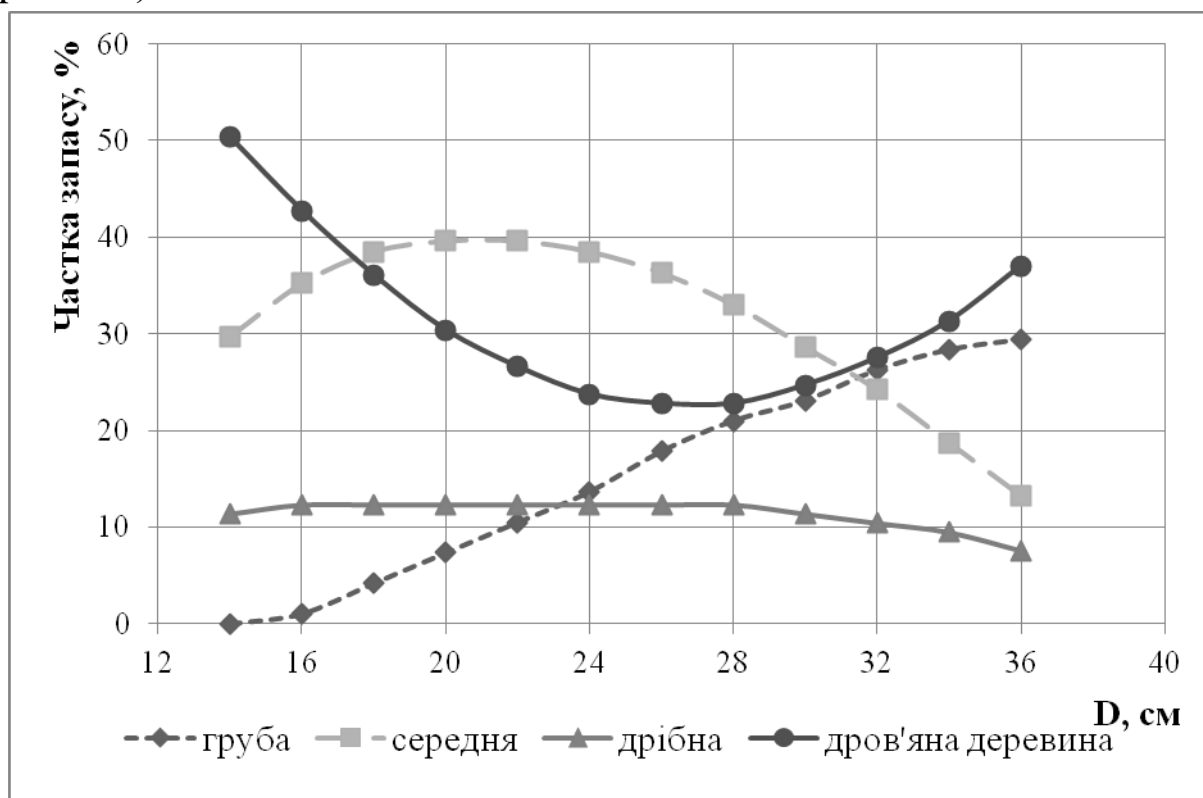


Рис. 5.7. Залежність виходу окремих категорій деревини у модальних порослевих вільхових деревостанів від середнього діаметра

Найбільшу частку ділової деревини визначено у деревостанах із середнім діаметром 26–28 см, що відповідає віку 60 років. Суттєве зменшення виходу ділової деревини у порослевих вільхових деревостанах після 60-річного віку встановлено також у дослідженнях В. П. Ткача [201], В. П. Пастернака та В. І. Стороженка [189].

Динаміку товарності модальних вільхових деревостанів деревостанів I класу бонітету наведено у табл. 5.8.

Аналіз нормативів динаміки товарності вільхових деревостанів здійснювали шляхом зіставлення середнього діаметра деревостанів, загального запасу та запасу ділової деревини з аналогічними

показниками, що наведені у нормативах, розроблених О. А. Гірсом [52] для умов Полісся, М. В. Давидовим – для Лісостепу та Полісся [67] та В. І. Стороженком – для Придонецького Степу [188].

Таблиця 5.8

**Динаміка товарності модальних порослевих вільхових
деревостанів**

Вік, років	Нс, м	Dс, см	М, м ³ ·га ⁻¹	Розподіл запасу за розмірно-якісними категоріями, м ³ ·га ⁻¹					
				ділова				дрова	відходи
				груба	середня	дрібна	разом		
30	16,9	14,9	175	1	54	22	77	81	16
35	18,1	16,6	195	8	65	24	98	76	21
40	19,3	18,2	213	14	76	27	117	71	25
45	20,3	19,8	229	22	82	29	132	68	29
50	21,2	21,4	245	30	88	30	148	64	33
55	22,0	23,0	260	39	88	33	160	65	35
60	22,7	24,5	274	48	88	34	171	65	38
65	23,3	26,1	288	57	85	35	177	70	41
70	23,9	27,6	301	66	81	37	184	76	43

Зіставлення проведено за запасом ділової деревини та грубої ділової деревини для 30–70-річних деревостанів І бонітету (табл. 5.9).

За одержаними даними значення середніх діаметрів та запасів ділової деревини модальних вільхових деревостанів менші, ніж за даними М. В. Давидова для Лісостепу та Полісся та О. А. Гірса для умов Полісся (за діаметром у середньому на 11,8 %, а за запасом ділової деревини на 23,1 % та 15,5 % відповідно).

Це пов'язано як із меншими загальними запасами (у середньому на 11,3 %), так і з меншою часткою виходу ділової деревини (у середньому на 23,2 %). Порівняння наших даних стосовно Лівобережного Лісостепу з даними В. І. Стороженка для умов Степу свідчить про наявність лише незначних відмінностей,

які пояснюються меншими середніми діаметром і загальним запасом у Степу (див. табл. 5.9).

Таблиця 5.9

**Зіставлення основних показників динаміки товарності
вільхових деревостанів за даними різних авторів**

Вік, років	Дані авторів		За М. В. Давидовим [67]		За О. А. Гірсом [52]		За В. І. Стороженком [188]	
	Дс, см	М _{діл.} , м ³ ·га ⁻¹	Дс, см	М _{діл.} , м ³ ·га ⁻¹	Дс, см	М _{діл.} , м ³ ·га ⁻¹	Дс, см	М _{діл.} , м ³ ·га ⁻¹
30	14,9	77	16,9	162	16,9	123	14,9	69
40	18,2	117	21,0	221	21,0	191	17,6	112
50	21,4	148	25,0	273	25,0	247	21,1	137
60	24,5	171	28,8	303	28,8	288	23,4	157
70	27,6	184	32,6	320	32,6	314	26,5	184

Зіставлення запасу ділової деревини проведено графічним методом (рис. 5.8).

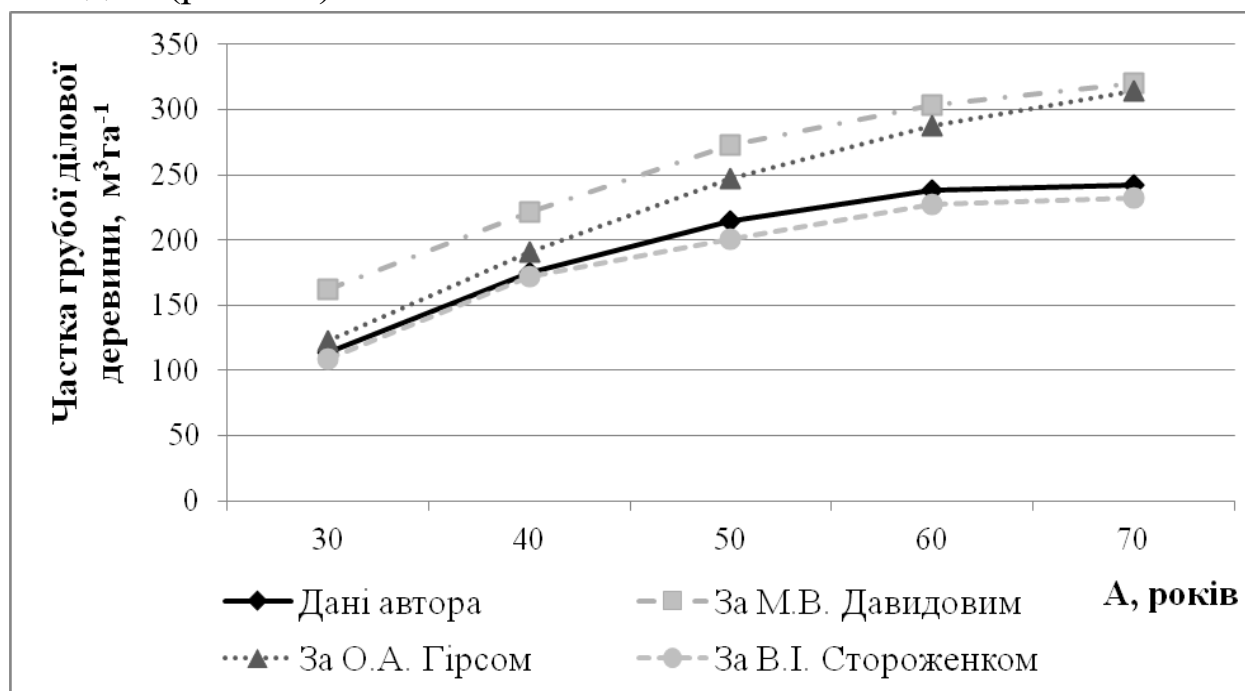


Рис. 5.8. Динаміка запасів грубої ділової деревини вільхових деревостанів за даними різних авторів

Найбільші значення виходу ділової деревини до 50-річного віку наведено М. В. Давидовим [67], а у деревостанах старшого віку – О. А. Гірсом [52]. За В. І. Стороженком [188] і за результатами

наших досліджень, запаси ділової деревини є суттєво меншими, що пов'язане з меншими запасами насаджень та меншою часткою грубої деревини у регіоні досліджень.

Так за середнього діаметра 24 см за нашими даними частка грубої ділової деревини становить 13 %, а за даними О. А. Гірса – 26 %. Такі відмінності пояснюються особливостями будови вільхових деревостанів Лісостепу, а також ураженням дерев гнилями в нижній частині стовбура.

Для визначення інтенсивності ураження дерев вільхи чорної серцевинною гниллю нами було опрацьовано дані модельних дерев у віковому діапазоні 45–70 років (табл. 5.10).

На кожній ПП серед ділових дерев відбирали по три модельні дерева, близькі до середнього діаметра насадження.

Аналіз розкрязування модельних дерев свідчить, що у міру збільшення віку та діаметра зростає ураженість стовбурів вільхи серцевинною гниллю. Так у насадженнях 45–50-річного віку (Сс-12, Сс-14) із середнім діаметром 18 см серцевинна гниль виявляється лише у дерев з діаметром 20 см і більше. Діаметр ураженої частини дерева на нульовому зрізі становить близько 4 см, протяжність близько 0,5 м, а об'єм – 0,02–0,03 м³ (приблизно 5–8 % від об'єму стовбура). З віком ураження прогресує – так у віці 70 років (Сс-2) діаметр ураженої частини сягає 22 – 24 см, протяжність – понад 3 м, об'єм – 0,3–0,4 м³, що становить близько 25 % об'єму стовбура.

Результати наших досліджень модельних дерев узгоджуються з даними інших авторів для суміжних регіонів (В. П. Ткач – Лівобережне Полісся [201], В. І. Стороженко [188]).

Таблиця 5.10

**Ступінь ураження модельних дерев вільхи чорної,
отриманих на лісосіках порослевих насаджень**

№ ПП	Характеристика модельних дерев						Уражена частина			
	№ дерева	А, років	d ₀ , см	d _{1.3} , см	h м	V у корі	d ₀ , см	протяж- ність	V	
									м ³	%
Сс-12	1	47	22,4	19,2	22,7	0,32	4,1	0,3	0,02	5,5-
	2	44	21,9	17,7	20,5	0,24	—	—	—	—
	3	45	25,9	18,4	20,3	0,29	—	—	—	—
Сс-14	1	49	24	20,4	24,5	0,38	4,2	0,6	0,03	8,4
	2	48	23,8	20	24,7	0,39	3,9	0,4	0,02	6,3
	3	47	21,4	18,3	24,9	0,32	—	—	—	—
Зз-8	1	55	32,6	26,9	22,6	0,64	11,2	1,7	0,12	18,4
	2	55	35,5	25,4	24,0	0,53	10,7	1,2	0,09	16,5
	3	54	29,5	23,1	19,8	0,44	10,4	1,0	0,06	14,2
Чм-12	1	59	28	22	22,8	0,39	12,2	1,8	0,08	21,1
	2	58	28,2	20,5	21,2	0,40	11,9	1,5	0,08	19,8
	3	61	33	26,7	23,8	0,61	15,3	2,3	0,15	24,6
Сс-17	1	64	51	34,5	20,2	0,85	20,0	2,4	0,21	24,9
	2	63	51,2	33,2	20,0	0,75	18,7	2,2	0,17	22,7
	3	65	52,5	39,5	21,4	0,82	21,5	2,7	0,21	25,5
Сс-2	1	72	54,1	39,6	25,7	1,61	23,9	3,3	0,44	27,4
	2	70	53,2	36,1	24,5	1,28	22,4	2,9	0,33	26,1
	3	70	53	38,7	25,4	1,53	23,7	3,1	0,41	26,5

Під час планування лісогосподарських заходів необхідно враховувати особливості динаміки сортиментної структури вільхових деревостанів. Основними сортиментами, які можуть бути заготовленими в таких лісах, є фанерний кряж, пиловник, а також будівельний ліс [142].

5.3. Стиглість вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України та оптимальні віки рубок головного користування

Для задоволення своїх потреб людство черпає ресурси з навколишнього природного середовища. Збалансований розвиток будь-якої території неможливий без раціонального та ефективного використання запасів природних ресурсів [97]. Одним із основних чинників невиснажливого користування деревними ресурсами є правильне встановлення віку рубок головного користування. Цей показник визначається різними видами стиглості, які залежать від функцій, що виконують ті чи інші насадження [53, 79].

В Україні протягом тривалого часу здійснюють наукові дослідження, спрямовані на вивчення віків стиглості. Черговий раз цей напрям досліджень інтенсифікувався у зв'язку з прийняттям Лісового кодексу та підготовкою нової нормативно-правової бази ведення лісового господарства [50–52, 151, 205]. У Лісовому кодексі закріплено багатофункціональне призначення лісів України, які (зокрема ліси Лівобережного Лісостепу) виконують переважно водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі, рекреаційні та інші функції [122]. Тому в розрахунках для цих лісів слід базуватися переважно на еколого-біологічних видах стиглості.

Під час розрахунків еколого-біологічних видів стиглості вільхових насаджень необхідно враховувати той факт, що після досягнення певного фізіологічного віку значною мірою знижується вихід ділової деревини за рахунок пошкодження насаджень гнилями та відпаду дерев, що не завжди компенсується збільшенням частки грубих сортиментів.

Під стиглістю лісу розуміють такий його стан, в якому він найповніше виконує цільові функції. В практиці лісового господарства розрізняють такі стиглості: природну, поновлювальну, кількісну, технічну, захисну, якісну, господарську, економічну, які можна поєднати у дві групи: еколого-біологічні (природна, поновлювальна, захисна) та споживчо-економічні (кількісна,

технічна, господарська, економічна) [53, 79]. Віки стиглості лісів залежать від лісорослинних умов, породного складу, походження, продуктивності, режиму ведення господарства, особливостей структури тощо.

Ведення лісового господарства в Україні переважно базується на використанні технічної та кількісної стиглостей. Технічна стиглість відображає стан деревостану, в якому настає найбільший середній приріст одного або декількох провідних сортиментів, котрі можна заготовити в насадженні. На відміну від кількісної стиглості технічна визначається не тільки біологічними особливостями деревної породи та умовами місцезростання, але й вимогами до якості деревини та сортиментів. Саме тому одним із основних завдань під час встановлення віку технічної стиглості є визначення сортиментів, на які орієнтується господарство. Тобто технічна стиглість є відносним показником, який залежить не безпосередньо від віку, а більше від середнього діаметра, зміни якості деревостану з віком і від сортиментів, які необхідно заготовити в насадженні. Саме тому встановлювати значення технічної стиглості слід під час не стратегічного планування використання лісових ресурсів, а тактичного з орієнтацією на вимоги конкретного ринку.

Під час визначення оптимальних віків стиглості та віків рубок необхідно враховувати також вікову структуру лісового фонду вільхових деревостанів, яка, як зазначалося, характеризується істотними нерівномірністю та розбалансованістю.

Оскільки ліси регіону досліджень виконують переважно еколого-захисні функції, то в розрахунках орієнтуватися лише на кількісну та технічну стиглість недоцільно. Оцінювання споживчо-економічних видів стиглостей насаджень, зокрема кількісної, технічної та господарської має базуватися на нормативах динаміки товарної структури деревостанів.

На вік технічної стиглості насамперед впливає середній діаметр найбільш цінних сортиментів та повнота насадження. Оскільки такі сортименти з вільхи представлені переважно середньою та грубою деревиною (пиловник 14–24 см та 26 см і

більше, а також фанерний кряж), вік технічної стиглості доцільно встановлювати за категоріями грубої ділової деревини [21].

Під час встановлення віку технічної стиглості вільхових деревостанів необхідно також враховувати той факт, що після досягнення ними 70-річного віку відбувається суттєве зниження виходу ділової деревини внаслідок пошкодження їх гнилями та ослаблення насаджень (див табл. 5.10).

Вік, у якому максимальний середній приріст дорівнює поточному, прийнято вважати віком кількісної стиглості деревостану. За даними табл. 5.11 кількісна стиглість у порослевих вільхових деревостанах настає у віці 30 років, технічна стиглість за діловою деревиною – у 40 років, а технічна стиглість за грубою і середньою діловою деревиною – у 45 років.

Таблиця 5.11

Дані для розрахунку показників кількісної та технічної стиглостей порослевих вільхових деревостанів I бонітету

Вік, років	М, м ³ ·га ⁻¹	Δ _М (середня), м ³ ·га ⁻¹	Середня Δ _М ділової деревини, м ³ ·га ⁻¹	
			грубої і середньої	разом
30	175	5,8	2,8	3,8
35	195	5,6	3,1	4,1
40	213	5,3	3,4	4,4
45	229	5,1	3,4	4,3
50	245	4,9	3,4	4,3
55	260	4,7	3,3	4,1
60	274	4,6	3,2	4,0
65	288	4,4	3,0	3,7
70	301	4,3	2,8	3,5

За отриманими даними, максимальний середній приріст фанерного кряжа настає у віці 70 років, пиловника – 50 років, а будівельного лісу – у 40 років (рис. 5.9).

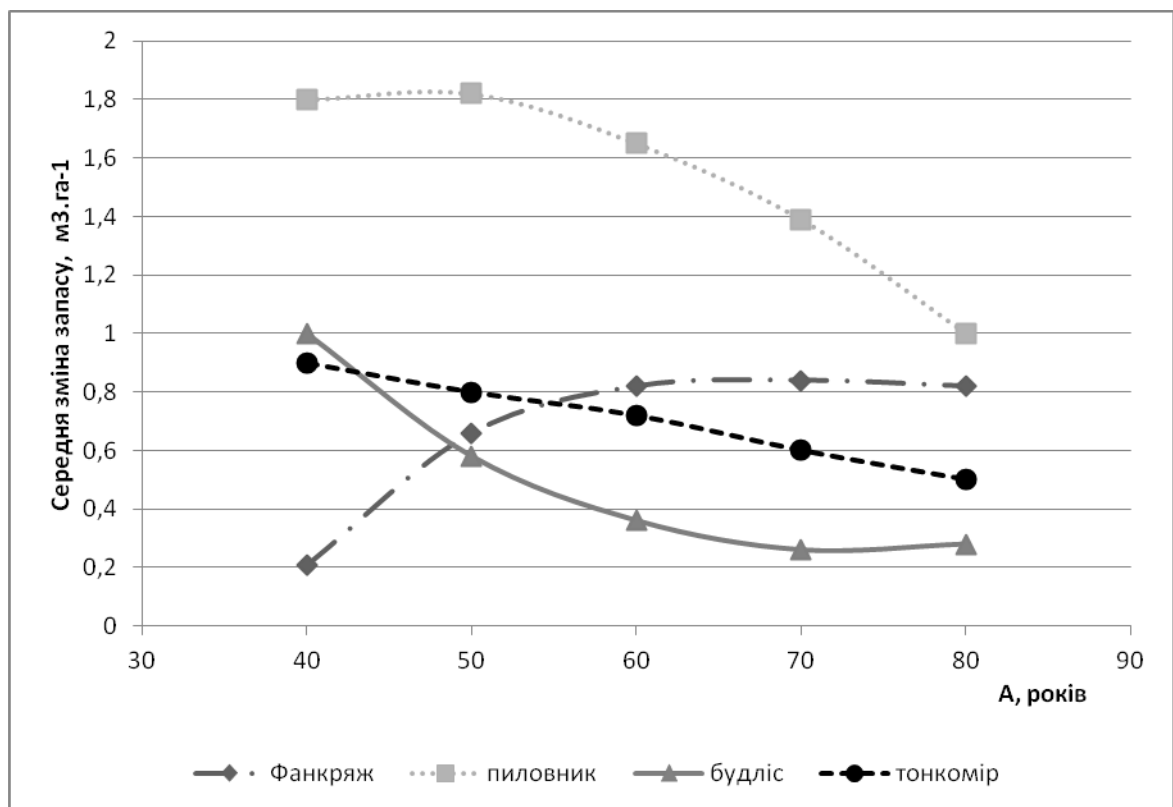


Рис. 5.9 Середня зміна запасу порослевих вільхових деревостанів за провідними сортиментами

На основі встановлених нами віків стиглості проведено порівняння їх з розрахунками інших авторів [51, 66] (табл. 5.12).

Таблиця 5.12

Зіставлення розрахованих віків стиглості порослевих деревостанів вільхи I класу бонітету за даними різних авторів

Вид стиглості	Дані авторів	Дані О.А. Гірса [51]	Дані М.В. Давидова [66]
Кількісна	30	25	25
Технічна за діловою деревиною	40	50	45
За пиловником (грубою і середньою діловою деревиною)	45	57	50

Науковець М. В. Давидов [66], беручи до уваги середній приріст усієї ділової деревини, пропонує встановити вік стиглості вільхових деревостанів на фанерний кряж у 61–70 років, на будівельний ліс – у 41–50 років. Таким чином, визначені віки

стиглості за основними сортименами є близькими до даних, отриманих М. В. Давидовим [66].

Порівняно з даними інших дослідників кількісна стиглість досліджуваних деревостанів за нашими даними настає на 5–10 років пізніше, а технічна стиглість на 5–10 років раніше, що пов'язане в першу чергу із погіршенням товарності вільхових деревостанів у регіоні досліджень після досягнення ними 60-річного віку. Для деревостанів II бонітету вік кількісної і технічної стиглості досліджуваних насаджень за діловою деревиною співпадають з даними М. В. Давидова [66].

Слід також врахувати, що М. В. Давидов [66] встановлював показники стиглості за нормативами для повних деревостанів та показниками середнього приросту, тоді як за даними наших досліджень та досліджень О. А. Гірса [51] віки стиглості встановлено за показниками модальних деревостанів і середньою зміною запасу.

Таким чином, за результатами аналізу динаміки показників середньої зміни запасу вік технічної стиглості вільхових деревостанів у регіоні досліджень для грубої та середньої ділової деревини (пиловник) становить 51–60 років, а для грубої ділової деревини (фанерний кряж) – 61–70 років.

За результатами наших досліджень, враховуючи динаміку продуктивності та стану насаджень, природного відпаду, природна стиглість порослевих вільшаників регіону досліджень настає у віці 91–100 років.

За результатами досліджень В. Г. Шаталова [227] у заплавах річок басейну Дону вік водоохоронної стиглості вільхових деревостанів становить 50–60 років, оскільки у віці понад 50 років насадження починають зріджуватися і гірше виконувати захисні функції. На нашу думку, захисні властивості вільхових насаджень найкращим чином виявляються протягом тривалого періоду – від часу, коли у деревостанах сформувалося лісове середовище, до віку, коли насадження характеризуються високим рівнем приросту. Узагальнений аналіз даних дає можливість зробити висновок, що

період захисної стиглості у порослевих вільхових деревостанах регіону досліджень триває від 20 до 60-річного віку.

Враховуючи віки стиглості вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України, що належать до відповідних категорій за екологічним і соціально-економічним значенням та залежно від основних виконуваних ними функцій, вік рубок головного користування доцільно зменшити на один клас, (до шостого класу віку) і прийняти у 51–60 років.

Виокремлення господарських секцій, орієнтованих на виробництво балансів для целюлозо-паперової промисловості (запропоноване О. А. Гірсом), в регіоні дослідження є недоцільним, у зв'язку з відсутністю підприємств такого напрямку.

Таким чином аналіз таксаційної будови та товарної структури дає змогу зробити такі висновки:

1. У насадженнях I і I^a класів бонітету розподіл стовбурів за ступенями товщини суттєво відрізняється. Так, у віці 30 років вільшаники, які ростуть за I класом, мають менший середній діаметр і близько 80 % дерев належать до трьох найменших ступенів товщини. В деревостанах I^a бонітету більша кількість ступенів товщини, а розподіл за ступенями більш рівномірний. З віком розподіл стовбурів у насадженнях I бонітету вирівнюється, при цьому більшість стовбурів концентруються в трьох середніх ступенях товщини. В насадженнях I^a бонітету відбувається більша диференціація і в їхній структурі раніше з'являються стовбури з діаметром, значно більшим від середнього.

2. Структура перестійних деревостанів є порушеною. Кількість природних ступенів товщини коливається від 12 до 16. На більшості пробних площ крива розподілу характеризується правосторонньою асиметрією, на деяких ділянках більшість дерев не відповідають ступеню товщини, до якого належить середній діаметр насадження. У віці 100–105 років крива розподілу є двохвершинною. Такий розподіл стовбурів за природними ступенями товщини значно ускладнює моделювання товарної структури перестійних

деревостанів вільхи чорної, які до того ж значно пошкодженні серцевинною гниллю.

3. Таксаційна будова вільшаників різних класів бонітету за діаметром достовірно відрізняється. Аналіз даних ПП та повидільної бази свідчить про залежність частки ділових стовбурів не лише від віку, але й від продуктивності. У віковому діапазоні 30–70 рр. в усіх вікових групах частка ділових стовбурів у насадженнях Іа бонітету більша, ніж у насадженнях І бонітету, незважаючи на більшу загальну кількість стовбурів. Найбільша частка ділової деревини відмічається у деревостанах із середнім діаметром 26–28 см, що відповідає віку 60 років.

4. Зі збільшенням віку та діаметра зростає ураженість стовбурів вільхи серцевинною гниллю. У насадженнях 45–50-річного віку із середнім діаметром 18 см серцевинна гниль з'являється лише у дерев з діаметром 20 см і більше, у віці 70 років діаметр ураженої частини сягає 22–24 см.

5. Підтверджено, що виокремлення господарських секцій, орієнтованих на виробництво балансів для целюлозо-паперової промисловості (запропоноване О.А. Гірсом), в регіоні дослідження не є доцільним, в зв'язку з відсутністю підприємств такого напрямку.

ВИСНОВКИ

У роботі наведено узагальнення й аналіз експериментальних даних щодо насаджень вільхи чорної Лівобережного Лісостепу України та особливостей їхнього формування. За результатами комплексних досліджень охарактеризовано типологічну структуру, продуктивність, будову, хід росту й товарну структуру вільхових лісів. З урахуванням виявлених закономірностей вільшаників запропоновано нормативи росту й товарності.

1. Вільшаники Лівобережного Лісостепу представлені у Придонецькому та Ворскло-Псельському секторах Слобожанського лісотипологічного району області свіжого помірного клімату 2d на водозборах р. Сіверський Донець та його приток (Харківська обл.), річок Ворскла та Псел (ДП «Гутянське ЛГ» Харківська обл., більшість підприємств Сумської та Полтавської областей). Переважають природні чорновільхові деревостанами вегетативного (62 %) походження, близько 95 % є короткозаплавними.

2. Чорновільхові насадження регіону досліджень ростуть у 29 типах лісу, причому 90 % їх приурочені до чотирьох основних типів лісу – сирого чорновільхового сугруду С₄-Вч, сирого чорновільхового груду D₄-Вч, мокрого чорновільхового сугруду С₅-Вч та мокрого чорновільхового груду D₅-Вч. Ці насадження характеризуються високою відносною повнотою і високими класами бонітету.

3. В однакових типах лісу динаміка діаметра, висоти та запасу вільхових насаджень у Придонецькому та Ворскло-Псельському лісотипологічних секторах достовірно не відрізняються. Водночас частка ділових дерев у Придонецькому секторі значно менша, ніж у Ворскло-Псельському, у зв'язку з більшим переважанням вільшаників порослевого походження у Придонецькому секторі.

4. За результатами моделювання середньої висоти основі одного типу росту вільшаників створено динамічну бонітетну шкалу, яку доцільно використовувати для аналізу ходу росту

модальних насаджень вільхи чорної Лівобережного Лісостепу України.

5. На основі отриманих моделей росту складено таблиці ходу росту порослевих модальних вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України для переважаючих класів бонітету (I^a , I та II), до яких увійшли всі основні таксаційні характеристики вільхових деревостанів регіону дослідження.

6. Розроблені нормативи повних вільхових деревостанів коректніше, ніж чинні нормативи, описують залежність максимальних значень суми площ перерізу і запасів безпосередньо для умов Лівобережного Лісостепу України.

7. У насадженнях I і I^a класів бонітету розподіл стовбурів за ступенями товщини суттєво відрізняється. У віці 30 років вільшаники I класу бонітету мають менший середній діаметр, а близько 80 % дерев належать до трьох найменших ступенів товщини. У деревостанах I^a бонітету представлена більша кількість ступенів товщини, а розподіл за ними є більш рівномірним. З віком у насадженнях I бонітету більшість стовбурів концентруються в трьох середніх ступенях товщини, а в насадженнях I^a бонітету збільшується диференціація дерев і в їхній структурі раніше появляються стовбури з діаметром, що перевищує середні значення.

8. Структура перестійних деревостанів є порушеною, включає 12–16 ступенів товщини. Крива розподілу переважно характеризується правосторонньою асиметрією, причому на деяких ділянках діаметр більшості не відповідає природному ступеню, до якого належить середній діаметр насадження. У віці 100–105 років крива розподілу є двовершинною, що поряд із значним ураженням дерев серцевинною гниллю ускладнює моделювання товарної структури перестійних деревостанів вільхи чорної.

9. У віковому діапазоні 30–70 рр. в усіх вікових групах частка ділових стовбурів у насадженнях I^a бонітету достовірно більша, ніж у насадженнях I бонітету, незважаючи на більшу загальну кількість стовбурів. Найбільшу частку ділових дерев відмічено у

деревостанах із середнім діаметром 26–28 см, що відповідає віку 60 років.

10. Зі збільшенням віку та діаметра зростає ураженість стовбурів вільхи серцевинною гниллю. У насадженнях 45–50-річного віку із середнім діаметром 18 см серцевинну гниль виявлено у дерев з діаметром 20 см і більшим, діаметр ураженої частини 70-річних насаджень сягає 22–24 см.

11. За результатами визначення різних видів стиглостей порослевих вільхових деревостанів регіону досліджень пропонується знизити вік рубок головного користування в експлуатаційних вільхових лісах на 1 клас і встановити його у 51–60 років без виокремлення господарських секцій, орієнтованих на виробництво балансів для целюлозо-паперової промисловості, в зв'язку з відсутністю підприємств такого напрямку.

За результатами дослідження для використання ВО «Укрдержліспроект» і лісогосподарськими підприємствами Харківської, Полтавської та Сумської областей під час планування та проведення господарських заходів у вільхових насадженнях, для практичного використання рекомендовані:

- динамічна бонітетна шкала для порослевих вільхових насаджень Лівобережного Лісостепу України;
- моделі ходу росту основних таксаційних показників порослевих вільхових насаджень Лівобережного Лісостепу України;
- таблиці ходу росту модальних деревостанів вільхи чорної Лівобережного Лісостепу України;
- таблиці суми площ поперечних перерізів і запасів вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України з повнотою 1,0;
- таблиці товарності вільшаників Лівобережного Лісостепу України;
- оптимальні віки головної рубки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексійчук Ю. А. Особливості таксаційної будови і товарна структура стиглих та перестиглих соснових деревостанів Полісся України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.03.02. Київ, 2008. 22 с.
2. Алексіюк І. Л., Лакида П. І. Аналіз лісівничо-таксаційної структури соснових деревостанів природного походження Українського Полісся. Науковий вісник НЛТУ України. 2012. Вип. 22.14. С. 25–31.
3. Антанайтис В. В. Математические модели текущего прироста некоторых древесных пород. Лесное хозяйство. 1971. № 2. С. 49–52.
4. Анучин Н. П. Лесная таксация. 5-е изд., доп. Москва: Лесн. пром-сть, 1982. 550 с.
5. Багинский В. Ф. Бонитетные шкалы по верхней высоте для основных лесообразующих пород Западного региона Европейской части СССР. Формирование высокопродуктивных насаждений Беларуси. Минск: Полымя, 1980. С. 67–80.
6. Багинский В. Ф. Закономерности строения и роста древостоев в зоне интенсивного антропогенного воздействия (на примере Белорусской ССР): автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.02 / Киев, 1985. 35 с.
7. Багинский В. Ф., Катков Н. Н., Лапицкая О. В. Экологическая спелость древостоев ольхи серой в Беларуси. Актуальные проблемы лесного комплекса. 2014. №. 38. С.59–62.
8. Бала О. П., Хань Є. Ю. Моделювання динаміки середньої висоти модальних деревостанів дуба звичайного вегетативного походження Лісостепу України. Науковий вісник НЛТУ України. 2016. Вип. 26.5. С. 22–27.
9. Бала О. П., Хань Є. Ю. Статистичні передумови моделювання росту модальних деревостанів дуба звичайного вегетативного походження Лісостепу України. Науковий вісник

НЛТУ України. 2015. Вип. 25.9. С. 19–23.

10. Бала О. П., Хань Є. Ю. Таксаційна характеристика деревостанів дуба звичайного вегетативного походження Лісостепу України. Науковий вісник НУБіП України. Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво. 2014. №. 198 (1). С. 9–13.

11. Бельгард А. Л. Лесная растительность Юго-Востока УССР. Киев: Изд-во. Киевс. гос. ун-та, 1950. 264 с.

12. Білоус А. М., Котляревська У. М. Структура біомаси вільхових насаджень Українського Полісся. Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(9). С. 14–18.

13. Биченко В. Б. Моделювання розмірно-якісної структури стовбурів дуба звичайного за європейськими стандартами. Науковий вісник НЛТУ України. 2019, Т. 29, № 7. С. 90–95.

14. Биченко В. Б., Миронюк В. В. Особливості моделювання твірної поверхні стовбурів дуба звичайного. Науковий вісник НЛТУ України. 2019. Вип. 29.5. С. 69–74.

15. Блищик В. І. Якісна оцінка деревини та кори дерев вільхи клейкої. Наук. вісн. Національного аграрного університету. 2007. Вип. 106. С. 152–158.

16. Блищик В. І., Лакида П. І. Експериментальні дослідження біопродуктивності вільхи клейкої у Західному Поліссі. Науковий вісник Нац. аграр. ун-ту. 2006. Вип. 100. С. 266–270.

17. Блищик В. І., Лакида П. І. Моделювання росту у висоту вільхових деревостанів порослевого походження Українського Полісся. Науковий вісник НЛТУ України. 2013. Вип. 23.11. С. 50–55.

18. Бровко Д. Ф., Бровко Ф. М. Вільха чорна та її лісівниче значення в культурах сосни звичайної, що вирощуються на піщаних літоземах. Наук. вісн. Націон. ун-ту біоресурсів і природокористування України. 2013. Вип. 187(3). С. 224–231.

19. Бугайов С. М. Вільхові деревостани Ворскло-Псельського сектору Слобожанського району Лівобережного Лісостепу України. Матеріали підсумк. конф. проф.-викл. складу, аспірантів і здобувачів ХНАУ. 10–12 січня 2012 р. Ч. 1 Харків: ХНАУ, 2012. С.48–49.

20. Бугайов С. М. Вільхові деревостани Слобожанського району області свіжого груду. Наук. вісн. Націон. ун-ту біоресурсів і природокористування України. 2012. Вип. 171. Ч. 3. С. 107–113.

21. Бугайов С. М. Обґрунтування віку рубок головного користування в вільхових деревостанах Лівобережного лісостепу України. Матеріали підсумкової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів і здобувачів ХНАУ, 22–25 січня 2013 р. Ч. 1. Харків, 2013. С. 60–62.

22. Бугайов С. М. Поширення, ріст та продуктивність чорновільхових деревостанів в Слобожанському районі Лівобережного Лісостепу України. Проблеми сталого розвитку агросфери: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 195-річчю від дня заснування ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, 4–6 жовтня 2011 р. Харків, 2011. С. 91–92.

23. Бугайов С. М. Продуктивність чорновільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. 2012. № 3. С. 186–189.

24. Бугайов С. М. Таксаційна будова та сортиментна структура вільхових насаджень Лівобережного Лісостепу. Лісівництво і агролісомеліорація. 2010. Вип. 117. С. 168–173.

25. Бугайов С. М., Назаренко В. В. Типологічне різноманіття та продуктивність лісових екосистем Придонецького сектору Слобожанського лісотипологічного району. Біологія: від молекули до біосфери: матеріали IV міжн. конф. молодих науковців ХНУ ім. В. Н. Каразіна: тези доповіді. Харків, 2009. С. 337–338.

26. Бугайов С. М., Пастернак В. П. Моделі росту порослевих вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України. Науковий вісник НЛТУ України. 2015. Вип. 25.2. С. 36–42.

27. Бугайов С. М., Пастернак В. П., Біла Ю. М. Таблиці ходу росту модальних вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України. Науковий вісник НЛТУ України. 2019. Вип. 29.3. С. 13–17.

28. Бугайов С. М., Стороженко В. І. Порівняльна оцінка

росту і продуктивності вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу та Степу України. Лісівництво і агролісомеліорація. 2012. Вип. 120. С. 3–6.

29. Букша И. Ф. Изменение климата и лесное хозяйство Украины. Наукові праці Лісівничої академії наук України: зб. наук. праць. 2009. Т. 7. С. 11–14.

30. Букша И. Ф. Применение мобильной ГИС-технологии Field-Mar в лесном и садово-парковом хозяйстве. Науковий вісник НЛТУ України. 2013. Вип. 23.5. С. 28–34.

31. Букша И. Ф., Черны М. Применение полевой ГИС Field-Mar в лесном хозяйстве Украины. Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве. Москва: МГУЛ, 2007. С. 24–28.

32. Булыгин Н. Е. Дендрология. Москва: Агропромиздат, 1985. 280 с.

33. Бурак Ф. Ф. Строение черноольховых древостоев. Проблемы лесоведения и лесоводства. Сб. науч. трудов ИЛ НАН Беларуси. 2009. Вып. 69. С. 370–379.

34. Бурак Ф. Ф. Товарная структура древостоев ольхи черной. Проблемы лесоведения и лесоводства. Сб. научных трудов ИЛ НАН Беларуси. 2009. Вып. 69. С. 364–370.

35. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем. Москва: Наука, 1968. 355 с.

36. Буш К. К., Иевинь И. К. Применение системного анализа в лесоведении. Лесоведение. 1975. № 1. С. 3–11.

37. Валетов В. В. Биологическая продуктивность черноольховых лесов. Лесоведение. 1984. № 3. С. 22–27.

38. Василишин Р. Д., Терентьев А. Ю., Бала О. П., Василишин О. М. Хід росту штучних модальних букових деревостанів в умовах Українських Карпат. Науковий вісник НЛТУ України. 2013. Вип. 23.10. С. 14–20.

39. Вегетативный лес / ред. С. С. Пятницкий. Москва: Сельхозиздат, 1963. 448 с.

40. Вильямс В. Р. Почвоведение. Москва: Сельхозгиз. изд. 6-

е. 1949. 472 с.

41. Вицега Р. Р., Гриник Г. Г. Таксаційна будова смерекових деревостанів за діаметром. Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету. 2004. Вип. 14.4. С. 53–58.

42. Воробьев Г. И. Лесная энциклопедия: в 2-х т. Москва: Сов. энциклопедия. 1985. 563 с.

43. Воробьев Д. В. Методика лесотипологических исследований. Киев: Урожай, 1967. 388 с.

44. Воробьев Д. В. Типы лесов Европейской части СССР. Киев: Изд-во АН УССР, 1953. 452 с.

45. Галвас У. И., Зуковска М. Я. Функциональные связи между биометрическими и таксационными показателями деревьев, вырубаемых на рубках ухода. Комплексная механизация рубок ухода. Рига: Зинатне, 1975. С. 9–23.

46. Генсирук С. А. Рациональное природопользование. Москва: Лесн. пром-сть, 1964. 312 с.

47. Генсірук С. А. Ліси України. Львів: наук. т-во ім. Шевченка, МО України, УкрДЛТУ. 2002. 496 с.

48. Генсірук С. А., Бондар В. С. Лісові ресурси України, їх охорона і використання. Київ: Наук. думка, 1973. 508 с.

49. Герушинський З. Ю. Типологія лісів Українських Карпат. Львів: Піраміда, 1996. 208 с.

50. Гірс О. А. Оптимальний вік головної рубки основних лісоутворюючих порід України та його обґрунтування. Лісівництво і агролісомеліорація. 2002. Вип. 101. С. 110–115.

51. Гірс О. А. Пропозиції щодо обґрунтування віку головних рубань у вільхових лісах України. Науковий вісник НЛТУ України. 2007. Вип. 17.7. С. 46–51.

52. Гірс О. А. Стиглість деревостанів та використання деревних ресурсів у лісах різного функціонального призначення. Корсунь-Шевченківський: Вид. Майдаченко І. С. 2011. 315 с.

53. Гірс О. А., Новак Б. І., Кашпор С. М. Лісовпорядкування. 2-е вид., випр. й доп. Київ: Арістей, 2013. 436 с.

54. Голяка Д. М. Формування середнього зразка й

оцінювання фітомаси компонентів стовбура дерев сосни звичайної для визначення вмісту 90Sr та 137Cs . Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(6). С. 20–24.

55. Гордієнко М. І., Гордієнко Н. М. Лісівничі властивості деревних рослин. Київ: ТОВ «Вістка», 2005. 817 с.

56. Горкавий В. К. Статистика. Київ: Вища шк., 1995. 415 с.

57. Горошко В. В., Бугайов С. М. Типологічна структура та продуктивність лісів ДП «Глухівське ЛГ». Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. 2014. № 1. С. 91–97.

58. Горошко В. В., Лялін О. І., Бугайов С. М., Ткаченко Т. Г. Лісистість і структура водозбору річки Псел. Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. 2015. № 1. С. 163–169.

59. Горошко М. П., Миклуш С. І., Хомюк П. Г. Практикум з лісової біометрії: Навчальне видання. Львів: УкрДЛТУ, 1999. 108 с.

60. Грабб М., Вролик Л., Брэк Д. Киотский протокол. Анализ и интерпретация. Москва: Наука, 2001. 303 с.

61. Григора І. М., Якубенко Б. Є., Пидюра О. І. Типологія болотних вільшняків Волинського Полісся. Науковий вісник Національного аграрного університету. 1998. Вип. 8. С. 65–70.

62. Гриник Г. Г., Громяк О. Ю. Особливості ходу росту модальних соснових деревостанів Подільської Височини. Науковий вісник НЛТУ України. 2014. №. 10. С. 12–19.

63. Гриник Г. Г., Задорожний А. І. Моделі динаміки надземної фітомаси дерев ялини європейської залежно від їхніх таксаційних показників у переважаючих типах лісорослинних умов Полонинського хребта Українських Карпат. Науковий вісник НЛТУ України. 2018. Вип. 28.2. С. 9–19.

64. Гриник Г. Г., Задорожний А. І. Моделі компонентів надземної фітомаси дерев бука лісового залежно від їхніх таксаційних показників у переважаючих типах лісорослинних умов

Полонинського хребта Українських Карпат Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(10). С. 16–25.

65. Давидов М. В. Ольха: монографія. Москва: Лесн. пром-сть, 1979. 78 с.

66. Давидов М. В. Обґрунтування віку технічної стиглості та віку рубки у чорновільхових і букових насадженнях УРСР. Наукові праці лісогосподарського факультету. 1960. С. 11–19.

67. Давидов М. В. Чорна вільха Європейської частини СРСР. Київ: Вид-во УАСГН, 1960. 113 с.

68. Давидов Н. В. Особенности роста черноольховых насаждений. Лесное хозяйство. 1976. № 8. С. 43–45.

69. Данько В. М., Тарнопільський П. Б. Вільха чорна в лісових культурах на відвалах гірничо-промислових виробок. Лісівництво і агролісомеліорація. 1996. Вип. 92. С. 50–54.

70. Данько Т. І., Ільницька-Гикавчук Г. Я. Лісова політика та законодавче регулювання лісогосподарської діяльності. Науковий вісник НЛТУ України. 2012. № 12. С. 55–58.

71. Декларация Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию. Режим доступа: <http://www.zakon.rada.gov.ua>.

72. Довідник з лісового фонду України за матеріалами державного обліку лісів станом на 01.01.2011 року. Ірпінь, 2012. 132 с.

73. Долгова Л. Н. Роль ольхи в углеродном балансе насаждений. Глобальное потепление и леса Поволжья: материалы международного семинара, 25–27 апреля 2001 г. Йошкар-Ола, 2001: С. 74–81.

74. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1985. 351 с.

75. Древесные породы мира. Т. 3. Древесные породы СССР / под ред. К. К. Калущкого. Москва: Лесн. пром-сть, 1982. 264 с.

76. Дрейпер Н., Норман Р. Прикладной регрессионный анализ. Москва: Статистика, 1973. 392 с.

77. Дылис Н. В., Цельникер Ю. Л., Карпов В. С. Фитоценоз как компонент лесного биоценоза. Основы лесной биоценологии. Москва, 1964. С. 91–215.

78. Дялтувас Р. П. Теоретическое обоснование целевого леса и древесинопользования (на примере Литовской ССР): автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук 06.03.02 / Киев, 1986. 36 с.
79. Ермаков В. Е. Лесоустройство. Минск: Вышэйшая школа, 1993. 259 с.
80. Загребев В. В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев. Москва: Лесн. пром-сть, 1978. 239 с.
81. Загребев В. В., Швиденко А. З. Принципы построения единой нормативной базы для таксации лесов. Лесное хозяйство. 1988. № 10. С. 32–36.
82. Задорожний А. І., Гриник Г. Г. Залежність компонентів надземної фітомаси ялинових деревостанів від середніх таксаційних показників у переважаючих типах лісорослинних умов Полонинського хребта Українських Карпат. Науковий вісник НЛТУ України. 2019. Вип. 29.2. С. 35–42.
83. Закономерности лесной таксации: метод. пособие / под. ред. и с предисловием проф. В. В. Антанайтиса. Каунас: Ротапринт Лит. СХА, 1976. 128 с.
84. Зарубенко А. У. Биологические и лесоводственные свойства ольхи черной и ее взаимоотношения с ясенем обыкновенным. Львов: Вища шк., 1974. 232 с.
85. Измоденов А. Г., Кузьменко Ю. Л. Обработка торцевых срезов древесных пород на различимость годичных колец. Лесоведение. 1973. № 2. С. 90–92.
86. Іваницький С. М., Щирба Г. Р. Ґрунтознавство: підручник. Тернопіль: Збруч, 2005. 228 с.
87. Інструкція з впорядкування лісового фонду України. Ч. 1. Польові роботи. Ірпінь, 2006. 236 с.
88. Каганяк Ю. Й. Теоретичні та експериментальні основи прогнозу продуктивності лісових насаджень та оптимізації лісокористування: автореферат дис. ... д. с.-г. наук: 06.03.02 / Нац. аграр. ун-т. Київ, 2008. 38 с.
89. Калінін М. І. Продуктивність деревостанів з участю вільхи чорної в Українському Поліссі. Лісівництво і

агролісомеліорація. 2000. Вип. 97. С. 48–51.

90. Калініченко О. А. Декоративна дендрологія: навч. посібн. Київ: Вища шк., 2003. 199 с.

91. Кашпор С. М. Методичні основи складання нормативів динаміки товарної структури насаджень. Науковий вісник Національного аграрного університету. 1999. Вип. 17. С. 265–268.

92. Кивисте А. К. Функции роста леса. Тарту: Эстон. с.- х. акад., 1988. 108 с.

93. Кишенков Ф. В. Таксационная структура древостоев: монография. Москва: МГУЛ, 2007. 131 с.

94. Кобець О. В. Хід росту модальних дубових деревостанів Великоанадольського лісового масиву та використання ними лісорослинного потенціалу. Науковий вісник НЛТУ України. 2015. Вип. 25.10. С. 54–60.

95. Коваль І. М., Борисова В. Л. Реакція на зміни клімату радіального приросту ясен звичайного в насадженнях Лівобережного Лісостепу. Науковий вісник НЛТУ України. 2019, т. 29, № 2. С. 53–57.

96. Ковбаса Я. В. Структура рослинної біомаси березових насаджень Чернігівщини. Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(6). С. 29–32.

97. Коморна О. М. Теоретико-методичні підходи до оцінювання екосистемних послуг у лісовому господарстві. Науковий вісник НЛТУ України. 2016. Вип. 26.6. С. 32–38.

98. Концепція реформування та розвитку лісового господарства. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 квіт. 2006 р. № 208-р. 5 с.

99. Копій М. Л., Віцєга Р. Р., Копій С. Л., Заїка В. К., Копій Л. І. Особливості росту та розвитку лісостанів на порушених землях відвалів Новороздільського сірчаного кар'єру. Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27.1. 44–47.

100. Котляревська У. М., Білоус А. М. Депонований вуглець та запас енергії у грубому деревному детриті вільхових лісів Українського Полісся. Науковий вісник НЛТУ України. 2017.

Вип. 27.4. С. 39–43.

101. Кравець П. В., Павліщук О. П. Лісова галузь України в контексті європейських вимог до забезпечення законності походження деревини. Науковий вісник НЛТУ України. 2016. Вип. 26.8. С. 103–110.

102. Кравчук Р. М. Поширення, ріст та продуктивність чорновільхових деревостанів на Малому Поліссі України. Науковий вісник НЛТУ України. 2009. Вип. 19.8. С. 56–61.

103. Кравчук Р. М. Природне поновлення чорновільхових деревостанів у Малому Поліссі України. Науковий вісник НЛТУ України. 2009. Вип. 19.10. С. 53–58.

104. Кундзиньш А. В., Пирага В. М. Опыты вегетативного размножения рода ольха. Повышение продуктивности леса. Рига, 1963. С. 38–43.

105. Курапова Я. А. Исследование роста и продуктивности лесных культур ольхи черной на осушенных землях. Лесное хозяйство: тезисы 76-й науч.-технич. конф. проф.-препод. состава, науч. сотрудников и аспирантов. Минск, 13–20 февр. 2012 г. Минск: БГТУ, 2012. С. 8.

106. Куриляк В. М. Ріст і продуктивність модальних букових деревостанів Передкарпаття. Науковий вісник НЛТУ України. 2011. Вип. 21.9 С. 12–18.

107. Куриляк В. М. Хід росту грабово-дубово-букових деревостанів Передкарпаття. Науковий вісник НЛТУ України. 2011. Вип. 21.11. С. 32–38.

108. Лакида І. П. Удосконалені таблиці сум площ поперечних перерізів та запасів нормальних деревостанів вільхи чорної. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2014. Вип. 198. Ч. 1. С. 23–29.

109. Лакида П. И. Динамика запасов углерода в лесах Украины. Проблемы лесоведения и лесоводства. 2001. Вып. № 56. С. 86–90.

110. Лакида П. І. Фітомаса лісів України. Тернопіль: Збруч, 2002. 256 с.

111. Лакида П. І., Блищик В. І., Блищик І. В. Первинна продукція клейковільхових лісів Українського Полісся: монографія. Корсунь-Шевченківський: ФОП Гавришенко В. М., 2017. 245 с.
112. Лакида П. І., Блищик І. В. Моделювання фотосинтезуючих параметрів фітомаси дерев вільхи клейкої. Науковий вісник Національного аграрного університету. 2006. Вип. 103. С. 144–151.
113. Лакида П. І., Блищик І. В. Особливості моделювання показників крони дерев вільхи клейкої. Науковий вісник УкрДЛТУ. 2007. Вип. 17.2. С. 27–32.
114. Лакида П. І., Блищик І. В. Фітомаса вільшняків Західного Полісся України: монографія. Корсунь-Шевченківський: Вид. І. С. Майдаченко, 2010. 237 с.
115. Лакида П. І., Дибкалюк О. А., Матушевич Л. М. Головні лісоутворювальні породи України та їх вплив на інтенсивність депонування вуглецю. Науковий вісник Національного аграрного університету. 1998. Вип. 10. С. 251–255.
116. Лакида П. І., Лашенко А. Г., Лашенко М. М. Біологічна продуктивність дубових деревостанів Поділля: монографія. Київ: ННЦІАЕ, 2006. 196 с.
117. Лакида П. І., Сендзюк Р. В., Морозюк О. В. Ліси Полтавщини: біопродуктивність і динаміка: монографія. Корсунь-Шевченківський: Вид-во І. С. Майдаченко, 2011. 219 с.
118. Лакин Г. Ф. Биометрия. Москва: Высшая школа, 2013. 300 с.
119. Лебедев В. Е. Сортиментная структура черноольховых древостоев Украины. Лесоводство и агролесомелиорация. 1980. Вып. 56. С. 62–67.
120. Листопад І. М., Пастернак В. П. Особливості формування вільхових деревостанів у ДП «Ізюмське ЛГ». Матеріали підсумк. наук. конф. проф.-викл. складу, аспірантів і здобувачів ХНАУ ім. В. В. Докучаєва: тези доп. Харків, 2012. С. 18–19.
121. Лісова таксація: методичні вказівки для використання польової ГІС Field-Mar студентами факультету лісового господарства напряму 6.090103 – лісове і садово-паркове

господарство / за ред. В. П. Пастернака. Харків: ХНАУ, 2008. 59 с.

122. Лісовий кодекс України (Редакція станом на 18.11.2012 р.). Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/go/3852-12>.

123. Лісотаксаційний довідник / за ред. С. М. Кашпора, А. А. Строчинського. Київ: Вид. дім «Вінніченко», 2013. 496 с.

124. Любич М. В., Букша І. Ф., Пастернак В. П. Обґрунтування принципів відбору модельних дерев для встановлення сортиментно-гатункової структури деревостанів. Лісівництво і агролісомеліорація. 2008. Вип. 114. С. 74–79.

125. Мелехов И. С. Лесоведение. Москва: Лесн. пром-сть, 1980. 408 с.

126. Москаленко Н. В., Булко Н. И., Шабалева М. А., Митин Н. В. Изменение плотности древесины ольхи черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.) под воздействием подтопления. Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство. 2015. № 1 (174). С. 187–190.

127. Музика Н. Я., Грицяк Р. Ю. Стан і перспективи використання вільхи сірої та клейкої в медицині та фармації (огляд літератури). Молодий вчений. 2014. №. 7 (2). С. 150–152.

128. Нагорняк Б. З. Біометричні ознаки таксаційної будови за діаметром ялицевих деревостанів Закарпаття. Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 6. С. 18–22.

129. Назаренко В. В. Типологічне різноманіття лісів Придонецького сектору Слобожанського лісотипологічного району. Науковий вісник НУБіП України. 2010. Вип. 147. С. 148–154.

130. Назаренко В. В., Пастернак В. П. Закономірності формування типів лісу Лісостепу Харківщини: монографія. Харків: Планета-принт, 2016. 190 с.

131. Назаренко Н. М., Дідур Н. М. Горизонтальна структура заплавних вільшаників Присамар'я Дніпровського. Питання біоіндикації та екології. 2010. Вип. 15. № 2. С. 17–25.

132. Никитин К. Е. Лиственница на Украине (Анализ таксационного строения и роста древостоев с использованием электронных цифровых машин). Київ: Урожай, 1966. 332 с.

133. Никитин К. Е., Швиденко А. З. Методы и техника

обработки лесоводственной информации. Москва: Лесн. пром-сть, 1978. 272 с.

134. Оборська А. Е. Моделювання динаміки середньої висоти модальних деревостанів вільхи клейкої Західного Полісся України. Науковий вісник НЛТУ України. 2010. Вип. 20.1. С. 63–67.

135. Оборська А. Е. Особливості росту та прогноз динаміки таксаційних показників модальних деревостанів вільхи клейкої Західного Полісся: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.03.02 / Київ, 2012. 24 с.

136. Оборська А. Е. Структура деревостанів вільхи клейкої Західного Полісся. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2009. Вип. 135. С. 192–200.

137. Оборська А. Е. Структура деревостанів вільхи клейкої Правобережного Лісостепу України. Лісове і садово-паркове господарство. 2015. № 8. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc_2015_8_11.

138. Орлов М. М. Лесная таксация. 3-е изд. Ленинград: Изд-во журнала «Лесное хозяйство и лесная промность», 1929. 532 с.

139. Остапенко Б. Ф. Лесная типология: курс лекций. Харків: ХНАУ, 2012. 178 с.

140. Остапенко Б. Ф., Ткач В. П. Лісова типологія: навч. посібник. Харків: ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, 2002. 204 с.

141. Остапенко Б. Ф., Федець І. Ф., Улановський М. С. Лесорастительное районирование и классификация типов леса Украины и Молдавии. Тр. ХСХИ. Харків, 1978. Т. 258. С. 6–28.

142. Пастернак В. П., Бугайов С. М. Закономірності таксаційної будови вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2016. Вип. 238. Ч. 3. С. 39–48.

143. Пастернак В. П., Назаренко В. В., Солодовник В. А. Типологічне різноманіття лісових насаджень Слобожанського лісотипологічного району. Лісівнича освіта і наука: історія,

сучасний стан та перспективи розвитку: мат. міжнарод. наук. конф. Харків, 16–19 жовтня 2013 р. Харків, С. 108–111.

144. Пастернак В. П., Стороженко В. І. Особливості росту вільхових деревостанів середньої течії Сіверського Дінця. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2010. Вип. 147. С. 246–251.

145. Пастернак В. П., Стороженко В. І. Фізико-механічні властивості деревини вільхи у деревостанах Придонецького степу. Лісівництво і агролісомеліорація. 2013. Вип. 123. С. 93–98.

146. Погребняк П. С. Лісова екологія і типологія лісів: вибрані пр. Київ: Наук. думка, 1993. С. 413.

147. Погребняк П. С. Основы лесной типологии. Киев: Изд-во АН УССР, 1955. 455 с.

148. Полупан М. І., Соловей В. Б., Величко В. А. Класифікація ґрунтів України / за ред. М. І. Полупана. Київ: Аграрна наука, 2005. 300 с.

149. Поляков В. С., Петропавловский В. С. Строение, рост и продуктивность насаждений ольхи серой Псковской области. Лесной журнал. 1981. №1. С. 17–19.

150. Поляков Е. Г. Производительность, особенности роста и способы разведения черной ольхи в условиях Украинского Полесья: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: спец. 06.03.02 / Харків, 1964. 22 с.

151. Полякова Л. В., Кирилюк С. Л., Сторожук В. Ф. Зміна віку стиглості деревостану – шлях оптимізації вікової структури лісів і розміру лісокористування. Лісівництво і агролісомеліорація. 2002. Вип. 101. С. 3–6.

152. Портах С. В., Король М. М. Порівняння шести функцій щільності розподілу для моделювання таксаційної будови за діаметром модальних ялицевих деревостанів Українських Карпат. Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 6. С. 39–42.

153. Про затвердження Порядку поділу лісів на категорії та виділення особливо захисних лісових ділянок: Постанова Кабінету Міністрів України від 16 травня 2007 р. № 733; ред. від 30 жовтня 2013 р. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/733-2007-%EF>.

154. Про затвердження правил поліпшення якісного складу лісів: постанова Кабінету Міністрів України від 12 трав. 2007 р. № 724. Київ, 2007. 8 с.

155. Пукман В. В., Гриник Г. Г. Хід росту модальних деревостанів Клена-явора в українських Карпатах. Науковий вісник НЛТУ України. 2013. Вип. 23.18 С. 36–41.

156. Распопіна С. П. Діагностична характеристика ґрунтів домінантних типів лісу Слобожанського лісотипологічного району. Науковий вісник НЛТУ України. 2010. Вип. 20.1. С. 45–52.

157. Распопіна С. П. Основні типи місцезростань Слобожанського Лісотипологічного району та ґрунтові показники для оцінювання їх лісорослинного потенціалу. Науковий вісник НЛТУ України. 2011. Вип. 21.12. С. 67–72.

158. Родионова Н. А. Особенности мезо- и микрорельефа пойменных черноольшаников Хоперского заповедника. Труды Хоперского гос. заповедника, Вып. VII. Воронеж: Изд.-полигр. Центр ВГУ, 2012. С. 155–168.

159. Родионова Н. А. Пространственная структура, типы леса и динамика растительности черноольховых лесов Хоперского заповедника. Воронеж: ВГУ, 2009. 24 с.

160. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск, 1967. 217 с.

161. Ромашов Н. В. Производительность и сортиментная структура черноольховых насаждений в различных лесорастительных зонах УССР. Лесоведение и лесоводство. 1964. С. 18–26.

162. Ромашов Н. В. Сортиментная структура насаждений быстрорастущих пород. Лесные культуры и лесное хозяйство. Науч. труды УкрНИИЛХА, Вып. XXV, Киев: Гос. изд-во.сельхоз. лит., 1963. С. 3–8.

163. Рослинність УРСР. Ліси України / під ред. Є. М. Брадїсса. Київ: Наук. думка, 1971. 460 с.

164. Рубцов В. Н. Формы ольхи черной в Брянском лесном массиве и пути их использования: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук.

06.03.03 / Брянск, 1968. 15 с.

165. Савич Ю. Н. К методике построения таблиц хода роста насаждений. Лесной журнал. 1962. № 3. С. 38–41.

166. Савич Ю. Н. О соотношении в росте модельных деревьев и насаждений. Лесоводство и агролесомелорация. 1965. Вып. 2. С. 29–35.

167. Санітарні правила в лісах України (у редакції постанови Кабінету Міністрів України. від 26 жовт. 2016 р. № 756). URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/756-2016-п>.

168. Свалов Н. Н. Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования. Москва: Лесн. пром-сть, 1979. 216 с.

169. Свинчук В. А., Зібцев С. В., Гуменюк В. В. Особливості таксаційної будови штучних соснових древостанів заповідних лісів центрального Полісся України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2014. Вип. 198. Ч. 2. С. 53–58.

170. Свинчук В. А., Кашпор С. М., Миронюк В. В. Математичні моделі об'єму деревних стовбурів основних лісоутворювальних порід України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2014. Вип. 198. Ч. 2. С. 58–64.

171. Сірук Ю. В., Печенюк Є. П., Чернюк Т. М. Типологічна структура та характеристика лісового фонду Центрального Полісся. Науковий вісник НЛТУ України. 2015. Вип. 25.10. С. 97–103.

172. Ситник С. А. Моделювання компонентів фітомаси стовбурів робінієвих древостанів Північного Степу України. Науковий вісник НЛТУ України. 2019. Вип. 29.3. С. 48–51.

173. Ситник С. А. Моделювання морфометричних показників крони робінії несправжньоакації в умовах Північного степу України. Науковий вісник НЛТУ України. 2018. Вип. 28.1. С. 34–37.

174. Ситник С. А., Плотка Л. В. Щільність основних компонентів фітомаси стовбурів дерев робінії несправжньоакації в умовах Північного степу України. Науковий вісник НЛТУ України.

2018, Вип. 28.5. С. 49–52.

175. Слиш О. А., Солодовник В. А., Букша М. І. Методи дистанційного вимірювання та моделювання профілів стовбурів для встановлення їхньої сортиментно-гатункової структури. Лісівництво і агролісомеліорація. 2014. Вип. 124. С. 42–46.

176. Солдатов А. Г., Тюков С. Ю., Туркевич М. В. Ліси України. Київ: Вид-во УАСГН, 1960. 461 с.

177. Сортиментные таблицы для таксации леса на корню / отв. за вып. К. Е. Никитин. Киев: Урожай, 1984. 628 с.

178. Сортиментные таблицы для таксации молодняков и средневозрастных древостоев / отв. за вып. А. А. Строчинский. Киев: Изд-во УСХА, 1993. 464 с.

179. СОУ 02.02-37-476:2006. «Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання». Введ. 26.12.2006. Київ: Мінагрополітики України, 2006. 32 с.

180. Сошенський О. М. Розмірно-якісна структура стовбурів дерев липи у молодняках і середньовікових древостанах. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2015. Вип. 229. С. 31–38.

181. Сошенський О. М. Розроблення нормативів для визначення запасу і розмірно-якісної структури стиглих липових древостанів. Науковий вісник НЛТУ України. 2015. Вип. 9. С. 82–89.

182. Сошенський О. М., Гірс О. А. Співвідношення між висотами та діаметрами стовбурів дерев у липових древостанах. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2015. Вип. 219. С. 55–62.

183. Справочник таксатора / под общ. ред. В.С. Мирошникова. 2-е изд., перераб. и доп. Минск: Ураджай, 1980. 360 с.

184. Статистический анализ в лесном деле: метод. указания / сост. В. Паркина. Новосиб. гос. аграр. ун-т; агроном. ф-т. Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2015. 39 с.

185. Степаненко Л. П. Динаміка біопродуктивності лісів Київської області. Науковий вісник НЛТУ України. 2019, Вип. 29.1. С. 41–44.

186. Стороженко В. І. Вільхові ліси басейну середньої течії Сіверського Дінця та оптимізація їх вирощування: дис. ... канд. с.-х. наук.: 06.03.03. Харків, 2013. 180 с. .

187. Стороженко В. І. Особливості природного поновлення лісостанів вільхи чорної середньої течії Сіверського Дінця. Лісівництво і агролісомеліорація. 2009. Вип. 116. С. 75–78.

188. Стороженко В. І., Пастернак В. П. Особливості таксаційної будови вільхових деревостанів середньої течії Сіверського Дінця. Лісівництво і агролісомеліорація. 2009. Вип. 115. С. 80–89.

189. Стороженко В. І., Пастернак В. П., Головашкін В. А., Лук'янець В. А. Віки стиглості вільхових лісів степу України та шляхи удосконалення лісокористування в них. Лісова типологія в Україні: сучасний стан, перспективи розвитку: матеріали XI Погребняківських читань, Харків, 10–12 жовтня 2007 р.: тези доповіді. Х., 2007. С. 93–94.

190. Стороженко В. І., Пастернак В. П., Яроцький В. Ю. Закономірності формування вільхових деревостанів Придонецького степу. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2010. Вип. 152. Ч. 2. С. 183–188.

191. Стороженко В. І., Яроцький В. Ю., Яроцька М. О. Вільхові ліси Придонецького Степу. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2013. Вип. 187. Ч. 2. С. 95–103.

192. Строчинский А. А. Методическое и нормативно-информационное обеспечение системы регулирования продуктивности лесных насаждений на Украине. УСХА. Киев, 1992. 70 с.

193. Строчинский А. А., Швиденко А. З., Лакида П. И. Модели роста и продуктивность оптимальных древостоев. Киев: Изд-во УСХА, 1992. 144 с.

194. Строчинський А. А., Березівський Л. М., Кашпор С. М. Сума площ перерізів та запас деревостанів при повноті 1,0. Київ: Вид-во УСГА, 1991. 18 с.

195. Строчинський А. А., Каганяк Ю. Й. Концепція виділення рівнів продуктивності як теоретична основа раціонального лісокористування. Науковий вісник Національного аграрного університету. 2006. Вип. 96. С. 105–116.

196. Строчинський А. А., Кашпор С. М. Уніфікована система бонітування лісових насаджень: лісотаксаційні нормативи. Київ: НАУ, 2007. 8 с.

197. Таблиці ходу росту і товарності насаджень деревних порід України / під редакцією М. В. Давидова. Київ: В-во с.-г. літ., 1958. 56 с.

198. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород северной Евразии / [Швиденко А. З., Щепашенко Д. Г., Нильсон С., Булуй Ю. И.]. Москва: ФАЛХ, МИПСА, 2008. 886 с.

199. Таксація дерев і деревостанів липи серцелистої. Монографія. [О. Сошенський, О. Гірс, В. Свинчук]. – ЦП «КОМПРИНТ» – 2018. – 192 с.

200. Терміни та визначення. Лісівництво ДСТУ 3404-96. Київ: Держстандарт України, 1997. 44 с.

201. Ткач В. П. Заплавні ліси України. Харків: Право, 1999. 367 с.

202. Ткач В. П. К типологической классификации пойменных лесов Левобережья Украины. Типологические основы кадастровой оценки лесов. Сб. научн. тр. ХГАУ. 1991. С. 70–79.

203. Ткач В. П. Сучасні проблеми лісівничо-екологічного напряму в лісовій типології. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2012. Вип. 171. Ч. 3. С. 230–238.

204. Ткач В. П., Бурнос М. М., Галів М. А. Природне поновлення заплавних лісів лівобережної України та його використання при лісовирощуванні. Лісівництво і агролісомеліорація. 1996. Вип. 92. С. 27–31.

205. Ткач В. П., Пастернак В. П., Букша І. Ф. Віки стиглості лісів України та шляхи удосконалення лісокористування.

Лісівництво і агролісомеліорація. 2002. Вип. 101. С. 98–104.

206. Ткач В. П., Роговий В. І., Пастернак В. П. Моделювання ходу росту букових деревостанів Криму. Лісівництво і агролісомеліорація. 2009. Вип. 115. С. 80–89.

207. Ткач Л. І., Бондар О. Б. Типологічне різноманіття лісів водозборів річки Псел. Науковий вісник НЛТУ України. 2016. Вип. 26.5. С. 153–160.

208. Третьяков Н. В. Закон единства в строении насаждений. Москва–Ленинград: Новая деревня, 1927. 113 с.

209. Турчина Т. А. Черноольховые леса бассейна Дон. Проблемы пойменного лесоводства в бассейне Дона. Сб. науч. трудов. Москва: ВНИИЛМ, 1995. С. 40–47.

210. Турчина Т. А., Влияние рубок ухода на рост и строение лесных культур ольхи Чернов. Изв. Санкт-Петербургской лесотехн. академии. 2014. Вып. 209. С. 139–156.

211. Турчина Т. А., Родин С. А. Оценка роли сопутствующих пород в смешанных насаждениях ольхи Чернов. Изв. Санкт-Петербургской лесотехн. академии. 2015. Вып. 213. С. 92–109.

212. Тюрин А. В. Закономерности в строении лесонасаждений и их использование в лесном хозяйстве. Сб. работ по лесному хозяйству ВНИИЛМ. 1971. №. 53. С. 49–73.

213. Усс Е. А. Ход роста березовых насаждений Беларуси по бонитетам в разрезе основных типов леса. Актуальные проблемы лесного комплекса. 2015. №. 41. С. 85–88

214. Усцький І. М. Методичні вказівки зі збору інформації для повидільної бази даних лісових насаджень України, в яких відмічені патологічні процеси. Харків, 2009. 14 с.

215. Усцький І. М., Бугайов С. М. Поширення лісопатологічних процесів у вільхових деревостанах України. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. 2014. № 2. С. 105–111.

216. Усцький І. М., Бугайов С. М., Никитюк П. А. Причини та особливості поширення лісопатологічних процесів у деревостанах

вільхи чорної (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.) в Україні за період 1991–2009 рр. Лісівництво і агролісомеліорація. 2016. Вип. 126. С. 232–238.

217. Физико-географическое районирование Украинской ССР / под ред. В. П. Попова и др. Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1968. 683 с.

218. Фролов В. Т. Оценка естественного возобновления ольхи черной. Лесное хозяйство. 1993. № 1. С. 21–22.

219. Харитонов Е. Н. Дереворазрушающие грибы ольшаников Оренбургской области. Вестн. ОГУ. 2011. № 12 (131) С. 160–161.

220. Харчук І. І. Вільха клейка та її культури в Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.03.01 / Київ, 1995. 21 с.

221. Харчук І. І. Вільха клейка та її поширення в Лісостепу: монографія. Київ: Наук. думка, 1995. 116 с.

222. Хох А. Н., Кузменков Д. Е. О возможных подходах к повышению контрастности годовичных колец. Криміналіст. вісн. 2015. № 2. С. 123–130.

223. Цилюрик А. В., Козак В. Т., Носач М. Я., Вовк І. І. Шляхи поліпшення проведення лісогосподарських заходів у чорновільхових лісостанах Волинського Полісся. Науковий вісник Національного аграрного університету. 2004. Вип. 71. С. 267–273.

224. Цурик Є. І. Таксаційні динаміки деревостанів: навч. посібн. Львів: Вид-во Національного лісотехнічного університету України, 2008. 345 с.

225. Цурик Є. І. Таксаційні ознаки й будова насаджень: навч. посібн. Львів: УкрДЛТУ, 2001. 362 с.

226. Черноольховые леса Волго-Донского бассейна и ведение хозяйства в них: монографія / Залесов С. В. и др. Екатеринбург: УГЛУ, 2008. 231 с.

227. Шаталов В. Г. Лесоводственные основы ведения хозяйства в пойменных лесах бассейна реки Дон: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.03, 06.03.01 / Моск. лесотех. ин-т. Москва, 1986. 33 с.

228. Швачка О. С. Особливості природного відновлення на зрубках чорновільхових деревостанів. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва, Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. 2009. № 2. С. 151–153.

229. Шевченко С. В., Цирюлик А. В. Лісова фітопатологія. К.: КВІЦ, 2008. 464 с.

230. Шишканець І. Ф. Мазепа В. Г. Санітарний стан гірських букових лісостанів у верхній течії басейну річки Латориця. Науковий вісник НЛТУ України. 2013. Вип. 23.15. С. 28–33.

231. Якимец В. П. Оберто В. И. Леса долины Северского Донца. Лесное хозяйство. 1977. № 4. С. 83–84.

232. Яковлев Ф. С. Классификация и основные закономерности распространения ольшаников и дубняков в поймах рек Дона и Нижней Волги. Научные записки Воронежского лесохозяйственного ин-та. 1946. Т. IX. С. 40–50.

233. Юрків Н. М. Побудова моделі процесу формування стратегій еколого-безпечної експортної діяльності лісогосподарських підприємств. Науковий вісник НЛТУ України. Серія Економічна. 2018, т. 28, № 4. С. 128–131

234. Assmann E. The principles of forest yield study: Studies in the organic production, structure, increment, and yield of forest stands / translated by S. H. Gardner. Oxford: Pergamon Press, 1970. 506 p.

235. Bloomfield J., Vogt K., Wargo P. M. Tree root turnover and senescence. Plant roots: the hidden half / ed. by Y. Waisel, A. Eshel and U. Kafkafi, Marcel Dekker. New York, 1996. P. 363–381.

236. Brasier C., Rose J., Gibbs J. An unusual *Phytophthora* associated with widespread alder mortality in Britain. Plant Pathol. 1995. Vol. 44. P. 999–1007.

237. Brooks D. J. Modeling forest dynamics. The global forest sector, an analytical perspective. NASA John Wiley and Sons. Chichester. 1987. P. 91–108.

238. Cote B., Camire C. Growth, nitrogen accumulation, and symbiotic dinitrogen fixation in pure and mixed plantings of hybrid

poplar and black alder. Plant and Soil. 1984. Vol. 78, № 1–2. P. 209–220.

239. Claessens H., Oosterbaan A., Savill P., Rondeux J. A review of the characteristics of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and their implications for silvicultural practices. Forestry. 2010. Vol. 83, № 2. P. 163–175.

240. Dawson J.O., Funk D.T. Seasonal change in foliar nitrogen concentration of *Alnus glutinosa*. Forest Sci. 1981. 27, №2. P. 239–242.

241. Distribution map of Alder (*Alnus glutinosa* Gaertn). EUFORGEN, 2009. URL: <http://www.euforgen.org/>.

242. Dittert K., Wotzel J., Sattelmacher B. Responses of *Alnus glutinosa* to anaerobic conditions – Mechanisms and rate of oxygen flux into the roots. Plant biology. 2006. Vol. 8, №2. P. 212–223.

243. Dolch R., Tschamtke T., Defoliation of alders (*Alnus glutinosa*) affects herbivory by leaf beetles on undamaged neighbors. Oecologia. 2000. Vol. 125, №4. P. 504–511.

244. EPA (2007). Recent Climate Change: Atmosphere Changes. Climate Change Science Program. United States Environmental Protection Agency. Процитовано 21 April 2009.

245. IPCC, Summary for Policymakers, Concentrations of atmospheric greenhouse gases ..., p. 7, in IPCC TAR WG1 2001.

246. Johansson T. Site index curves for common alder and grey alder growing on different types of forest soil in Sweden. Scandinavian Journal of Forest Research. 1999. Vol. 14, Jvfe 5. P. 441–453.

247. McVean D. N. Biological flora of the British Isles: *Alnus glutinosa* (L.) Moench. The Journal of Ecology. 1953. Vol. 41, №2. P. 447–466.

248. Melillo J. M., McGuire A. D., Kicklighter D. W., Moore B. III Global climate change and terrestrial net primary production. Nature. 1993. Vol.363. P.234–240.

249. Ministerial Conference on the Protection of Forest in Europe, 16-17 June 1993 in Helsinki. Sound Forestry - Sustainable Development. European list of criteria and most suitable quantitative indicators. Helsinki: Ministry of Agricultural and Forestry, 1993. 20 p.

250. Munro D. D. Forest growth models - a prognosis. Growth models for tree and stand simulation. Stockholm. 1973. P. 7–19.

251. Myrold D. D., Huss-Danell K. Alder and lupine enhance nitrogen cycling in a degraded forest soil in Northern Sweden. Plant and Soil. 2003. Vol. 254. P. 47–56.

252. Productivity of forest ecosystems. Proc. Brussels Symp. UNESCO and IBP 27-31 Oct. 1969. Ed. Duvigneaud P. Paris, UNESCO, 1971. 707 p.

253. Seiler J. R., McCormick L. H. Effect of forest acidity and phosphorus on the growth and nodule development of black alder. Canadian Journal of Forest Research. 1982. Vol. 12. P. 576–581.

254. STATISTICA 6.1. StatSoft, Inc. (2003). STATISTICA (data analysis software system), version 6. Электронный ресурс. URL: www.statsoft.com.

255. Tans P. P., Fung I., Takakhashi T. Observational constraints on the global atmospheric CO₂ budget. Science, 1990. P. 1431–1438.

256. Tarrant R.E., Trappa J.M. The role of Alnus in improving the forest environment. Plant and Soil, 1971, Spec.vol. P. 335–348.

ДОДАТКИ

Додаток А

Характеристика пробних площ

№	ПП*	Кв.	Діл	Тип лісу	Склад	А, років	Н, м	D, см	N, шт·га ⁻¹	Клас бонітету	P	G, м ² ·га ⁻¹
1	Сс-1	29	10	C ₄ -Вч	10Вч+Брс	40	26,4	22,7	683	Ia	0,77	27,78
2	Сс-2	24	2	D ₄ -Вч	10Вч	105	27,3	42,1	183	II	0,64	26,18
3	Сс-3	10	18	D ₄ -Вч	10Вч	105	26,0	40,7	194	II	0,61	25,24
4	Сс-4	22	9	D ₄ -Вч	10Вч+Брс	65	27,0	30,8	377	I	0,91	37,40
5	Сс-5	23	2	C ₄ -Вч	10Вч	75	25,2	26,4	516	I	0,63	24,08
6	Сс-6	31	12	C ₄ -Вч	9Вч1Ос	42	20,3	21,5	793	I	0,85	26,60
7	Сс-7	142	1	C ₄ -Вч	10Вч	15	13,3	10,9	2710	Ia	1,17	25,11
8	Сс-8	141	2	C ₄ -Вч	10Вч	26	15,7	14,0	1683	Ia	1,04	26,73
9	Сс-9	23	2	C ₄ -Вч	8Вч1Яз1Брс	77	27,9	45,9	259	I	0,69	29,36
10	Сс-10	26	12	C ₃ -клД	8Вч2Ос+Брс	40	22,5	22,7	800	Ia	0,79	27,66
11	Сс-11	29	13	C ₄ -Вч	8Вч2Ос+Брс,Бп,Лпд	35	21,2	20,9	791	Ia	0,82	26,91
12	Сс-12	46	5	C ₄ -Вч	8Вч1Ос1Бп	47	22,0	23,7	715	I	0,82	27,93
13	Сс-13	46	6	C ₄ -Вч	10Вч+Ос	52	22,2	22,0	753	I	0,79	26,95
14	Сс-14	29	10	C ₄ -Вч	9Вч1Бп	45	26,4	25,4	680	Iб	0,84	33,25

Продовження дод. А

№	ПП*	Кв.	Діл	Тип лісу	Склад	А, років	Н, м	Д, см	Н, шт·га ⁻¹	Клас бонітету	Р	Г, м ² ·га ⁻¹
15	Сс-15	30	16	D ₄ -Вч	10Вч	45	21,2	20,4	824	I	0,82	26,81
16	Сс-16	50	5	C ₄ -Вч	10Вч	47	22,1	20,8	700	I	0,70	23,71
17	Сс-17	50	16	D ₄ -Вч	10Вч	30	16,8	16,0	1035	I	0,85	23,02
18	Сс-18	33	8	C ₄ -Вч	9Вч1Бп+Брс	50	21,9	24,2	723	I	0,81	27,74
19	Сс-19	30	17	C ₄ -Вч	8Вч2Ос+Лпд	50	21,2	23,4	548	I	0,67	23,70
20	Сс-20	6	3	C ₄ -Вч	7Вч3Бп	65	24,0	26,5	451	I	0,71	26,33
21	Сс-21	142	3	C ₄ -Вч	10Вч	45	21,8	23,1	724	Ia	0,89	30,34
22	Сс-22	139	3	C ₃ -клД	10Вч	65	22,5	24,3	533	II	0,74	25,68
23	Чп-1	115	12	C ₄ -Вч	9Вч1Брс	40	20,4	26,4	532	I	0,69	21,77
24	Чп-2	118	20	C ₄ -Вч	5Вч4Брс1Врб	38	20,6	22,8	545	I	0,66	21,01
25	Чп-3	112	3	C ₄ -Вч	8Вч2Брс+Бп	30	17,2	14,8	1087	I	0,66	17,86
26	Чп-4	99	20	C ₃ -Д _{зап}	9Вч1Брс+Врб	60	19,0	21,9	296	II	0,58	17,42
27	Чп-5	114	8	C ₃ -клД	9Вч1Брс	40	20,6	20,7	655	I	0,59	19,13
28	Чп-6	114	10	C ₄ -Вч	10Вч +Бп	28	16,2	13,6	1100	I	0,82	21,30
29	Чм-7	11	6	C ₃ -Д _{зап}	10Вч	100	24,4	47,3	186	II	0,53	19,88
30	Чм-8	13	11	C ₄ -Вч	7Вч2Ос1Дз	64	24,7	24	510	I	0,75	28,50

Продовження дод. А

№	ПП*	Кв.	Діл	Тип лісу	Склад	А, років	Н, м	Д, см	Н, шт·га ⁻¹	Клас бонітету	Р	Г, м ² ·га ⁻¹
31	ЧМ-9	16	5	С ₄ -Вч	9Вч1Врб	64	26,0	29,4	305	I	0,61	24,217
32	ЧМ-10	17	9	D ₄ -Вч	9Вч1Брс	94	29,1	36,5	204	I	0,73	32,12
33	ЧМ-11	24	7	С ₄ -Вч	10Вч+Ос	69	26,5	28,2	363	I	0,66	26,66
34	ЧМ-12	24	8	С ₄ -Вч	9Вч1Ос	99	27,4	33,9	217	I	0,62	25,73
35	Вр-1	31	3	С ₃ -клД	9Вч1Тк+Грз	50	23,6	25,8	654	I	0,69	25,355
36	Вр-2	95	14	С ₃ -клД	9Вч1Врб	64	24,4	18,2	528	III	0,74	21,0
37	Вр-3	96	7	С ₃ -лДС	10Вч+Брс	34	20,9	20,6	825	Ia	0,84	25,14
38	Вр-4	81	8	С ₅ -Вч	10Вч	29	18,7	17,5	1060	Ia	0,88	25,03
39	Вр-5	117	6	D ₄ -Вч	10Вч	89	30,2	34,3	288	I	0,72	32,62
40	Вр-6	131	19	D ₄ -Вч	10Вч	69	27,5	32,6	366	I	0,80	33,44
41	Вст-7	22	15	D ₄₋₅ -Вч	9Вч1Врб	70	25,4	33,1	338	I	0,75	28,88
42	Вст-8	13	5	С ₄ -Вч	10Вч	65	22,5	32	319	II	0,69	24,15
43	Вр-9	81	1	С ₄₋₅ -Вч	10Вч	55	23,2	29,4	470	I	0,81	28,99
44	Вст-10	44	18	D ₄ -Вч	10Вч	17	8,4	7,5	3515	II	1,16	16,82
45	Вст-11	4	1	С ₃ -Д _{зап}	10Вч+Тч	29	14,0	16,2	876	II	0,73	16,72
46	Вж-12	43	4	С ₄ -Вч	10Вч	39	19,5	20,3	684	I	0,76	23,26

Продовження дод. А

№	ПП*	Кв.	Діл	Тип лісу	Склад	А, років	Н, м	Д, см	Н, шт·га ⁻¹	Клас бонітету	Р	Г, м ² ·га ⁻¹
47	Зч-1	78	6	С ₄ -Вч	10Вч	35	19,1	17,7	873	I	0,7	21,0
48	Зч-2	68	10	С ₄ -Вч	10Вч	8	7,9	7,9	3267	I	1,13	16,0
49	Зч-3	76	26	С ₄ -Вч	9Вч1Бп	30	18,7	19,3	844	Ia	0,81	24,22
50	Зч-4	76	23	С ₃ -ЛДС	8Вч2Брс	50	22,4	22,7	740	I	0,74	24,99
51	Зч-5	76	27	С ₃ -ЛДС	9Вч1Брс	60	24,0	29,8	413	I	0,70	25,96
52	Зч-6	78	8	С ₄ -Вч	10Вч	55	23,3	23,5	723	I	0,84	29,72
53	Зч-7	73	13	D ₄ -Вч	10Вч	55	18,9	24,1	416	II	0,66	19,73
54	Зт-8	1	5	D ₄ -Вч	10Вч	85	27,3	36,2	246	I	0,6	28,98
55	Зт-9	17	6	D ₄ -Вч	10Вч	75	26,0	35,1	304	I	0,74	29,38
56	Зт-10	42	4	D ₄ -Вч	10Вч	55	24,8	27,3	396	I	0,66	25,21
57	Зт-11	44	3	D ₄ -Вч	10Вч	50	23,1	27,1	432	I	0,72	25,63
58	Зз-12	110	20	С ₄ -Вч	10Вч	55	24,6	26,5	492	I	0,78	29,41
59	Зз-13	119	17	С ₄ -Вч	10Вч	45	19,0	24,1	511	II	0,70	21,03
60	Зз-14	146	11	С ₄ -Вч	10Вч	50	22,2	24,0	569	I	0,92	31,56
61	Зз-15	157	23	С ₄ -Вч	8Вч2Ос+Врб	29	16,0	16,8	607	I	0,53	13,25
62	Зз-16	164	23	D ₄ -Вч	8Вч2Врб	39	23,3	22,5	710	Ia	0,86	30,53

Продовження дод. А

№	ПП*	Кв.	Діл	Тип лісу	Склад	А, років	Н, м	Д, см	Н, шт·га ⁻¹	Клас бонітету	Р	Г, м ² ·га ⁻¹
63	Зз-17	166	3	С ₄ -Вч	10Вч+Ос	35	21,0	18,4	882	Ia	0,85	27,79
64	Зз-18	172	5	С ₄ -Вч	10Вч+С ₃ ,Ос	24	18,3	16,2	1004	Iб	0,77	22,10
65	Зз-19	172	8	С ₄ -Вч	10Вч	65	25,0	34,8	427	I	0,89	34,09
66	Зз-20	172	9	С ₄ -Вч	10Вч	30	20,5	19,5	837	Iб	0,84	26,88
67	Ох-1	95	14	D ₃ -Вч	10Вч+Вз,Яз	75	22,2	27,8	600	II	1,25	45,00
68	Ох-2	96	7	D ₄ -Вч	10Вч+Яз	40	20,0	19,3	684	I	0,76	24,10
69	Кк-1	81	8	С ₃₋₄ -Вч	10Вч+Вз,Бп	60	21,8	22,0	617	II	0,89	29,90
70	Гп-1	117	6	D ₄ -Вч	10Вч	25	16,4	13,5	1441	I	0,78	20,42
71	Гп-2	131	19	D ₄ -Вч	10Вч	35	18,2	17,1	917	I	0,74	21,05
72	Тр-1	96	7	С ₃ -ЛДС	10Вч+Брс	34	20,9	20,6	825	Ia	0,84	25,14
73	Тр-2	81	8	С ₅ -Вч	10Вч	29	18,7	17,5	1060	Ia	0,88	25,03
74	Тр-3	117	6	D ₄ -Вч	10Вч	89	30,2	34,3	288	I	0,72	32,62
75	Тр-4	131	19	D ₄ -Вч	10Вч	69	27,5	32,6	366	I	0,80	33,44
76	Тр-5	22	15	D ₄₋₅ -Вч	9Вч1Врб	70	25,4	33,1	338	I	0,75	28,88
77	ПП-7АХ	16	5	D ₅ -Вч	10Вч	13	11,2	5,5	5333	Iб	0,68	12,70
78	ПП-101	17	9	С ₄ -Вч	10Вч	50	22,5	24,7	694	I	0,95	33,08

Продовження дод. А

№	ПП*	Кв.	Діл	Тип лісу	Склад	А, років	Н, м	Д, см	Н, шт·га ⁻¹	Клас бонітету	Р	Г, м ² ·га ⁻¹
79	ПП-100	24	7	С ₄ -Вч	10Вч	15	13,4	10,9	2573	Ia	1,09	24,05
80	ПП-13К	24	8	С ₃ -Д _{зап}	10Вч	70	27,3	33,2	412	I	0,86	35,63
81	ПП-102	31	3	С ₄ -Вч	10Вч	60	26	41,6	233	I	0,79	31,45
82	К-1	61	2	С ₃ -ЛДС	8Влч1Бп1Яз+Дз	77	25,2	30,0	340	II	0,74	28,71
83	К-2	63	11	С ₄ -Влч	8Влч1Бп1Дз	72	25,7	36,0	313	I	0,66	25,81
84	К-3	73	28	С ₄ -Влч	8Влч1Врб1Яз	73	25,1	30,0	255	I	0,55	21,23

Додаток Б

Характеристика модельних дерев вільхи чорної

Шифр ПП	№ дерева	А, років	d _{1,3}	d _{1,36к}	Н, м	F	V, м³	V _{бк}	Z _v	P _v , %	При- мітка
Сс- 21	1	49	20,4	19,1	24,7	0,547	0,442	0,385	0,0079	2,04	—
	2	48	20,0	18,8	24,5	0,592	0,455	0,404	0,0084	2,08	—
	3	47	18,3	17,2	24,9	0,576	0,377	0,332	0,0071	2,13	—
Сс- 16	1	48	19,2	17,7	22,7	0,585	0,384	0,328	0,0068	2,08	—
	2	47	17,7	16,4	20,5	0,579	0,292	0,266	0,0057	2,13	—
	3	45	18,4	16,8	20,3	0,643	0,347	0,292	0,0065	2,22	—
С-12	1	47	19,2	17,9	22,7	0,487	0,320	0,282	0,0060	2,13	гниль
	2	44	17,7	16,5	20,5	0,476	0,240	0,214	0,0049	2,27	—
	3	45	18,4	17,2	20,3	0,538	0,290	0,256	0,0057	2,22	—
С-14	1	49	20,4	19,0	24,5	0,475	0,380	0,333	0,0068	2,04	гниль
	2	48	20,0	18,6	24,7	0,503	0,390	0,341	0,0071	2,08	гниль
	3	47	18,3	17,1	24,9	0,489	0,320	0,282	0,0060	2,13	—
Сс- 13	1	55	26,9	24,6	22,6	0,595	0,763	0,659	0,0120	1,82	—
	2	53	25,4	23,2	24,0	0,528	0,642	0,528	0,0100	1,89	—
	3	54	23,1	21,6	19,8	0,642	0,533	0,460	0,0085	1,85	—
	4	54	23,1	21,5	19,8	0,531	0,440	0,384	0,0071	1,85	гниль
Зз- 12	1	55	26,9	25,0	22,6	0,499	0,640	0,553	0,0101	1,82	гниль
	2	55	25,4	23,6	24,0	0,436	0,530	0,460	0,0084	1,82	гниль
	3	55	26,9	25,0	22,6	0,499	0,640	0,553	0,0101	1,82	гниль
Зч-6	1	57	22,0	20,5	22,8	0,544	0,471	0,416	0,0073	1,75	—
	2	56	20,5	19,3	21,2	0,668	0,467	0,407	0,0073	1,79	—
	3	59	26,7	25,2	23,8	0,547	0,729	0,648	0,0110	1,69	—
ЧМ- 12	1	59	22,0	20,5	22,8	0,450	0,390	0,341	0,0058	1,69	гниль
	2	58	20,5	19,1	21,2	0,572	0,400	0,350	0,0060	1,72	гниль
	3	61	26,7	24,8	23,8	0,458	0,610	0,528	0,0087	1,64	гниль
ЧМ-9	1	64	34,5	31,5	27,2	0,415	1,055	0,890	0,0139	1,56	гниль
	2	63	33,2	31,3	20,0	0,542	0,938	0,838	0,0133	1,59	гниль
	3	65	39,5	36,6	21,4	0,409	1,072	0,910	0,0140	1,54	гниль
С-17	1	64	34,5	32,0	20,2	0,450	0,850	0,732	0,0114	1,56	гниль
	2	63	33,2	30,8	20,0	0,433	0,750	0,647	0,0103	1,59	гниль
	3	65	39,5	36,6	21,4	0,313	0,820	0,706	0,0109	1,54	гниль
С-2	1	72	39,6	36,7	25,7	0,509	1,610	1,377	0,0191	1,39	гниль
	2	70	36,1	33,4	24,5	0,511	1,280	1,097	0,0157	1,43	гниль
	3	70	38,7	35,8	25,4	0,512	1,530	1,309	0,0187	1,43	гниль

Додаток В

**Кореляційна матриця таксаційних показників модальних
порослевих вільхових деревостанів Лівобережного Лісостепу
України залежно від класу бонітету**

Таблиця В.1

**Кореляційна матриця таксаційних показників модальних
порослевих вільхових деревостанів Іа класу бонітету**

Показники	A, років	H, м	D, см	N, шт. га ⁻¹	G, м ² ·га ⁻¹	F	M, м ³ ·га ⁻¹	Δ_{Mc} , м ³ ·га ⁻¹	$\Delta_{Mпт}$, м ³ ·га ⁻¹
A, років	1,00								
H, м	0,96	1,00							
D, см	1,00	0,98	1,00						
N, шт.	-0,81	-0,93	-0,85	1,00					
G, м ² ·га ⁻¹	0,85	0,96	0,89	-0,99	1,00				
F	-0,61	-0,79	-0,66	0,96	-0,92	1,00			
M, м ³ ·га ⁻¹	0,98	1,00	0,99	-0,90	0,94	-0,74	1,00		
Δ_{Mc} , м ³ ·га ⁻¹	-0,85	-0,73	-0,82	0,44	-0,54	0,17	-0,77	1,00	
$\Delta_{Mпт}$, м ³ ·га ⁻¹	-0,88	-0,97	-0,90	0,99	-0,99	0,87	-0,94	0,90	1,00

Таблиця В.2

**Кореляційна матриця таксаційних показників модальних
порослевих вільхових деревостанів І класу бонітету**

Показники	A, років	H, м	D, см	N, шт. га ⁻¹	G, м ² ·га ⁻¹	F	M, м ³ ·га ⁻¹	Δ_{Mc} , м ³ ·га ⁻¹	$\Delta_{Mпт}$, м ³ ·га ⁻¹
A, років	1,00								
H, м	0,96	1,00							
D, см	1,00	0,98	1,00						
N, шт.	-0,79	-0,92	-0,94	1,00					
G, м ² ·га ⁻¹	0,88	0,98	0,91	-0,98	1,00				
F	-0,63	-0,81	-0,89	0,97	-0,91	1,00			
M, м ³ ·га ⁻¹	0,98	0,99	0,99	-0,88	0,95	-0,75	1,00		
Δ_{Mc} , м ³ ·га ⁻¹	-0,69	-0,52	-0,65	0,15	-0,34	-0,07	-0,59	1,00	
$\Delta_{Mпт}$, м ³ ·га ⁻¹	-0,82	-0,79	-0,81	0,54	-0,71	0,38	-0,81	0,83	1,00

Таблиця В.3

**Кореляційна матриця таксаційних показників модальних
порослевих вільхових деревостанів II класу бонітету**

Показники	A, років	H, м	D, см	N, шт. га ⁻¹	G, м ² ·га ⁻¹	F	M, м ³ ·га ⁻¹	Δ _{Mc} , м ³ ·га ⁻¹	Δ _{Mпт} , м ³ ·га ⁻¹
A, років	1,00								
H, м	0,96	1,00							
D, см	1,00	0,98	1,00						
N, шт.	-0,78	-0,91	-0,83	1,00					
G, м ² ·га ⁻¹	0,90	0,99	0,93	-0,96	1,00				
F	-0,65	-0,83	-0,71	0,98	-0,90	1,00			
M, м ³ ·га ⁻¹	0,98	0,99	0,99	-0,87	0,96	-0,76	1,00		
Δ _{Mc} , м ³ ·га ⁻¹	-0,43	-0,21	-0,37	-0,20	-0,07	-0,37	-0,30	1,00	
Δ _{Mпт} , м ³ ·га ⁻¹	-0,77	-0,71	-0,75	0,39	-0,64	0,25	-0,75	0,73	1,00

**Типи лісу вільхових деревостанів Слобожанського району
області 2d**

Таблиця Г.1

**Типи лісу вільхових деревостанів Придонецького сектора
Слобожанського району області 2d**

№	Типи лісу	Розшифровка типів лісу	Площа, га	Частка, %
1	B ₂ -дС	Свіжий дубово-сосновий субір	10,4	1,03
2	B ₃ -дС	Вологий дубово-сосновий субір	15,9	1,58
3	B ₃ -Т ^з	Вологий заплавний осокоревий субір	85,4	8,48
4	B ₄ -дС	Сирий дубово-сосновий субір	11,6	1,15
5	B ₅ -бС	Мокрий березово-сосновий субір	1,4	0,14
—	Разом	субори	124,7	12,39
6	C ₂ -дС	Свіжий дубово-сосновий сугруд	0,8	0,08
7	C ₃ -Д ^з	Волога заплавна судіброва	33,4	3,32
8	C ₃ -клД	Волога кленово-липова судіброва	19,1	1,90
9	C ₃ -лдС	Вологий липово-дубовий сугруд	108,4	10,77
10	C ₄ -Вч	Сирий чорновільховий сугруд	372,6	37,01
11	C ₄ -вбТ	Сирий заплавний вербово-тополевий сугруд	5,9	0,59
12	C ₅ -Вч	Мокрий чорновільховий сугруд	80,9	8,04
—	Разом	сугруди	621,1	61,70
13	D ₃ -взД ^з	Волога заплавна в'язова діброва	0,9	0,09
14	D ₃ -клД	Волога кленово-липова діброва	1,7	0,17
15	D ₃ -яс-лД	Волога ясеневово- липова діброва	16,7	1,66
16	D ₄ -Вч	Сирий чорновільховий груд	203,5	20,21
17	D ₄ -зТВ	Сирий заплавний тополево-вербовий груд	1,4	0,14
18	D ₅ -Вч	Мокрий чорновільховий груд	36,7	3,65
—	Разом	груди	260,9	25,92
Разом	—	—	1006,7	100

Таблиця Г.2

Типи лісу лісу вільхових деревостанів Ворскло-Псельського сектора Слобожанського району області 2d

№	Типи лісу	Розшифровка типів лісу	Площа , га	Частка, %
1	B ₂ -дС	Свіжий дубово-сосновий субір	2,7	0,01
2	B ₃ -дС	Вологий дубово-сосновий субір	23,4	0,09
3	B ₃ -Т ³	Вологий осокоревий сусубір	1,1	0,01
4	B ₄ -дС	Сирий дубово-сосновий субір	8,4	0,03
5	B ₅ -бС	Мокрий березово-сосновий субір	0,6	0,01
—	Разом	субори	36,2	0,14
6	C ₂ -Д ³	Свіжа заплавна судіброва	9,9	0,04
7	C ₂ -клД	Свіжа кленово-липова судіброва	18,3	0,07
8	C ₂ -лдС	Свіжий липово-дубовий сугруд	26,1	0,10
9	C ₃ -гдС	Вологий грабово-дубовий сугруд	0,9	0,01
10	C ₃ -Д ³	Волога заплавна судіброва	302,8	1,18
11	C ₃ -клД	Волога кленово-липова судіброва	337,2	1,32
12	C ₃ -лдС	Вологий липово-дубовий сугруд	323,9	1,27
13	C ₄ -вбТ	Сирий вербово-тополевий сугруд	346,1	1,35
14	C ₄ -Вч	Сирий чорновільховий сугруд	7806,8	30,49
15	C ₄ -дС	Сирий дубовий сугруд	47,4	0,18
16	C ₄ -вбТ ³	Сирий заплавний вербово-тополевий сугруд	10,7	0,04
17	C ₅ -Вч	Мокрий вільховий сугруд	1995,2	7,79
—	Разом	сугруди	11225,3	43,84
18	D ₂ -гД	Свіжа грабова діброва	0,4	0,01
19	D ₂ -зД	Свіжа заплавна діброва	3,2	0,01
20	D ₂ -клД	Свіжа кленово-липова діброва	23,4	0,09
21	D ₃ -гД	Волога грабова діброва	5,1	0,02
22	D ₃ -Д ³	Волога заплавна діброва	227,8	0,89

Продовження табл. Г.2.

№	Типи лісу	Розшифровка типів лісу	Площа , га	Частка, %
23	D ₃ -клД	Волога кленово-липова діброва	469,3	1,83
24	D ₃ -ляД	Волога липово-ясеневі діброва	240,7	0,94
25	D ₄ -клД	Сира кленово-липова діброва	76,8	0,30
26	D ₄ -Вб	Сирий вербовий груд	257,8	1,01
27	D ₄ -Вч	Сирий чорновільховий груд	9557,7	37,32
28	D ₄ -вбТ	Сирий вербово-тополевий груд	17,3	0,07
29	D ₅ -Вч	Мокрий чорновільховий груд	3465,6	13,53
	Разом	груди	14345,1	56,02
Разом	—	—	25606,6	100

Динаміка росту вільхових деревостанів за лісівничо-таксаційними характеристиками

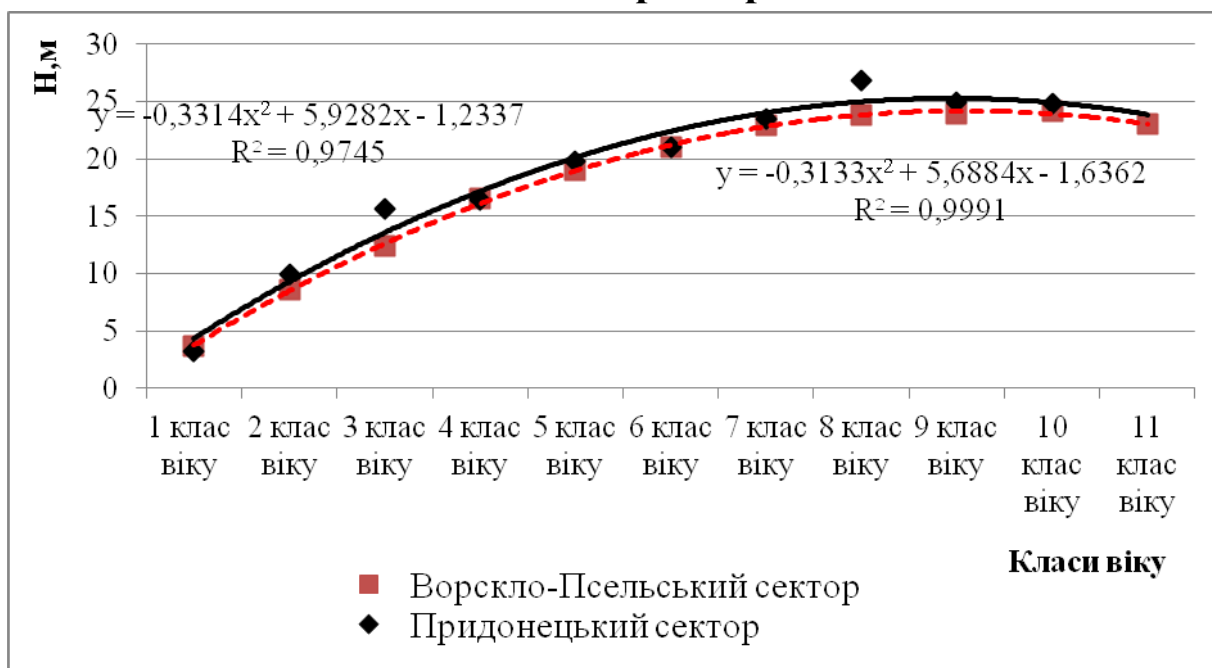


Рис. Д.1. Динаміка росту вільхових деревостанів за висотою в С4-Вч

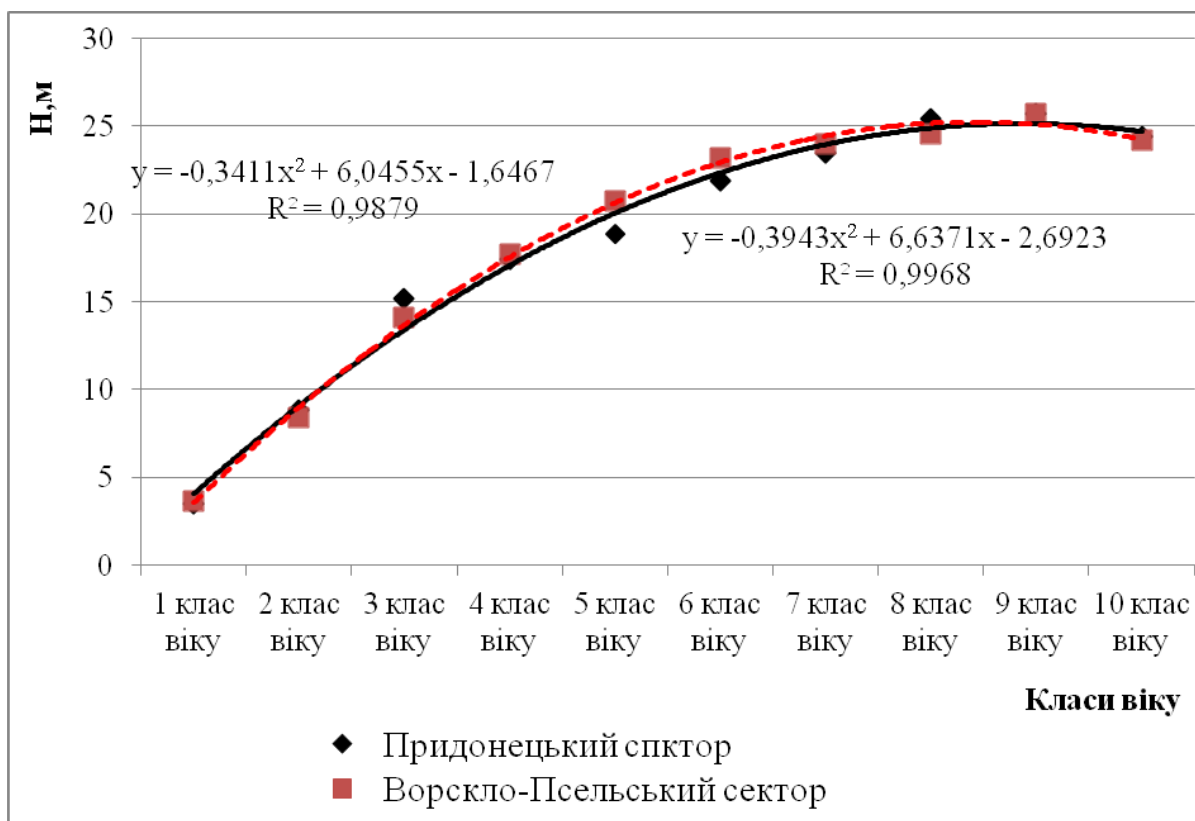


Рис. Д.2. Динаміка росту вільхових деревостанів за висотою в D4-Вч

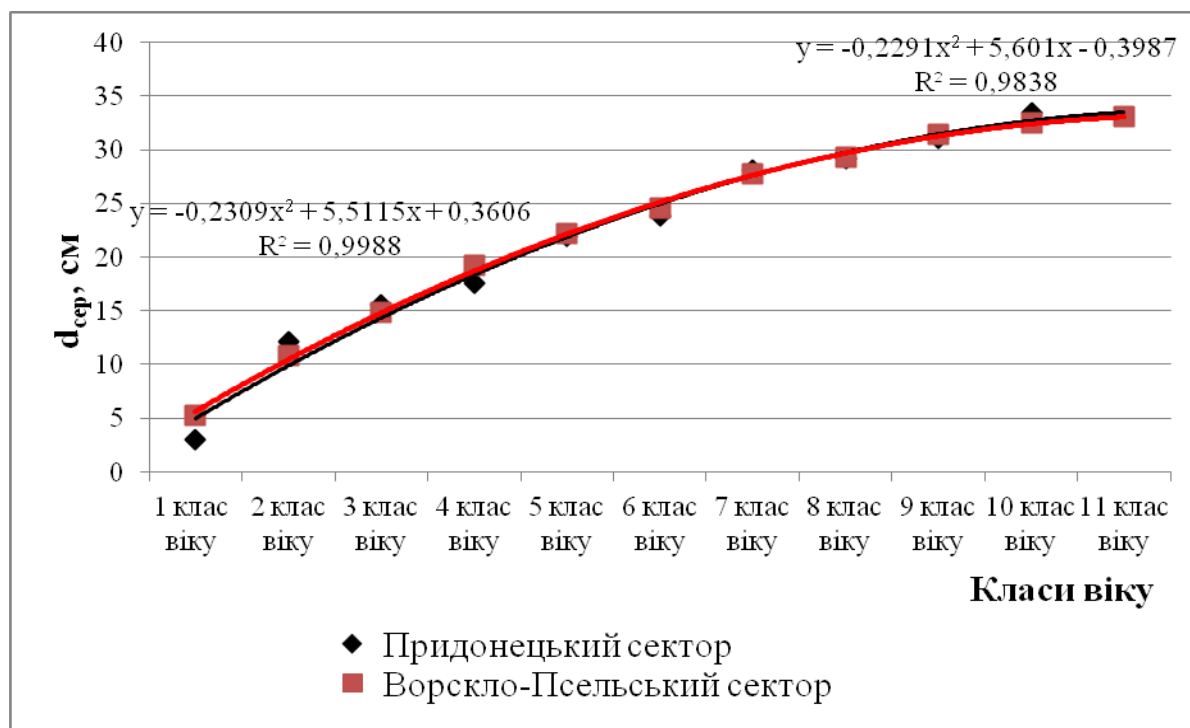


Рис. Д.3. Динаміка росту вільхових деревостанів за діаметром в С4-Вч

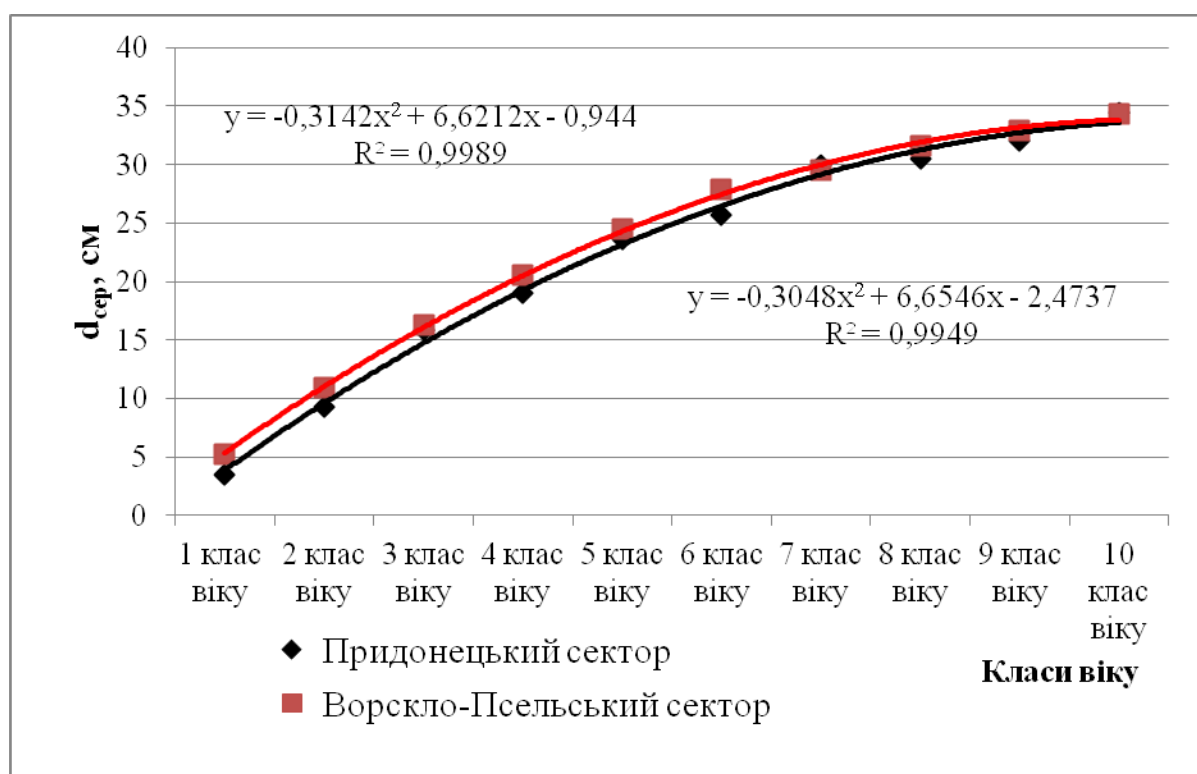
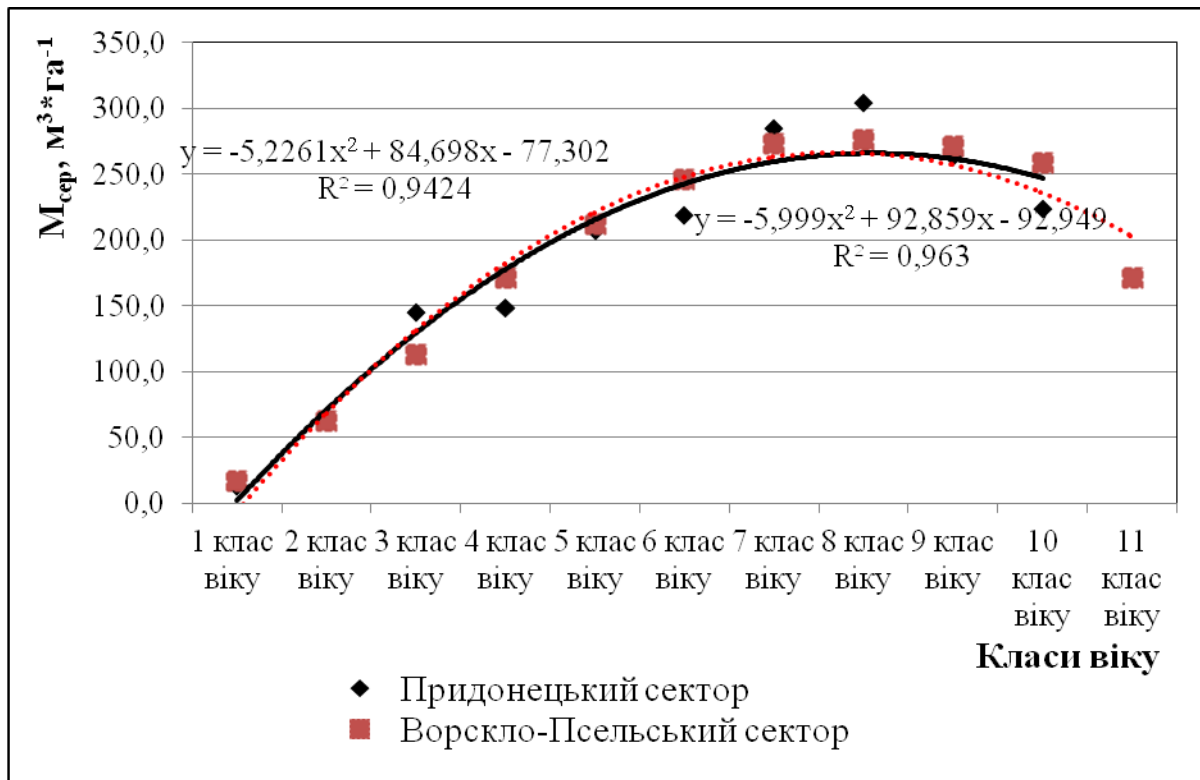
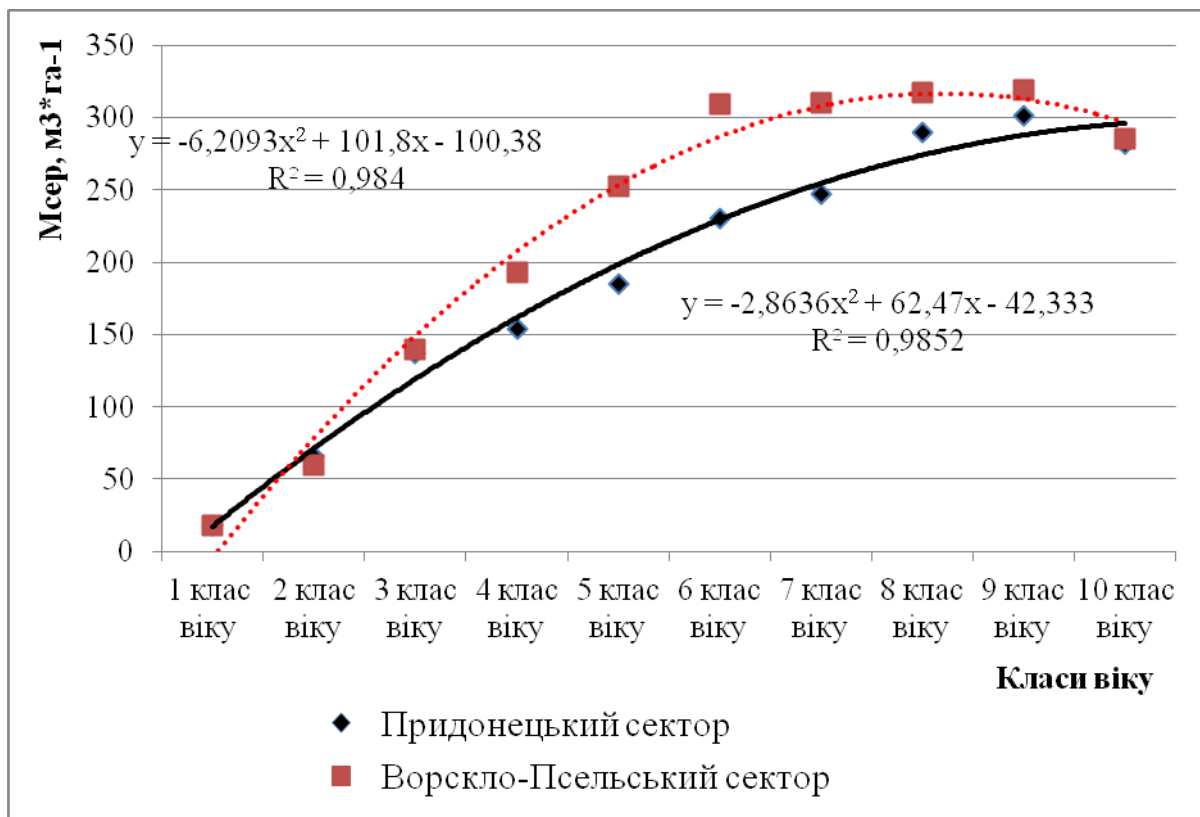


Рис. Д.4. Динаміка росту вільхових деревостанів за діаметром в D4-Вч

Рис. Д.5. Динаміка середніх запасів в С₄-ВчРис. Д.6. Динаміка середніх запасів в D₄-Вч

Додаток Е

Статистичні характеристики вільхових деревостанів Слобожанського лісотипологічного району області 2d

	1 клас віку	2 клас віку	3 клас віку	4 клас віку	5 клас віку	6 клас віку	7 клас віку	8 клас віку	9 клас віку	10 клас віку
Середнє	5,03	11,13	14,89	19,59	22,58	25,35	27,56	29,61	32,08	31,73
Стандартна помилка	0,28	0,34	0,25	0,21	0,21	0,23	0,18	0,34	0,50	0,75
Стандартне відхилення	2,71	4,51	4,71	3,94	4,35	3,65	3,16	3,46	3,46	2,00
Дисперсія вибірки	7,36	20,34	22,16	15,50	18,93	13,32	9,96	11,99	11,99	3,99
Мінімум	0,00	3,20	5,30	8,90	10,20	16,00	18,20	19,50	22,30	28,80
Максимум	11,10	28,30	29,50	31,40	34,80	36,00	37,30	37,50	40,40	33,20
Дисперсія	7,38	20,25	22,10	15,61	18,88	13,30	9,94	11,91	12,31	3,50
t-статистика	1,99	-0,74	-0,45	5,34	0,62	2,77	-0,75	0,25	0,66	-0,18
P (T<=t) одностороннє	0,03	0,24	0,33	0,00	0,27	0,00	0,23	0,40	0,27	0,44
t критичне одностороннє	1,75	1,78	1,72	1,67	1,70	1,69	1,73	1,86	1,94	6,31
P (T<=t) двостороннє	0,06	0,48	0,66	0,00	0,54	0,01	0,46	0,81	0,53	0,89
t критичне двостороннє	2,12	2,18	2,07	2,00	2,05	2,03	2,09	2,31	2,45	12,71

Дисперсія залишків за діаметром та видовим числом

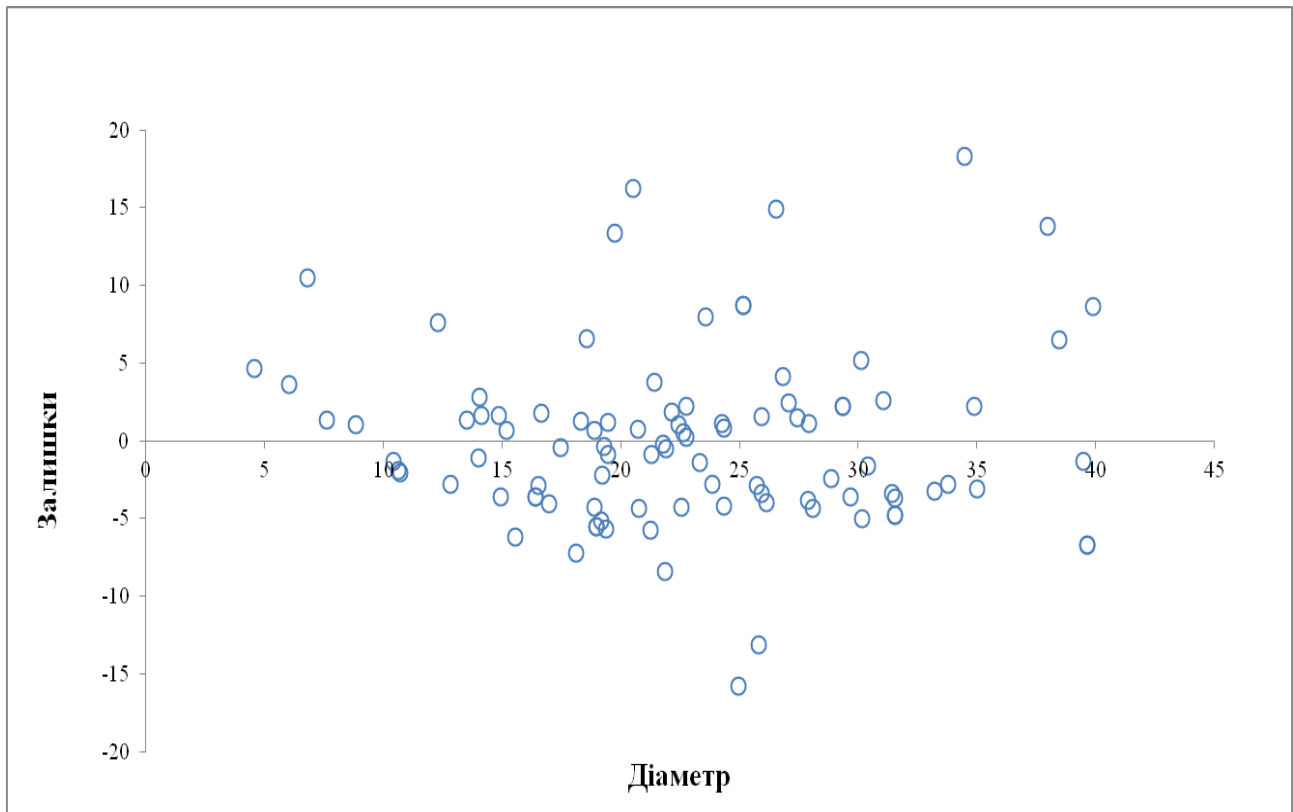


Рис. Ж.1. Дисперсія залишків за діаметром

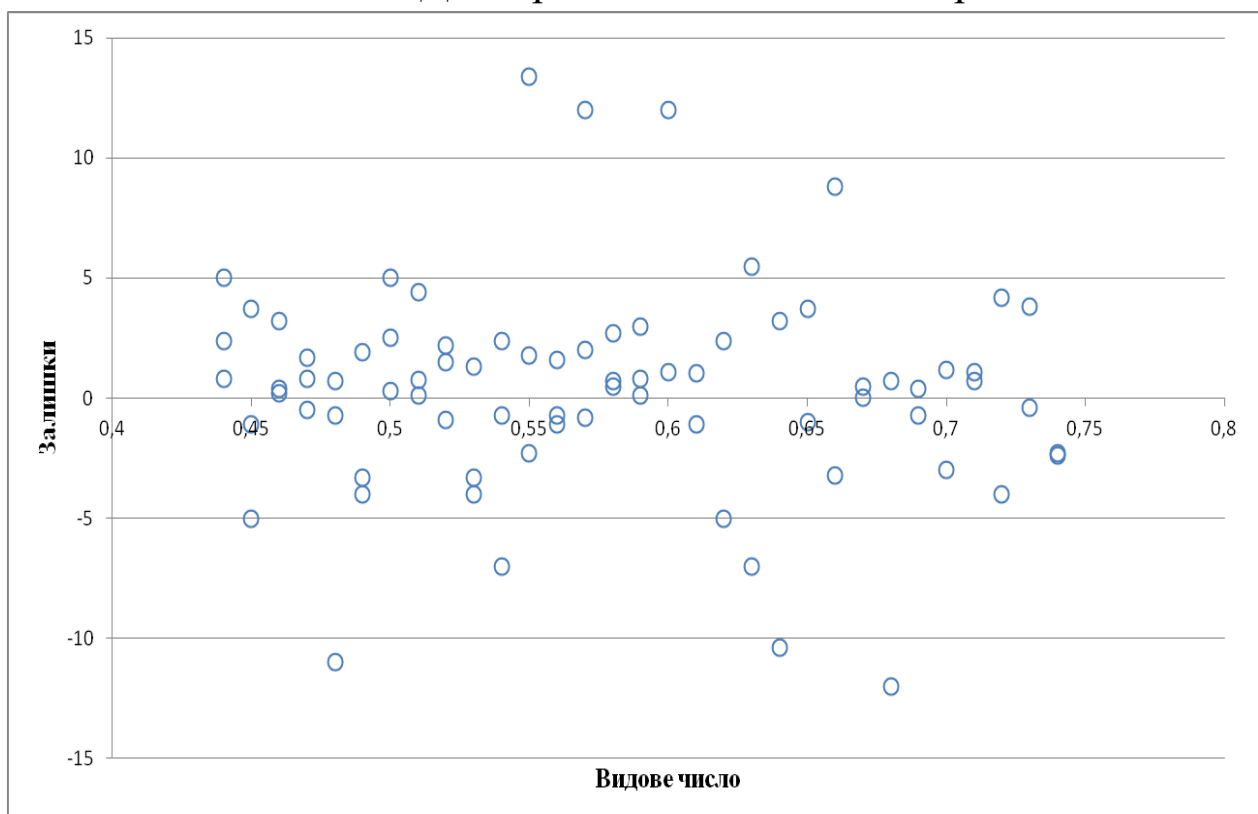


Рис. Ж.2. Дисперсія залишків за видовим числом

Додаток И

**Таблиці ходу росту модальних порослевих вільхових
деревостанів Лівобережного Лісостепу України**

А, років	Деревостан							
	Н, м	D, см	N, шт. га ⁻¹	G, м ² ·га ⁻¹	F	M, м ³ ·га ⁻¹	Δм, м ³ ·га ⁻¹	
							середня	поточна
Бонітет I ^a								
5	7,2	5,4	3418	7,7	0,61	34	6,7	-
10	11,9	9,2	2522	16,6	0,50	98	9,8	12,8
15	15,1	12,0	1894	21,4	0,45	145	9,7	9,4
20	17,4	14,3	1500	24,1	0,43	179	8,9	6,8
25	19,3	16,4	1232	25,9	0,41	205	8,2	5,2
30	20,9	18,2	1036	27,1	0,40	225	7,5	4,1
35	22,2	20,0	888	28,0	0,39	242	6,9	3,4
40	23,4	21,8	771	28,6	0,38	256	6,4	2,8
45	24,4	23,4	677	29,2	0,38	268	6,0	2,4
50	25,3	25,1	599	29,6	0,37	279	5,6	2,1
55	26,1	26,7	535	29,9	0,37	288	5,2	1,9
60	26,8	28,3	480	30,2	0,37	297	4,9	1,7
65	27,4	29,9	433	30,4	0,36	304	4,7	1,5
70	28,0	31,5	393	30,6	0,36	311	4,4	1,4
75	28,5	33,1	358	30,7	0,36	317	4,2	1,2
80	29,0	34,7	327	30,9	0,36	323	4,0	1,1

Продовження дод. II

А, років	Деревостан							
	Н, м	D, см	N, шт. га ⁻¹	G, м ² ·га ⁻¹	F	M, м ³ ·га ⁻¹	ΔM, м ³ ·га ⁻¹	
							середня	поточна
Бонітет I								
5	5,3	4,0	3263	4,1	0,90	20	3,9	-
10	8,7	6,7	3007	10,6	0,66	61	6,1	8,3
15	11,5	9,1	2445	15,9	0,57	105	7,0	8,7
20	13,6	11,2	1959	19,3	0,53	139	7,0	6,8
25	15,4	13,0	1635	21,7	0,50	168	6,7	5,8
30	16,9	14,8	1366	23,5	0,48	192	6,4	4,8
35	18,1	16,3	1188	24,8	0,47	212	6,1	3,9
40	19,3	18,0	1014	25,8	0,46	230	5,7	3,5
45	20,3	19,5	891	26,6	0,45	244	5,4	2,9
50	21,2	21,0	788	27,3	0,45	258	5,2	2,8
55	22,0	22,5	699	27,8	0,44	269	4,9	2,2
60	22,7	24,0	623	28,2	0,44	279	4,7	2,0
65	23,3	25,4	564	28,6	0,43	288	4,4	1,8
70	23,9	26,9	509	28,9	0,43	296	4,2	1,7
75	24,4	28,3	464	29,2	0,42	304	4,0	1,4
80	24,8	29,7	424	29,3	0,42	309	3,9	1,1

Продовження дод. II

А, років	Деревостан							
	Н, м	D, см	N, шт. га ⁻¹	G, м ² ·га ⁻¹	F	M, м ³ ·га ⁻¹	Δ _M , м ³ ·га ⁻¹	
							середня	середня
Бонітет II								
5	5,5	4,1	3386	4,4	0,80	19	3,9	-
10	9,1	7,0	2988	11,5	0,65	68	6,8	9,6
15	11,5	9,1	2429	15,9	0,59	108	7,2	8,1
20	13,3	10,9	2017	18,9	0,56	140	7,0	6,3
25	14,7	12,5	1711	20,9	0,54	165	6,6	5,1
30	15,9	13,9	1474	22,4	0,52	186	6,2	4,2
35	17,0	15,3	1286	23,6	0,51	204	5,8	3,5
40	17,8	16,6	1133	24,5	0,50	219	5,5	3,0
45	18,6	17,9	1006	25,2	0,49	232	5,2	2,6
50	19,3	19,1	900	25,8	0,49	244	4,9	2,3
55	19,9	20,4	810	26,3	0,48	254	4,6	2,0
60	20,5	21,6	732	26,8	0,48	263	4,4	1,8
65	20,9	22,8	665	27,1	0,48	271	4,2	1,6
70	21,4	24,0	606	27,4	0,48	279	4,0	1,5
75	21,8	25,2	554	27,7	0,47	286	3,8	1,4
80	22,1	26,5	508	27,9	0,47	292	3,6	1,2

Додаток К

Розподіл стовбурів вільхи чорної на пробних площах за ступенями товщини

ПП	Діаметр, см													
	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
С-19	75	86	114	52	17	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Чп-6	64	84	138	67	32	11	—	—	—	—	—	—	—	—
Зз-15	108	130	147	79	15	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Чп-3	108	130	147	79	15	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Зз-21ф	96	300	374	289	91	17	6	—	—	—	—	—	—	—
Гв-21ф	83	127	148	115	46	8	—	—	—	—	—	—	—	—
Чп-2	13	51	108	161	70	26	18	7	—	—	—	—	—	—
Вж-12	4	19	25	73	44	29	15	6	1	—	—	—	—	—
Чп-5	10	38	112	93	115	58	22	10	3	—	—	—	—	—
Ох-2	10	79	79	152	132	56	8	0	0	—	—	—	—	—
С-6	12	34	104	117	117	65	24	14	2	—	—	—	—	—
Чм-13ф	7	31	84	132	85	74	28	15	7	—	—	—	—	—
С-12	8	23	55	124	118	60	17	2	2	—	—	—	—	—
С-16ф	4	13	38	112	95	74	32	4	2	—	—	—	—	—
В-1	12	53	75	103	74	61	26	7	—	2	—	—	—	—
Зч-4		7	34	41	91	67	31	5	7	2	2	—	—	—
Зт-11	14	24	41	79	142	31	17	12	—	—	—	—	—	—
Зз-14	2	15	45	71	114	70	41	12	8	2	—	—	—	—
Зт-22ф	17	14	60	93	182	102	55	8	1	1	—	—	—	—
ПП-101	8	27	72	102	137	105	62	15	2	1	—	—	—	—
Гв-22ф		24	55	119	164	114	74	10	2			—	—	—
С-18	17	14	60	93	182	102	55	8	1	1	—	—	—	—
С-5		3	39	77	107	63	27	6	—	—	—	—	—	—
Вр-9	12	22	32	34	63	32	41	16	28	11	3	1		
Зч-6	4	35	41	68	124	75	37	6	5	3	—	—	—	—
Зт-10	10	18	28	42	73	41	39	15	18	10	0	1	—	—
Зз-12	22	27	42	60	73	50	41	22	17	14	7	2	—	—
Зч-5	15	18	28	42	73	41	39	15	18	10	0	1	—	—
Чм-8	8	14	29	40	62	84	35	27	17	11	8	4	1	—
Чм-9	7	19	25	33	50	72	46	32	12	8	8	2	—	—
Чм-14ф	25	32	57	46	27	25	30	14	18	0	4	—	2	—
Зз-19	4	12	34	51	57	67	42	35	24	12	7	1	1	—

Продовження дод. К

ПП	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
ЧМ-11	7	14	24	31	35	48	72	44	39	23	11	4	1	—
В-6	5	15	27	29	65	62	80	54	29	20	8	8	3	—
Вст-7	4	16	19	34	48	49	91	63	21	14	7	5	2	—
ПП-13К	17	24	10	27	17	38	74	52	25	19	11	2	6	—
ЗТ-9	—	3	10	5	19	61	51	43	16	12	5	6	—	—
С-9	—	8	24	15	34	47	67	54	50	27	12	1	3	—
ЗТ-8	—	—	—	—	—	9	13	14	49	31	18	5	2	—
В-5	—	—	—	—	12	35	62	72	57	69	43	12	7	1
ЧМ-10	—	—	8	17	23	28	59	67	60	44	37	17	8	4
ЧМ-12	7	6	4	12	35	27	42	56	54	38	25	21	18	9

Додаток Л

Розподіл стовбурів вільхи у % за відносними ступенями товщини у перестійних деревостанах Лівобережного Лісостепу України

ПП	А, років	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
С-4	75	—	—	—	0,2	1,2	4,2	2,0	8,0	26,5	22,1	18,9	6,8	5,2	2,0	2,8
ЗТ-9	75	—	—	—	0,5	1,5	6,1	7,0	15,0	22,5	18,1	17,1	4,7	3,2	2,7	1,6
Ох-1	75	—	—	—	1,3	3,2	7,2	11,0	14,0	21,5	16,1	14,3	5,8	3,2	1,5	0,8
ПП-102	80	—	—	—	0,4	2,1	6,4	9,1	20,2	22,8	20,9	11,9	3,2	1,6	0,7	0,7
ЗТ-8	85	—	—	—	1,5	3,1	7,2	7,9	18,2	22,5	20,2	10,8	3,4	2,7	1,4	1,1
В-5	89	—	—	0,5	2,4	4,7	4,3	8,4	16,7	18,9	16,6	14,9	6,7	3,2	1,8	0,9
ЧМ-10	94	—	—	—	1,2	4,2	7,4	9,5	15,2	20,3	18,3	13,9	5,1	3,2	1,0	0,7
ЧМ-12	99	—	—	1,5	2,4	4,6	5,2	9,4	16,7	15,5	14,6	12,0	8,7	5,2	2,8	1,4
С-9	100	0,6	1,1	2,3	2,8	3,9	4,5	7,9	12,4	14,6	17,4	12,9	10,1	8,4	1,1	—
ЧМ-7	100	0,7	1,7	3,4	4,2	4,2	5,4	11,1	14,5	12,7	17,3	10,7	8,7	3,9	1,5	—
С-2	105	—	—	0,6	1,6	0,6	3,3	12,0	16,4	15,9	22,0	15,0	8,6	2,6	0,6	0,6
С-3	105	0,0	3,1	1,6	4,1	6,2	17,5	13,9	15,5	12,4	9,8	6,2	4,1	3,1	1,0	1,0

Додаток М

Редукційні числа на пробних площах

ПП	D, см	Верхня межа ступені										
		10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50
В-4	17,5	0,57	0,80	1,03	1,26	1,49	1,71	1,94	—	—	—	—
Зч-1	17,5	0,57	0,80	1,03	1,26	1,49	1,71	1,94	—	—	—	—
Зч-3	19,3	0,52	0,73	0,93	1,14	1,35	1,55	1,76	—	—	—	—
Зз-20	19,5	0,51	0,72	0,92	1,13	1,33	1,54	1,74	—	—	—	—
В-3	20,6	0,49	0,68	0,87	1,07	1,26	1,46	1,65	1,84	—	—	—
С-11	20,9	0,48	0,67	0,86	1,05	1,24	1,44	1,63	1,82	—	—	—
Зз-17	21	0,48	0,67	0,86	1,05	1,24	1,43	1,62	1,81	—	—	—
С-15ф	20,2	0,50	0,69	0,89	1,09	1,29	1,49	1,68	1,88	—	—	—
Зз-16	22,5	0,44	0,62	0,80	0,98	1,16	1,33	1,51	1,69	1,87	—	—
С-1	22,7	0,44	0,62	0,79	0,97	1,15	1,32	1,50	1,67	1,85	—	—
С-10	22,7	0,44	0,62	0,79	0,97	1,15	1,32	1,50	1,67	1,85	—	—
С-13	21,9	0,46	0,64	0,82	1,00	1,19	1,37	1,55	1,74	1,92	—	—
С-17	23,5	0,43	0,60	0,77	0,94	1,11	1,28	1,45	1,62	1,79	1,96	2,13
С-14ф	25,4	—	0,55	0,71	0,87	1,02	1,18	1,34	1,50	1,65	1,81	1,97
Чп-6	13,6	0,74	1,03	1,32	1,62	1,91	2,21	—	—	—	—	—
Зз-15	16,8	0,60	0,83	1,07	1,31	1,55	1,79	—	—	—	—	—
Чп-3	14,8	0,68	0,95	1,22	1,49	1,76	2,03	—	—	—	—	—
Зз-21ф	16,0	0,63	0,88	1,13	1,38	1,63	1,88	—	—	—	—	—
Гв-21ф	16,0	0,63	0,88	1,13	1,38	1,63	1,88	—	—	—	—	—
Чп-2	22,8	0,44	0,61	0,79	0,96	1,14	1,32	1,49	1,67	1,84	—	—
Вж-12	20,3	0,49	0,69	0,89	1,08	1,28	1,48	1,67	1,87	2,07	—	—
Чп-5	20,7	0,48	0,68	0,87	1,06	1,26	1,45	1,64	1,84	2,03	—	—
Ох-2	19,3	0,52	0,73	0,93	1,14	1,35	1,55	1,76	1,97	2,18	—	—
С-6	21,5	0,47	0,65	0,84	1,02	1,21	1,40	1,58	1,77	1,95	—	—
Чм-13ф	20,4	0,49	0,69	0,88	1,08	1,27	1,47	1,67	1,86	2,06	—	—
С-12	22,3	0,45	0,63	0,81	0,99	1,17	1,35	1,52	1,70	1,88	—	—
С-16ф	23,4	0,43	0,60	0,77	0,94	1,11	1,28	1,45	1,62	1,79	1,97	—
В-1	25,8	0,39	0,54	0,70	0,85	1,01	1,16	1,32	1,47	1,63	1,78	—
Зч-4	22,7	0,44	0,62	0,79	0,97	1,15	1,32	1,50	1,67	1,85	2,03	—
Зт-11	27,1	0,37	0,52	0,66	0,81	0,96	1,11	1,25	1,40	1,55	1,70	—
Гв-22ф	24,2	0,41	0,58	0,74	0,91	1,07	1,24	1,40	1,57	1,74	1,90	—

ПП	D, см	Верхня межа ступені										
		10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50
ЗТ-22ф	24,2	0,41	0,58	0,74	0,91	1,07	1,24	1,40	1,57	1,74	1,90	—
ПП-101	24,7	0,40	0,57	0,73	0,89	1,05	1,21	1,38	1,54	1,70	1,86	-
С-18	24,2	0,41	0,58	0,74	0,91	1,07	1,24	1,40	1,57	1,74	1,90	-
С-5	26,4	0,38	0,53	0,68	0,83	0,98	1,14	1,29	1,44	1,59	1,74	-
Вр-9	29,4	0,34	0,48	0,61	0,75	0,88	1,02	1,16	1,29	1,43	1,56	-
Зч-6	23,5	0,43	0,60	0,77	0,94	1,11	1,28	1,45	1,62	1,79	1,96	-
ЗТ-10	27,3	0,37	0,51	0,66	0,81	0,95	1,10	1,25	1,39	1,54	1,68	-
Зз-12	26,5	0,38	0,53	0,68	0,83	0,98	1,13	1,28	1,43	1,58	1,74	-
Зч-5	29,8	-	0,47	0,60	0,74	0,87	1,01	1,14	1,28	1,41	1,54	1,68
ЧМ-8	24	-	0,58	0,75	0,92	1,08	1,25	1,42	1,58	1,75	1,92	2,08
ЧМ-9	29,4	-	0,48	0,61	0,75	0,88	1,02	1,16	1,29	1,43	1,56	1,70
ЧМ-14ф	26,5	-	0,53	0,68	0,83	0,98	1,13	1,28	1,43	1,58	1,74	1,89
Зз-19	34,8	-	0,40	0,52	0,63	0,75	0,86	0,98	1,09	1,21	1,32	1,44
ЧМ-11	28,2	-	0,50	0,64	0,78	0,92	1,06	1,21	1,35	1,49	1,63	1,77
В-6	32,6	-	0,43	0,55	0,67	0,80	0,92	1,04	1,17	1,29	1,41	1,53
ВсТ-7	33,1	-	0,42	0,54	0,66	0,79	0,91	1,03	1,15	1,27	1,39	1,51
ПП-13КК	33,2	-	0,42	0,54	0,66	0,78	0,90	1,02	1,14	1,27	1,39	1,51
ЗТ-9	35,1	0,28	0,40	0,51	0,63	0,74	0,85	0,97	1,08	1,20	1,31	1,42
С-9	45,9	0,22	0,31	0,39	0,48	0,57	0,65	0,74	0,83	0,92	1,00	1,09
ПП-102	41,5	0,24	0,34	0,43	0,53	0,63	0,72	0,82	0,92	1,01	1,11	1,20
ЗТ-8	36,2	0,28	0,39	0,50	0,61	0,72	0,83	0,94	1,05	1,16	1,27	1,38
В-5	34,3	0,29	0,41	0,52	0,64	0,76	0,87	0,99	1,11	1,22	1,34	1,46
ЧМ-10	36,5	0,27	0,38	0,49	0,60	0,71	0,82	0,93	1,04	1,15	1,26	1,37
ЧМ-12	33,9	0,29	0,41	0,53	0,65	0,77	0,88	1,00	1,12	1,24	1,36	1,47



Рис. Н.1. Надґрунтовий покрив у вільхових деревостанах I^a
бонітету ДП «Вовчанське ЛГ»



Рис. Н.2. Надґрунтовий покрив у вільхових деревостанах
I бонітету ДП «Скрипаївське НДЛГ»

Наукове видання

Бугайов Сергій Миколайович
Пастернак Володимир Петрович

**ВІЛЬХОВІ ЛІСИ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ:
СТАН ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ**

Монографія

За редакцією авторів
Комп'ютерний набір і верстка С. М. Бугайов
Дизайн обкладинки В. Ю. Яроцький

Підписано до друку 29.07.2020. Формат 60х84/16. Гарнітура Таймс.
Друк офсетний. Обсяг 10,6 ум. друк арк.; 10,0 обл. – вид. арк.
Тираж 100. Замовлення №...

Видавець ТОВ «ПЛАНЕТА – ПРІНТ»
Вул. Багалія, 16, м. Харків, 61002,
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №4568 від 17.06.2013
Виготовлювач ФОП Черняк Л.О.
(вул. Багалія, 16, м. Харків 61002)