

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ГАЙЧУК СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ

УДК 630*5:582.632.2(477.292.451/454)

**ОСОБЛИВОСТІ ТАКСАЦІЙНОЇ БУДОВИ І РОЗМІРНО-ЯКІСНА
СТРУКТУРА ПЕРЕСТІЙНИХ БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ
УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ**

06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксація»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2019

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник доктор сільськогосподарських наук, професор
Гірс Олександр Анатолійович,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
професор кафедри таксації лісу
та лісового менеджменту

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Пастернак Володимир Петрович,
Український орден «Знак Пошани»
науково-дослідний інститут лісового господарства
та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького,
провідний науковий співробітник
лабораторії моніторингу і сертифікації лісів

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Король Микола Михайлович,
Державний вищий навчальний заклад
«Національний лісотехнічний університет України»,
доцент кафедри лісової таксації
та лісовпорядкування

Захист відбудеться «08» липня 2019 року о 9⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.09 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «07» червня 2019 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

А. Г. Лащенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Першочергового значення для формування лісової політики галузі на перспективу має прогнозування розміру розрахункової лісосіки та якісної структури заготовленої деревини. Результати виконаних останнім часом досліджень таксаційної будови, сортиментної та товарної структури лісостанів різних вікових груп (Строчинський А. А., 2007, Гірс О. А., 2011), свідчать про певні характерні для них особливості, які не відповідають нормативним закономірностям, змодельованим у чинних сортиментних і товарних таблицях. Тому, на разі, актуальним є розроблення відповідних нормативно-інформаційних матеріалів для оцінювання і прогнозування росту головних лісоутворювальних видів деревної рослинності із урахуванням регіональних та вікових особливостей їх росту та товарної структури.

Особливий режим ведення лісового господарства в Карпатських лісах призвів до накопичення значних площ перестійних букових деревостанів, які втрачають свої захисні та корисні функції. Чинні лісотаксаційні нормативи, що використовують для матеріального оцінювання запасу деревини стовбурів, не повністю враховують особливості вікових змін, у цій категорії насаджень. Розроблення нормативів для матеріального оцінювання стовбурів дерев у перестійних букових деревостанах і, насамперед, їх розмірно-якісної структури є актуальним питанням лісової науки і практики.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Виконана дисертація безпосередньо пов'язана з науковими дослідженнями, що здійснювали фахівці кафедри таксації лісу та лісового менеджменту Національного університету біоресурсів і природокористування України в межах держбюджетних тем: «Розробити теоретичні основи, нормативно-інформаційне та алгоритмічне забезпечення системи регулювання розміру головного користування лісом» (номер державної реєстрації 0108U000888, 2010–2012 рр.) та «Проблеми сталого використання лісових ресурсів в умовах глобальних змін клімату» (номер державної реєстрації 0114U000651, 2014–2018 рр.), до виконання яких здобувач залучався як співвиконавець окремих підрозділів.

Мета та завдання дослідження. Мета дисертаційного дослідження – теоретичне обґрунтування та розроблення нормативів розмірно-якісної структури та товарності перестійних букових деревостанів.

Для досягнення мети необхідно було вирішити такі завдання:

- дослідити лісівничо-таксаційну характеристику перестійних букових деревостанів;
- скласти узагальнення вітчизняного та іноземного досвіду щодо вивчення розмірно-якісної структури, будови за діаметром та товарності деревостанів;
- опрацювати методичні підходи до дослідження розмірно-якісної структури, будови за діаметром та товарності деревостанів;
- встановити особливості повнодеревності стовбурів бука в перестійних деревостанах та обґрунтувати параметри відповідної моделі;

- вивчити особливості співвідношення між діаметрами та висотами стовбурів і розробити розрядну шкалу висот;
- встановити параметри математичних моделей розмірно-якісної структури стовбурів;
- розробити нормативи сортиментної структури запасу стовбурів бука в перестійних деревостанах;
- виявити закономірності таксаційної будови перестійних букових деревостанів за діаметром;
- розробити нормативи для оцінювання товарної структури запасу перестійних деревостанів.

Об'єкт дослідження – закономірності формування таксаційної будови за діаметром, розподілу і взаємозв'язку біометричних параметрів дерев у перестійних букових деревостанах.

Предмет дослідження – особливості таксаційної будови, сортиментної і товарної структури перестійних букових деревостанів Українських Карпат.

Методи дослідження. У процесі дослідження використано сучасні методи лісової таксації та математичної статистики, а саме: лісівничо-таксаційний – для збору польового дослідного матеріалу; методи статистичного аналізу – для оброблення результатів експериментальних досліджень; метод математичного моделювання – під час опису властивостей об'єкта у вигляді математичних формул; графоаналітичний метод – для аналізу вікової структури деревостанів; метод оптимізаційних моделей – для знаходження найефективнішого рішення.

Наукова новизна одержаних результатів. Для умов Українських Карпат на підставі проведених досліджень *вперше*:

- розроблено та обґрунтовано математичні моделі повнодеревності стовбурів бука у перестійних деревостанах;
- опрацьовано таблиці для визначення об'єму стовбурів бука у перестійних деревостанах залежно від їхнього діаметра та висоти;
- обґрунтовано параметри математичних моделей розмірно-якісної структури стовбурів у перестійних букових деревостанах та розроблено сортиментні таблиці для матеріального оцінювання їхнього запасу;
- встановлено закономірності таксаційної будови за діаметром одно- та різновікових перестійних букових деревостанів та отримано узагальнені ряди розподілу дерев за ступенями товщини залежно від величини середнього діаметра й відсотка ділових дерев у деревостані;
- на основі математичних моделей розмірно-якісної структури стовбурів та параметрів таксаційної будови за діаметром одно- та різновікових перестійних букових деревостанів розроблено нормативи для оцінювання товарної структури їхнього запасу;
- удосконалено* нормативи товарної структури різновікових двоярусних деревостанів даними виходу ділової деревини із дерев другого ярусу;
- одержало подальший розвиток* дослідження закономірностей таксаційної будови за діаметром перестійних двоярусних букових деревостанів.

Практичне значення одержаних результатів. Для лісовпорядного проектування та практики лісогосподарських підприємств запропоновано:

- таблиці та математичні моделі об'єму стовбурів бука у перестійних деревостанах;
- математичну модель видового числа стовбурів бука у перестійних деревостанах;
- математичні моделі розподілу об'єму стовбурів за розмірно-якісними категоріями у перестійних букових деревостанах;
- сортиментні таблиці для матеріального оцінювання перестійних букових деревостанів;
- таблиці розподілу кількості стовбурів за ступенями товщини залежно від величини середнього діаметра й відсотка ділових дерев одно- та різновікових перестійних букових деревостанів;
- таблиці товарної структури одно- та різновікових перестійних букових деревостанів.

Результати дослідження рекомендовано для використання Виробничим об'єднанням «Укрдержліспроєкт» при проведенні оцінювання та обліку лісових ресурсів, проектування господарських заходів у перестійних букових деревостанах, а також у навчальному процесі Національного університету біоресурсів і природокористування України під час викладання дисципліни «Лісова таксація».

Особистий внесок здобувача. Дисертація є завершеною кваліфікаційною науковою працею здобувача. Автором створено базу науково-дослідних даних, виконано їхнє статистичне оброблення та аналіз, розроблено відповідні математичні моделі й сформульовано основні закономірності та висновки. Забезпечено апробацію отриманих результатів. Здобувачем закладено сім тимчасових пробних площ із рубкою та обміром 21 модельного дерева. Основну частину дослідного матеріалу (32 пробні площі) відібрано із бази науково-дослідних даних кафедри таксації лісу та лісового менеджменту Національного університету біоресурсів і природокористування України. Автором проведено збір матеріалів відведення насаджень у рубки головного користування (113 лісосік). Крім того, у роботі використано повидільну таксаційну базу даних Виробничого об'єднання «Укрдержліспроєкт», до формування якої здобувач залучався як інженер-таксатор під час проведення польових робіт із базового лісовпорядкування. У співавторстві з доктором сільськогосподарських наук, професором О. А. Гірсом виконано підготовку та опублікування наукових праць.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації висвітлено та обговорено на: Міжнародній конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та молодих вчених (м. Київ, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Ліс, довкілля, технології: наука та інновації» (м. Київ, 2012 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Лісове і садово-паркове господарство ХХІ сторіччя: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення» (м. Київ, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Біоресурси лісових та урбанізованих екосистем: відтворення,

збереження і раціональне використання» (м. Київ, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми лісового сектору та садово-паркового господарства» (м. Київ, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Здоров'я лісів, екосистемні послуги та лісові продукти для суспільства» (м. Київ, 2017 р.).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 11 наукових праць, з яких 2 статті у наукових фахових виданнях України, 3 статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 6 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, переліку умовних позначень, вступу, чотирьох розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел (199 найменувань) та додатків. Загальний обсяг роботи становить 196 сторінок. Текст основної частини ілюстровано 31 рисунком і 37 таблицями.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Розділ 1 «**Характеристика природних умов регіону дослідження**». Карпати – велика і своєрідна за своїми природними особливостями гірська система. Українські Карпати – це частина Східних Карпат, розміщена в межах України (Геренчук К. І., 1968). У межах України знаходиться північно-східна, звужена частина гірської дуги, що простягнулася з північного заходу на південний схід. Довжина сектора від верхів'їв р. Сану до верхів'їв р. Сучави становить близько 240 км, ширина від 100 до 110 км (Воропай Л. І., Куниця М. О., 1966), площа понад 37 тис. км² (Геренчук К. І., 1968).

На території Українських Карпат розміщена більша частина Івано-Франківської, Закарпатська і південна частина Львівської області. Крайній південний схід належить Чернівецькій області.

Гірська область Українських Карпат, як і Східні Карпати загалом, обумовлює поділ їх на низку географічних областей – Прикарпатську рівнину, Зовнішні Карпати, Вододільно-Верховинські Карпати, Полонинсько-Чорногірські Карпати, Рахівсько-Чивчинські гори, Вулканічний Вигорлат-Гутинський (Ужгород – Хустський) хребет та Закарпатську низовину, які представлені системою хребтів, відмежованих долинами (Геренчук К. І., 1968; Міллер Г. П., Федірко О. М., 1990).

Не дивлячись на порівняно невелику територію, Українські Карпати характеризуються великою різноманітністю геоморфологічних, кліматичних і ґрунтових умов. Відповідно і рослинність тут порівняно з рівнинними територіями держави багатша. Елементи середньоевропейської флори нерідко змішані з елементами бореальної і середземноморської флори (Молотков П. І., 1966).

Гірські ліси Українських Карпат – це особлива екологічна система. В ній чітко виражена вертикальна поясність. Тому склад насаджень та інші їх якісні характеристики прямо залежать від висоти над рівнем моря, крутості схилу та його форми, експозиції та інших топографічних і кліматичних показників.

Українські Карпати розташовані в оптимальній для формування лісових формацій кліматичній зоні і, завдяки наявності родючих ґрунтів, характеризуються високопродуктивними листяними, мішаними і хвойними лісами. Букові ліси поширені майже на всій території Карпат, за винятком смуги чистих смерекових лісів і високогір'я (Молотков П. І., 1966).

Бук лісовий має найширший діапазон висотного поширення серед усіх лісоутворювальних порід (Молотков П. І., 1967). Завдяки тіневитривалості він формує переважно чисті або майже чисті угруповання. За менш сприятливих кліматичних умов – на межі з поясом дубових і смерекових лісів формує мішані деревостани.

Використавши інформацію повидільної таксаційної бази даних «Лісовий фонд України», було проведено аналіз вікової структури букняків, який показав, що за площею переважають середньовікові деревостани – 58 %, площа стиглих і перестиглих насаджень становить 13,5 та 6,3 % відповідно. Також було визначено лісівничо-таксаційну характеристику перестійних букових деревостанів на території Українських Карпат. Так їх площа становить 36,1 тис. га, а стовбурний запас – 13,7 млн м³. Середній запас деревини – 380 м³/га. Перестійні букняки з повнотою 0,6–0,7 складають 51 % від усієї їх площі, а з повнотою 0,3–0,5 – 46,6 %. Високоповотні букові насадження (повнота яких 0,8–1,0), становлять лише 4,2 % загальної їх площі.

Як відзначає З. Ю. Герушинський (1996), бук лісовий є одним з головних типотворювальних видів Українських Карпат та має широкий діапазон типологічної різноманітності, що зумовлено його біологічними властивостями, розповсюдженням у висотному плані та іншими факторами. Перестійні букові деревостани в Українських Карпатах в основному зосереджені у свіжих та вологих сугрудах та грудях і представлені 46 типами лісу. Найпоширенішими з них є волога чиста бучина – 28 % площі, волога чиста суббучина – 26 %, волога ялиново-ялицева суббучина – 8 %, волога ялиново-ялицева бучина – 6 % та волога приполонинна яворова суббучина – 5 %. Інші типи лісу займають незначні площі.

Перестійні букняки в Українських Карпатах мають широкий діапазон висотного поширення. Більше половини їх площі (53 %) розташовані на висотах 800–1110 м н. р. м. На висотах вище 1100 м н. р. м. знаходиться близько 19 % площі таких насаджень. Відносно невелика частка перестійних букняків зростає на висотах до 500 м н. р. м. (3%) (Повидільна таксаційна база даних «Лісовий фонд України» Українського державного проектного лісовпорядного виробничого об'єднання (ВО «Укрдержліспроєкт»), 2011).

Особливий режим ведення лісового господарства в Карпатських лісах, який пов'язаний з природоохоронними та захисними функціями, призвів до накопичення значних площ перестійних букових деревостанів, що втрачають свої захисні та корисні функції. У зв'язку з цим значна їх частина потребує реконструкції та проведення відповідних лісогосподарських заходів, спрямованих на оптимізацію вікової структури.

Розділ 2 «Програма, методика та матеріали дослідження». В даному розділі подано особливості методики досліджень та розроблення

лісотаксаційних нормативів. Описано методику збору та первинну обробку дослідних даних. Наведено характеристику вихідної дослідної інформації.

Програма досліджень передбачала виконання наступних етапів робіт:

- вивчення природних умов регіону Українських Карпат;
- аналіз лісівничо-таксаційної характеристики перестійних букових деревостанів;
- узагальнення вітчизняного та зарубіжного досвіду щодо вивчення розмірно-якісної структури дерев та деревостанів бука лісового;
- збір, оброблення й аналіз дослідного матеріалу;
- розроблення нормативів розмірно-якісної структури стовбурів перестійних букових деревостанів;
- вивчення будови за діаметром перестійних букових деревостанів;
- розроблення нормативів товарності для одновікових та різновікових перестійних букових деревостанів;
- дослідно-виробнича перевірка точності розроблених нормативів та їх порівняння з чинними нормативами для таксації пристигаючих та стиглих букових деревостанів.

Певне наукове чи виробниче завдання, яке ставиться у відповідності з черговими потребами чи планами розвитку галузі, може бути вирішено на основі накопиченої інформації чи для його вирішення виникає потреба у зборі (повному чи частковому), нової інформації (Гірс О. А., 2010). На першому етапі такого збору було використано повидільну таксаційну базу даних ВО «Укрдержліспроєкт». За допомогою прикладних програм із таксаційної бази даних було виконано відбір інформації про наявність перестійних букових деревостанів на території чотирьох областей Карпатського регіону (табл. 1).

Таблиця 1

Регіональний розподіл перестійних букових деревостанів

Адміністративна область	Площа деревостанів, тис. га	Частка, %
Закарпатська	32,2	89,2
Івано-Франківська	2,5	6,9
Львівська	1,0	2,8
Чернівецька	0,4	1,1
Разом	36,1	100

Закладання пробних площ для вивчення розмірно-якісної структури деревостанів здійснювалося за галузевим стандартом організацій України «Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання» (2006). Враховуючи те, що для вивчення розмірно-якісної структури перестійних букових деревостанів необхідно досліджувати зрізані стовбури великомірних дерев, основну частину дослідного матеріалу – 32 пробні площі та 619 облікових дерева було відібрано з наукового фонду кафедри таксації лісу та лісового менеджменту Національного університету біоресурсів і природокористування України. Автором було закладено 7 тимчасових пробних площ із рубанням та обмірюванням 21 модельного дерева.

Дослідний матеріал зібрано у всіх адміністративних областях регіону дослідження. Для вивчення закономірностей розподілу діаметра в перестійних букових деревостанах додатково було зібрано виробничі переліки деревостанів, відведених у рубки головного користування. Склад та використання дослідного матеріалу наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Склад та використання дослідного матеріалу

Дослідний матеріал	Кількість, шт.	Використання
Пробні площі, всього	39	Весь комплекс досліджень
у т. ч.	39	Для розроблення таблиць об'єму стовбурів
	32	Для вивчення параметрів сортиментної структури
	33	Для дослідження будови за діаметром
Облікові дерева, всього	813	Для аналізу співвідношення висот і діаметрів
Облікові та модельні	640	Для складання таблиць об'єму стовбурів
у т. ч.	622	Для вивчення сортиментної структури
Переліки стовбурів за ступенями товщини, всього	146	Для моделювання параметрів будови за діаметром
у т. ч. пробні площі	33	
виробничі відводи	113	
Загальна кількість дерев у переліках	55496	

Обробку дослідних даних проводили на персональному комп'ютері математико-статистичними методами з використанням прикладних програм – «ПЕРТА», «STRUC», «БЕТА-розподіл», розроблених на кафедрі лісової таксації та лісовпорядкування (нині кафедрі таксації лісу та лісового менеджменту) Національного університету біоресурсів і природокористування України та пакету прикладних програм MS Office.

Опрацювання сортиментних таблиць проводили за розробленою на кафедрі таксації лісу та лісового менеджменту Національного університету біоресурсів і природокористування України методикою, авторами якої є К. Є. Нікітін та А. З. Швиденко (1972). Дана методика передбачає необхідність вирішення трьох завдань: аналіз співвідношення висот і діаметрів дерев і побудова розрядної шкали; визначення математичної моделі видових чисел стовбурів; встановлення закономірностей розподілу об'єму стовбурів за розмірно-якісними категоріями.

Розділ 3 «Розроблення нормативів розмірно-якісної структури». В історичному аспекті сортиментні таблиці є доповненням і розвитком таблиць об'єму та збігу деревних стовбурів, а в методичному вони базуються на визначенні тим чи іншим методом середніх значень виходу з ділових стовбурів або дерев різних за якістю категорій деревини чи сортиментів (Гірс О. А., 2011).

Значний внесок у вивчення сортиментної структури деревостанів різних деревних порід та опрацювання методів розроблення відповідних нормативів зробили такі вчені як М. В. Третьяков (1934), П. В. Горський (1934, 1962),

Д. П. Логутов, Ф. П. Мойсеєнко (1959), В. К. Захаров (1931, 1956), О. Г. Мошкальов (1974, 1982), М. П. Анучин (1970, 1978, 1981), К. Є. Нікітін (1966, 1972, 1984, 1987), А. З. Швиденко (1972, 1981, 1984), А. А. Строчинський (1975, 1984, 1987, 1993, 2004, 2006), О. А. Гірс (1987, 1993, 2004), С. М. Кашпор (1984, 1987, 1993, 2004), М. П. Горошко (2000), Є. І. Цурик (1991), В. А. Свинчук (2006, 2014), В. В. Миронюк (2006, 2007) та ін.

Вихідними даними для аналізу співвідношення висот і діаметрів стовбурів, необхідного для розроблення шкали розрядів висот, стали дані замірів вказаних показників як у облікових та модельних дерев, які були зрізані та розкрязовані, так і у дерев, які залишалися після дослідження на корені.

Для всього масиву пробних площ було знайдено середні значення відносних висот за ступенями товщини з метою подальшого їхнього статистичного аналізу. Випробовуючи ряд аналітичних виразів, було знайдено оптимальне рівняння залежності відносної висоти від діаметра:

$$h^{відн} = 1,933 - \frac{79,79}{d + 45,55}, \quad (1)$$

де $h^{відн}$ – відносне значення висоти i -го ступеня товщини;
 d – діаметр стовбура на висоті 1,3 м, см.

Для переходу до абсолютних висот центрального розряду (другого), значення відносних висот по кожному ступеню товщини перемножувалися на середню висоту базової ступені товщини по всім пробним площам. В результаті було отримано шкалу розрядів висот стовбурів від їх діаметрів. Графічну інтерпретацію розробленої шкали висот представлено на рис. 1.

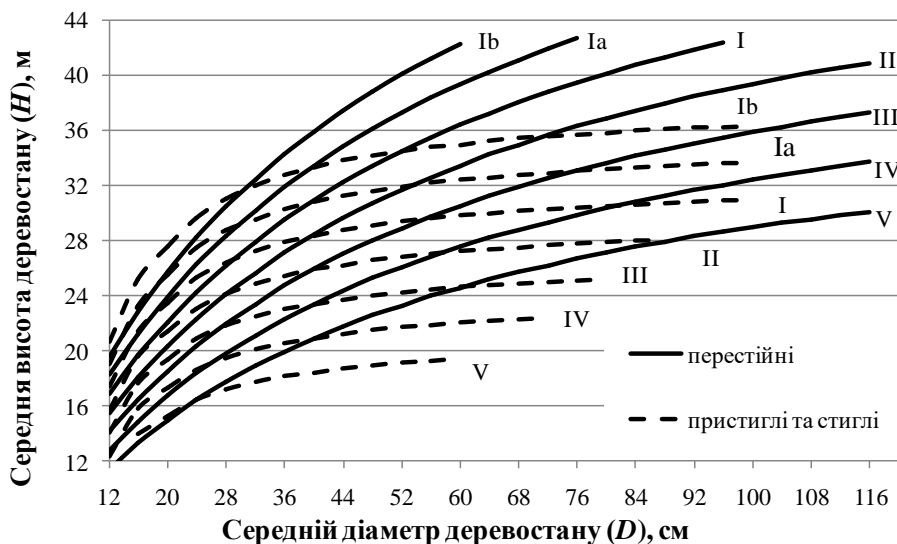


Рис. 1. Порівняння розрядів висот перестійних деревостанів із пристиглими та стиглими

У порівнянні з пристиглими та стиглими деревостанами розряди висот перестійних насаджень мають свої відмінності. Як видно з графіка, розроблена шкала висот характеризується дещо меншими висотами для ступенів товщини 24–28 см, і навпаки, більшими – для ступенів товщини понад 28 см. Дерев, які

за шкалою розрядів висот для пристигаючих та стиглих деревостанів відносяться до одного розряду, у перестійних насадженнях будуть належати до різних розрядів.

Результати обробки дослідних даних показали наявність статистично значущого зв'язку між показником повнодеревності і діаметром на висоті грудей. Коефіцієнт кореляції між старим видовим числом і діаметром на висоті 1,3 м становить $r_{fd} = -0,31$. Критичне значення коефіцієнта кореляції для 622 спостережень за рівня значущості $\alpha = 0,01$ становить $r = 0,115$.

Математичну модель видового числа стовбура у перестійних букових деревостанах було розраховано як функцію від його діаметра на висоті 1,3 м:

$$f = 0,4454 - 0,5610 \cdot 10^{-3} \cdot d + \frac{0,5563}{d}, \quad (2)$$

де f – видове число стовбура;

d – діаметр стовбура на висоті 1,3 м.

Відповідність отриманої моделі фактичним значенням підтверджується статистичним аналізом. Систематична і середньоквадратична помилка моделі становлять відповідно 1,8 та 9,3 %. Також адекватність моделі перевірили за наступною формулою (Гут Р. Т., Король М. М., 2008):

$$\Theta = 1 - \frac{\sum (y - Y)^2}{\sum (y - \bar{Y})^2}, \quad (3)$$

де Θ – адекватність моделі;

y – фактичні значення величини;

Y – модельні значення величини;

\bar{Y} – середнє арифметичне значення величини.

Розрахований показник адекватності моделі видового числа його середнім фактичним значенням становить 0,88. Графічна модель видового числа стовбурів у перестійних деревостанах приведена на рис. 2.

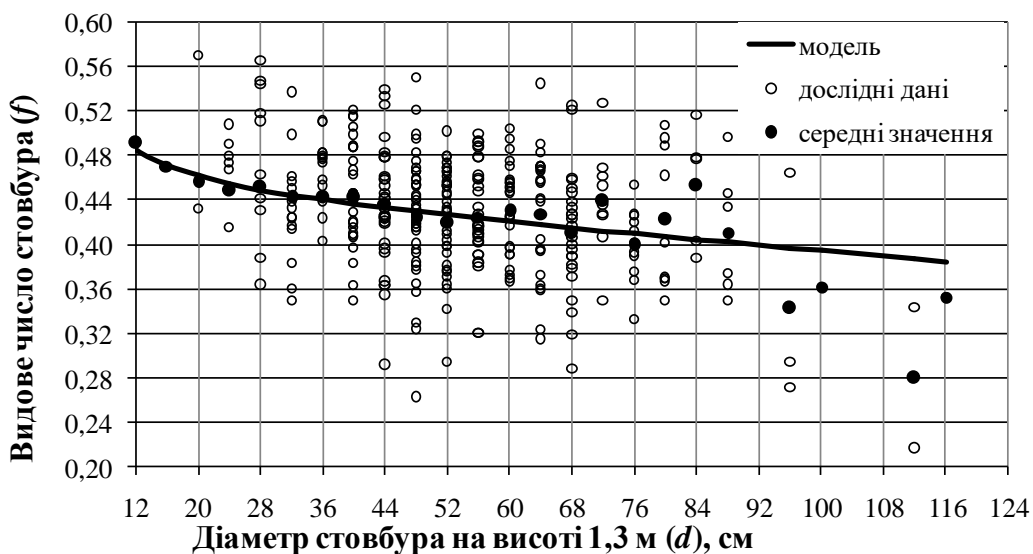


Рис. 2. Відповідність моделі видових чисел дослідним даним

Порівняння математичної моделі видового числа стовбурів дерев у перестійних букових деревостанах з аналогічним показником змодельованим для пристиглих та стиглих букняків вказує на те, що повнодеревність стовбурів дерев бука перестійного віку в діапазоні ступенів товщини від 12 до 44 см на 0,5–2,5 % менше від пристиглих та стиглих (Строчинський А. А., 2006). Видові числа стовбурів дерев, діаметр яких більше 48 см, у перестійних букняках в середньому на 7,0 % більші, ніж у пристиглих та стиглих деревостанах. В цілому, показник повнодеревності стовбурів дерев перестійних букняків вищий на 3,7 % від пристиглих та стиглих насаджень.

На основі загальноприйнятої у лісовій таксації формули ($V=ghf$) було розраховано об'єм стовбурів бука лісового у перестійних деревостанах. Фрагмент таблиці об'єму стовбурів бука лісового у перестійних деревостанах наведено у табл. 3.

Таблиця 3

**Об'єм стовбурів бука лісового у перестійних деревостанах
залежно від висоти та діаметра на висоті 1,3 м**

Діаметр, см	Висота, м									
	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
32	0,72	0,79	0,86	0,93	1,00	1,07	1,15	1,22	1,29	1,36
36	0,90	0,99	1,08	1,17	1,26	1,35	1,44	1,53	1,62	1,70
40	1,10	1,21	1,32	1,43	1,54	1,65	1,76	1,87	1,98	2,09
44	1,32	1,45	1,58	1,71	1,85	1,98	2,11	2,24	2,37	2,50
48	–	1,71	1,87	2,02	2,18	2,34	2,49	2,65	2,80	2,96
52	–	–	2,18	2,36	2,54	2,72	2,90	3,08	3,26	3,45

Розмірно-якісну структуру об'єму стовбурів, тобто встановлення закономірностей розподілу загального об'єму на ділову, дров'яну деревину і відходи та поділу ділової деревини на грубу, середню та дрібну вивчали методами кореляційного аналізу, а пошук адекватних математичних моделей здійснено з використанням графоаналітичних методів.

Результатом пошуку моделей якісних категорій деревини стали наступні рівняння:

$$P_{\text{діл}} = \begin{cases} 7,713 \cdot d^{1,136} \cdot \exp(-0,052 \cdot d), & d = 8 \div 20 \text{ см} \\ 80,616 \cdot d^{0,0184} \cdot \exp(-0,978 \cdot 10^{-3} \cdot d), & d > 20 \text{ см} \end{cases} \quad (4)$$

$$P_{\text{відх}} = 30,09 \cdot d^{-0,3989} \cdot \exp(18,75 \cdot 10^{-4} \cdot d), \quad (5)$$

$$P_{\text{др}} = 100 - (P_{\text{діл}} + P_{\text{відх}}), \quad (6)$$

де $P_{\text{діл}}$, $P_{\text{відх}}$, $P_{\text{др}}$ – відсоток виходу ділової деревини, відходів та дров'яної деревини від загального об'єму стовбура відповідно.

Адекватність моделей середнім фактичним значенням становить: $P_{\text{діл}} - 0,80$, $P_{\text{відх}} - 0,97$.

Розподіл ділової деревини за розмірними категоріями характеризуються наступними математичними моделями:

$$P_{zp} = \begin{cases} 0, & d = 8 \div 24 \text{ см} \\ 103,44 - \frac{24461}{d^2 - 475,33}, & d = 28 \div 76 \text{ см} \\ 100, & d > 76 \text{ см} \end{cases} \quad (7)$$

$$P_{дрб} = \begin{cases} P_{дїл}, & d = 8 \div 16 \text{ см} \\ 425 \cdot 10^4 \cdot d^{-4,052133}, & d = 20 \div 48 \text{ см} \\ 0, & d > 48 \text{ см} \end{cases} \quad (8)$$

$$P_{сер} = \begin{cases} 0, & d = 8 \div 16 \text{ см} \\ 100 - (P_{zp} + P_{дрб}), & d = 20 \div 76 \text{ см} \\ 0, & d > 76 \text{ см} \end{cases} \quad (9)$$

де P_{zp} , $P_{дрб}$, $P_{сер}$ – відсотки виходу грубої, дрібної та середньої ділової деревини від загального об'єму ділової деревини стовбура.

Адекватність моделей середнім фактичним значенням становить: $P_{zp} = 0,99$; $P_{дрб} = 1,00$.

Використовуючи співвідношення (4–9) було складено в абсолютних величинах сортиментні таблиці, витяг з яких приведено у табл. 4.

Таблиця 4

**Сортиментні таблиці для перестійних букових деревостанів
першого розряду висот**

Діаметр, см	Висота, м	Об'єм стовбура у корі, м ³	Об'єм у діловому стовбурі, м ³				дров	відходів	Об'єм дров'яного стовбура, м ³
			ділової деревини						
			грубої	середньої	дрібної	разом			
16	19,7	0,19	–	–	0,15	0,15	0,02	0,02	0,19
20	22,1	0,32	–	0,20	0,06	0,26	0,03	0,03	0,32
24	24,3	0,50	–	0,37	0,05	0,42	0,04	0,04	0,50
28	26,2	0,73	0,15	0,42	0,04	0,61	0,06	0,06	0,73
32	27,9	1,00	0,49	0,31	0,03	0,83	0,09	0,08	1,00
36	29,5	1,32	0,81	0,27	0,02	1,10	0,12	0,10	1,32
40	30,9	1,70	1,15	0,24	0,02	1,41	0,16	0,13	1,70
44	32,2	2,12	1,52	0,22	0,02	1,76	0,21	0,15	2,12
48	33,4	2,60	1,93	0,20	0,01	2,14	0,27	0,19	2,60
52	34,4	3,12	2,38	0,19	–	2,57	0,34	0,21	3,12

Статистична перевірка показала високу точність розроблених нормативів по загальному запасу, діловій, дров'ній, грубій діловій деревині (табл. 5). Оцінку точності виконано шляхом аналізу систематичної помилки (u), середнього квадратичного відхилення (σ), загальної помилки нормативів (s) та t -критерію Стюдента (t). Невелике перевищення розрахункового значення t -критерію Стюдента над його критичним значенням спостерігається по середній та дрібній діловій деревині, при тому, що їх систематичні помилки не

перевищують одного відсотка. Вказані розходження пояснюються високою мінливістю (понад 50 %) параметрів розмірно-якісної структури об'єкта досліджень.

Таблиця 5

**Оцінка точності розроблених сортиментних таблиць
для таксації перестійних букових деревостанів**

Позначення статистики	Значення статистик для категорій деревини					
	запас	груба	середня	дрібна	ділова	дров'яна
Критичне значення критерію Стьюдента $t_0=2,05$						
u	-1,7	0,7	0,8	-0,2	1,2	-1,2
σ	8,7	8,1	1,4	0,4	8,6	9,2
s	8,8	8,1	1,6	0,5	8,7	9,3
t	-1,04	0,46	2,92	-2,69	0,76	-0,71

Порівняння виходу категорій ділової деревини на масиві дослідного матеріалу за чинними нормативами («Сортиментные таблицы для таксации леса на корню», 1984) та їх виходом розрахованим за програмою «ПЕРТА» показало на 5,8 % нижчий вихід ділової та на 3,4 % грубої ділової деревини у порівнянні з фактичним їх виходом. Розроблені таблиці для того ж масиву пробних площ дають розходження в середньому -1,4 % по діловій та -1,1 % по грубій діловій деревині відповідно.

Розділ 4 «**Моделювання таксаційної будови і товарної структури перестійних букових деревостанів**». За А. З. Швиденком (1981), під ознакою будови деревостанів слід розуміти закономірності розподілу, зв'язку та мінливості таксаційних ознак деревостанів. Моделювання будови за діаметром та закономірностей взаємозв'язку таксаційних показників деревостанів необхідне для розроблення нормативів товарності та динаміки товарної структури деревостанів (Гірс О. А., 2011).

Вивченням будови деревостанів лісівники почали займатися з кінця XIX ст. (Weize V., 1880). Із розвитком обчислювальної техніки став можливим багатофакторний аналіз. Було виявлено, що закономірності розподілу таксаційних показників тією чи іншою мірою залежать від багатьох показників деревостанів: режиму господарювання (Нікітін К. Є., 1966) повноти (Макаренко О. А., 1975), складу (Калінін М. І., 1979), віку (Свалов М. М., 1994), походження (Багінський В. Ф., 1996).

Для побудови теоретичних рядів розподілу кількості стовбурів за різними таксаційними показниками насаджень і, передусім, за діаметром дослідники пропонують різні моделі розподілів: Нікітін К. Є. (1966), Швиденко А. З. (1979), Патацкас А. І. (1964) – розподіл Шарльє; Макаренко О. А. (1975), Атрощенко О. О. (1989) – криву Пірсона-1; Свалов С. М. (1982) – розподіл Вейбулла та γ -розподіл; Zohrer F. (1972), Гірс О. А. (2011) – β -розподіл.

Багінським В. Ф. (1996), було складено таблицю визначення типу кривої Пірсона за критерієм *каппа* (κ), залежно від асиметрії та ексцесу розподілів. Визначення критерію κ показало, що більшість дослідних розподілів (86 % поля таблиці) вирівнюється кривою β -розподілу. Цей розподіл і було використано для моделювання будови перестійних букових деревостанів.

Вивчення закономірностей розподілу діаметра в перестійних букових деревостанах проводили на підставі матеріалів таксації 33 тимчасових пробних площ і 113 переліків деревостанів, відведених у рубки головного користування. Аналіз дослідного матеріалу показав, що перестійні букові деревостани характеризуються високими показниками мінливості за діаметром та за характером вікової структури поділяються на три типи:

- 1) одновікові – де відсутній чітко виражений другий ярус;
- 2) умовно одновікові – з часткою молодшого покоління до 10 % за запасом;
- 3) різновікові, де частка молодшого покоління складає більше 10 % стовбурного запасу деревостану.

Дослідні деревостани першого типу складають 33 %, другого – 36 %, третього – 32 % від їхньої загальної кількості.

Одновікові та умовно одновікові деревостани в подальшому були об'єднані в один масив, на основі якого було проведено дослідження будови за діаметром одновікових деревостанів. Різновікові деревостани були розділені на два яруси з подальшим розрахунком рядів розподілу за діаметром кожного з них (рис. 3).

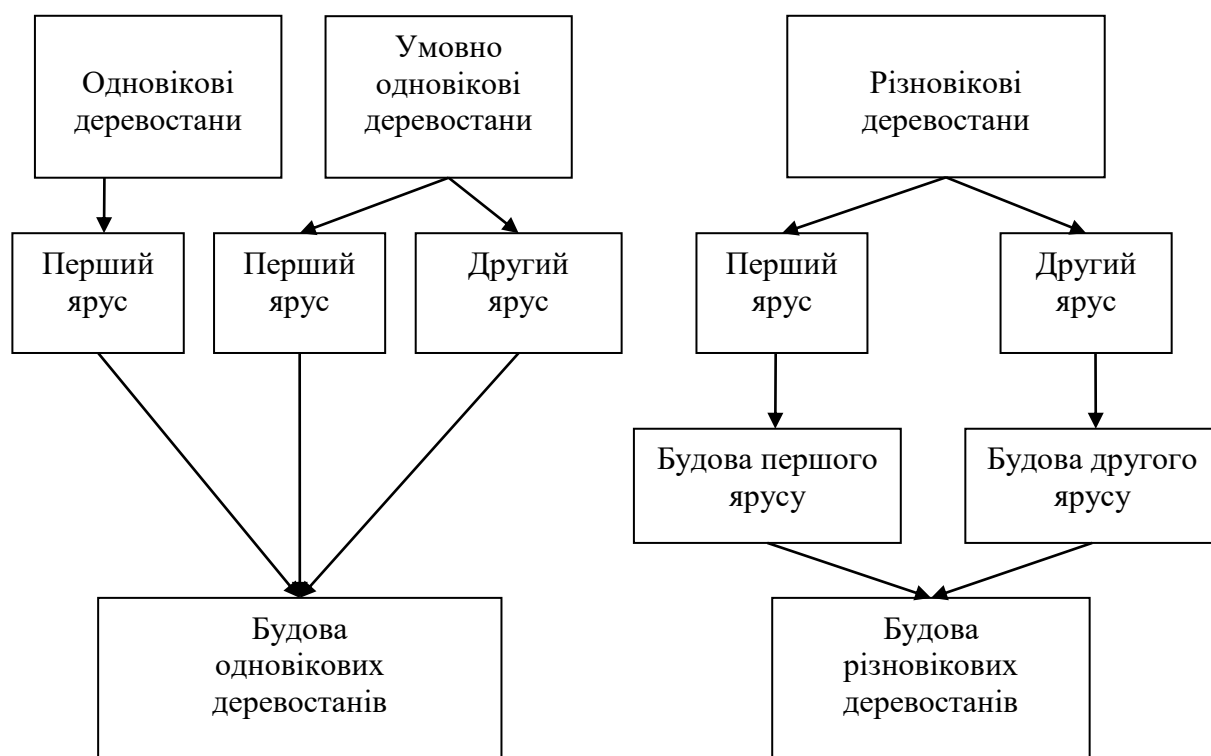


Рис. 3. Схема відбору розподілів за діаметрами для моделювання їх будови

Статистичну характеристику параметрів будови за діаметром одновікових та різновікових деревостанів: середнього діаметра \bar{X} , мінливості діаметра (v), асиметрії (As) та ексцесу (Es) розподілів, мінімальних (R_1) та максимальних (R_2) редукційних чисел за діаметром приведено у табл. 6.

**Статистична характеристика параметрів будови
за діаметром дослідного матеріалу**

Тип вікової структури	Мінливість (ν), %			A_s	E_s	R_1	R_2	
	\bar{X}	значення ν (випадків), %						
		<30	30–40					>40
Одновікові	54,4	5,0	23,0	72,0	+0,54	–0,13	0,20	2,27
Різновікові	71,5	–	–	100	+1,42	+1,72	0,21	3,01
– перший ярус	29,9	54,4	41,3	4,3	+0,49	–0,33	0,42	1,75
– другий ярус	40,5	6,5	37,0	56,5	+0,78	+0,13	0,36	2,27

На основі фактичних значень параметрів будови за діаметром одновікових деревостанів було розраховано їх математичні моделі, необхідні для моделювання теоретичних розподілів за діаметром за допомогою функції β -розподілу:

$$\nu = 0,704 \cdot 10^{-3} \cdot D^3 - 7,360 \cdot 10^{-2} \cdot D^2 + 0,758 \cdot D + 98,987, \quad (10)$$

$$P = -0,033 \cdot D^2 + 4,041 \cdot D - 60,840, \quad (11)$$

$$R_1 = 0,200 \cdot 10^{-3} \cdot D + 0,206, \quad (12)$$

$$R_2 = 41,454 \cdot D^{-0,784}, \quad (13)$$

$$W' = -765,839 + 700,997 \cdot P^{0,0425}, \quad (14)$$

$$W'' = 0,375 \cdot \ln P - 0,183, \quad (15)$$

де D – середній діаметр деревостану, см;

P – відсоток ділових стовбурів;

W' – відношення мінливості діаметра ділових стовбурів до мінливості діаметра загальної кількості стовбурів;

W'' – відношення мінливості діаметра дров'яних стовбурів до мінливості діаметра загальної кількості стовбурів.

За змодельованими параметрами (10–15), використовуючи програму «БЕТА-розподіл», було виконано розрахунок рядів розподілу дерев за ступенями товщини одновікових перестійних букових деревостанів. Графічну інтерпретацію рядів розподілу за діаметром одновікових перестійних букових деревостанів в залежності від середнього діаметра наведено на рис. 4.

Під час дослідження будови за діаметром різновікових деревостанів було встановлено, що різниця між середніми діаметрами об'єднаного переліку та його ярусів становить 23–38 см. Наприклад, для деревостану з середнім діаметром у 40 см, середній діаметр першого ярусу становить 60 см, а другого ярусу – 22 см. Оскільки на точність таксації деревостанів за товарними таблицями суттєво впливає будова насаджень за діаметром (Цурик Є. І., 2001, Гірс О. А., 2011), яка, в свою чергу, визначається від його середнього значення, то надзвичайно важливим є встановлення середнього діаметра окремого елемента різновікового деревостану.

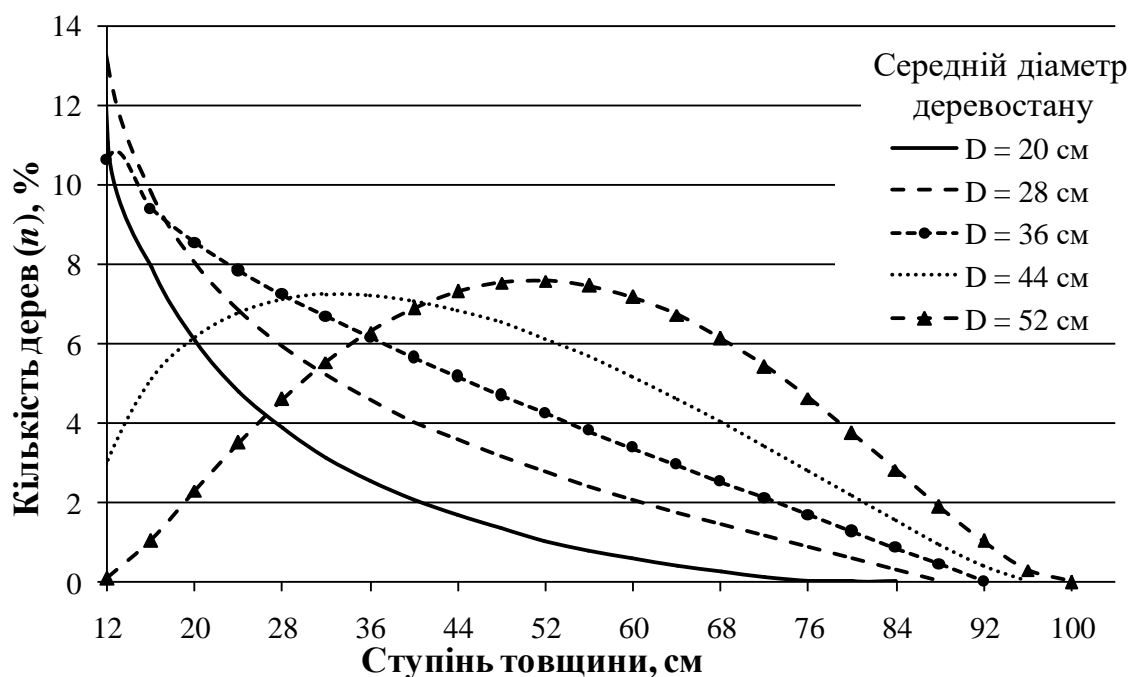


Рис. 4. Ряди розподілу за діаметром загальної кількості стовбурів у одноярусних перестійних букових деревостанах

Аналіз параметрів будови різновікових деревостанів показав високу тісноту зв'язку між середніми діаметрами загальних переліків (об'єднаних ярусів) та його ярусами. Коефіцієнти кореляції між середнім діаметром об'єданого переліку та його першого і другого ярусу становлять $r_{об\ 1яр}=0,46$ та $r_{об\ 2яр}=0,84$ відповідно. Математична модель залежності діаметра першого ярусу деревостану ($D_{1яр}$) від діаметра об'єданого переліку ($D_{об}$), наступна:

$$D_{1яр} = 18,39 \cdot \ln D_{об} - 8,19. \quad (16)$$

Середній діаметр другого ярусу ($D_{2яр}$) у двоярусному деревостані можна визначити за таким рівнянням:

$$D_{2яр} = 7,334 \cdot \exp(2,703 \cdot 10^{-2} \cdot D_{об}). \quad (17)$$

Моделювання рядів розподілу двоярусних насаджень проводили у два етапи. На першому з них було проведено моделювання будови за діаметром першого та другого ярусів. На другому етапі було об'єднано розподіли за діаметром окремих ярусів в один спільний розподіл.

Математичні моделі параметрів будови за діаметром першого ярусу необхідні для моделювання теоретичних розподілів за діаметром за допомогою функції β -розподілу наступні:

$$v_{1яр} = -0,253 \cdot D_{1яр} + 43,982, \quad (18)$$

$$R_{1(1яр)} = 0,189 \cdot 10^{-3} \cdot D_{1яр}^2 - 0,0209 \cdot D_{1яр} + 0,997, \quad (19)$$

$$R_{2(1яр)} = 7,72 \cdot D_{1яр}^{-0,37}, \quad (20)$$

$$W'_{1яр} = 0,534 \cdot 10^{-2} \cdot P_{1яр} + 0,578, \quad (21)$$

$$W''_{1яр} = 1,605 \cdot P_{1яр}^{-0,101}. \quad (22)$$

За результатами відповідних розрахунків було отримано ряди розподілу стовбурів за діаметром першого ярусу різновікових деревостанів, фрагмент яких приведено у табл. 7.

Таблиця 7

Розподіл кількості стовбурів першого ярусу за ступенями товщини, %

$D_{1яр}$, см	Ступінь товщини, см																				
	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100
48	1,1	6,3	8,4	9,4	9,8	9,8	9,4	8,8	8,0	7,1	6,1	5,1	4,0	3,0	2,0	1,1	0,4	–	–	–	–
52	–	3,6	6,3	7,8	8,7	9,1	9,2	8,9	8,5	7,8	7,0	6,2	5,2	4,2	3,2	2,2	1,3	0,6	0,1	–	–
56	–	1,3	4,4	6,2	7,4	8,2	8,6	8,7	8,5	8,2	7,7	7,0	6,2	5,3	4,4	3,4	2,4	1,5	0,7	0,1	–
60	–	0,1	2,5	4,6	6,1	7,1	7,8	8,2	8,3	8,2	7,9	7,5	6,9	6,2	5,4	4,5	3,6	2,6	1,7	0,8	0,2
64	–	–	0,7	3,0	4,7	6,0	6,9	7,5	7,8	8,0	7,9	7,7	7,3	6,8	6,2	5,4	4,6	3,7	2,8	1,9	1,0

Математичні моделі параметрів будови за діаметром другого ярусу наступні:

$$v_{2яр} = -0,069 \cdot D_{2яр}^2 + 2,695 \cdot D_{2яр} + 15,060, \quad (23)$$

$$R_{1(2яр)} = 1,46 \cdot 10^{-2} \cdot D_{2яр} + 0,624, \quad (24)$$

$$R_{2(2яр)} = 4,59 \cdot 10^{-2} \cdot D_{2яр} + 3,093, \quad (25)$$

$$W'_{2яр} = 0,835 \cdot P_{2яр}^{-0,266}, \quad (26)$$

$$W''_{2яр} = 0,1 \cdot 10^{-4} \cdot P_{2яр} + 0,699. \quad (27)$$

Фрагмент рядів розподілу за діаметром стовбурів другого ярусу у різновікових перестійних букових деревостанах приведено у табл. 8.

Таблиця 8

Розподіл кількості стовбурів другого ярусу за ступенями товщини, %

$D_{2яр}$, см	Ступінь товщини, см									
	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
16	25,8	26,4	20,3	13,8	8,3	4,0	1,3	0,1	–	–
18	19,1	23,5	20,0	15,4	10,8	6,7	3,3	1,1	0,0	–
20	14,0	20,4	19,0	16,1	12,6	8,9	5,6	2,7	0,7	–
22	10,1	17,2	17,6	16,1	13,6	10,7	7,6	4,7	2,1	0,3
24	7,1	14,0	15,8	15,6	14,2	12,1	9,4	6,6	3,8	1,4
26	4,8	10,9	13,7	14,7	14,4	13,1	11,0	8,5	5,6	2,7

Об'єднавши розподіли першого і другого ярусу, було отримано спільний розподіл двоярусних деревостанів.

На рис. 5 приведено ілюстрацію усереднених розподілів кількості стовбурів за діаметром одновікових та різновікових перестійних букових деревостанів.

На основі попередньо розроблених сортиментних таблиць та рядів розподілу кількості стовбурів за діаметром одновікових перестійних букових деревостанів було розраховано нормативи для оцінювання їх товарності. Фрагмент нормативів товарної структури одновікових перестійних букових деревостанів наведено в табл. 9.

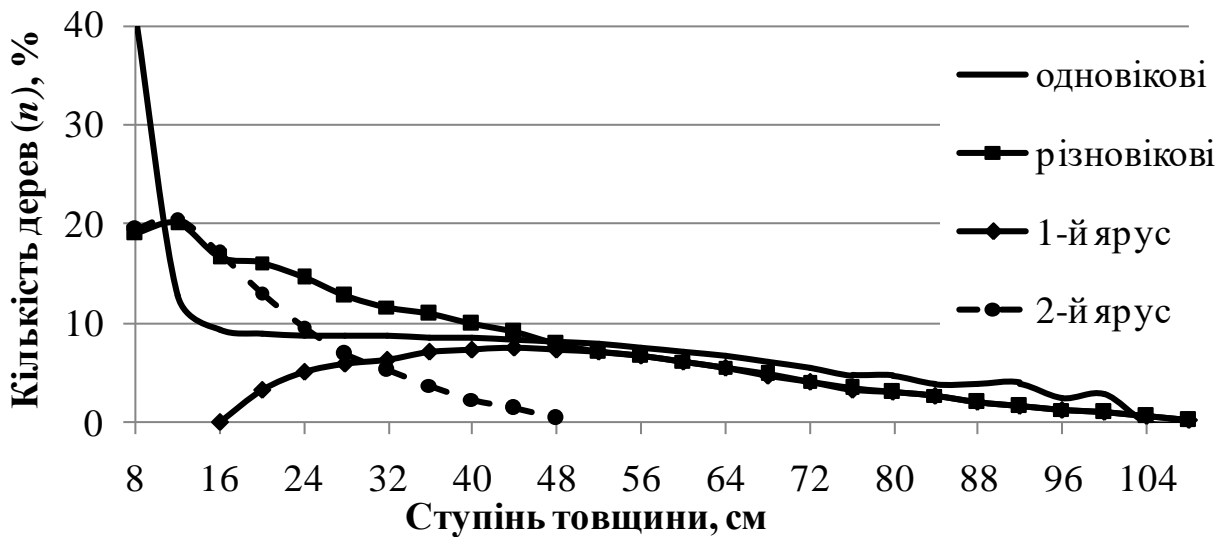


Рис. 5. Усереднені розподіли стовбурів за діаметром одновікових та різновікових перестійних букових деревостанів

Таблиця 9

Товарна структура одновікових перестійних букових деревостанів, %

Середній діаметр, см	Товарна структура за категоріями якості					
	груба	середня	дрібна	ділова	дрова	відходи
50 % ділових стовбурів						
40	43	5	0	48	48	4
44	42	4	1	47	49	4
48	42	4	0	46	50	4
52	41	3	1	45	51	4
56	41	2	1	44	53	3
60	41	2	0	43	54	3
64	41	1	1	43	54	3
68	41	1	0	42	55	3

Товарні таблиці для різновікових деревостанів розроблено окремо для першого і другого ярусу. Фрагмент нормативів товарної структури різновікових деревостанів приведено у табл. 10.

Перевірку розроблених товарних таблиць здійснювали за результатами, отриманими на пробних площах за програмою «ПЕРТА» на основі обміру модельних та облікових дерев. Крім того, результати товаризації порівнювали з даними оцінювання деревостанів за розробленими сортиментними таблицями, так як відповідність сортиментних і товарних таблиць має неабияке значення для виробництва.

В табл. 11 наведено результати оцінювання точності товарних таблиць для таксації перестійних одновікових букових деревостанів.

Розроблені нормативи мають досить високу точність, так як розрахункові показники t -критерію не перевищують його критичного значення (за винятком категорії середньої та дрібної ділової деревини по другому варіанту (за сортиментними таблицями).

Таблиця 10

Товарна структура різновікових перестійних букових деревостанів

Товарна структура першого ярусу							Товарна структура другого ярусу						
Середній діаметр, см	груба	середня	дрібна	ділова	дрова	відходи	Середній діаметр, см	груба	середня	дрібна	ділова	дрова	відходи
50 % ділових стовбурів													
40	38	7	1	46	50	4	12	0	15	35	50	43	7
44	39	6	0	45	51	4	14	2	24	27	53	40	7
48	40	4	1	45	51	4	16	6	28	20	54	39	7
52	41	3	0	44	52	4	18	11	29	15	55	39	6
56	42	2	0	44	52	4	20	17	27	11	55	39	6
60	42	2	0	44	53	3	22	22	25	8	55	39	6
64	42	1	0	43	54	3	24	26	23	6	55	39	6
68	42	1	0	43	54	3	26	30	21	4	55	39	6

Таблиця 11

Оцінювання точності розроблених товарних таблиць для таксації перестійних одновікових букових деревостанів

Позначення статистики	Значення статистик для категорій деревини									
	За програмою «ПЕРТА» ($t_0=2,20$)					За сортиментними таблицями ($t_0=2,04$)				
	груба	середня	дрібна	ділова	дрова	груба	середня	дрібна	ділова	дрова
u	-0,98	-0,58	-0,04	-1,60	2,06	-0,78	-0,95	0,30	-1,41	1,62
σ	9,84	1,91	0,62	11,63	12,93	6,99	1,93	0,52	7,29	7,85
s	9,89	2,00	0,62	11,74	13,10	7,03	2,16	0,60	7,42	8,02
t	-0,33	-1,00	-0,20	-0,46	0,53	-0,59	-2,61	3,07	-1,03	1,09

Статистичну оцінку товарних таблиць перестійних різновікових букових деревостанів проведено окремо за ярусами. Систематична помилка нормативів для оцінки товарної структури першого ярусу різновікових деревостанів для ділової деревини та її грубої категорії становить +0,98 та +0,96 % відповідно, а для дров -1,01 %. Систематична помилка нормативів для товаризації запасу другого ярусу по діловій та дров'яній деревині становить +1,17 та -1,34 % відповідно. Розрахункові показники критерію Стьюдента для цих категорій деревини знаходяться в межах критичного його значення.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено узагальнення й аналіз експериментальних даних щодо перестійних букових деревостанів Українських Карпат. У результаті комплексного дослідження встановлено особливості кількісних та якісних характеристик запасу, таксаційної будови за діаметром дослідних лісостанів.

З урахуванням виявлених закономірностей запропоновано нормативи їх розмірно-якісної оцінки та товарності.

За результатами проведеного дослідження можна зробити такі висновки:

1. У структурі лісів чотирьох областей Карпатського регіону України площа перестійних букових насаджень становить 36,1 тис. га, а їх загальний запас – 13,7 млн м³. Середній запас деревини на 1 га – 380 м³.

2. Для виконання досліджень використано 39 пробних площ з обміром 813 облікових та модельних дерев, у лісогосподарських підприємствах регіону дослідження зібрано 113 виробничих переліків деревостанів, відведених для проведення суцільних рубок.

3. Видові числа стовбурів дерев бука лісового у перестійних деревостанах в діапазоні діаметрів від 12 до 44 см на 0,5–2,5 % менше від пристиглих та стиглих, а у дерев, діаметр стовбура яких більше 48 см в середньому на 7,0 % більші, ніж у пристиглих та стиглих деревостанах. В цілому, показник повнодеревності стовбурів дерев перестійних букняків вищий на 3,7 % від пристиглих та стиглих насаджень.

4. Закономірності та моделі співвідношення між діаметрами та висотами стовбурів в перестійних деревостанах характеризуються іншими параметрами, порівняно із пристиглими та стиглими.

5. За результатами вивчення сортиментної структури деревостанів встановлено, що відносні значення розмірно-якісної структури стовбурів значною мірою залежать від величини їхнього діаметра, статистично значущого впливу типу вікової структури перестійних букових деревостанів на сортиментну структуру стовбурів не виявлено.

6. Якісна структура запасу стовбурів бука у перестійних деревостанах має відмінності від пристиглих і стиглих. Так, вихід ділової деревини зі стовбурів у перестійних деревостанах більший на 4,4 %, а її грубої категорії – на 2,2 % у порівнянні з пристиглими та стиглими.

7. Під час вивчення будови за діаметром було встановлено, що букові деревостани можна умовно розділити на одновікові та різновікові. Відповідно і ряди розподілу стовбурів за ступенями товщини розроблено окремо для одновікових та різновікових насаджень. До різновікових деревостанів віднесено ті з них, що мали в своєму складі молодше покоління понад 10 % за запасом, або стовбурний запас другого ярусу становив більше 30 м³/га.

8. При вивченні будови за діаметром, статистичним аналізом було доведено, що розрахунок теоретичних рядів розподілу кількості стовбурів за ступенями товщини потрібно проводити з використанням функції β -розподілу, оскільки даним розподілом можна описати понад 86 % досліджуваних переліків.

9. На основі попередньо розроблених сортиментних таблиць та рядів розподілу за діаметром, було опрацьовано товарні таблиці для одновікових та різновікових перестійних букових деревостанів. Порівняння розроблених нормативів з нормативами для пристиглих і стиглих деревостанів показало їх істотну різницю. Перестійні букові деревостани мають значно менш якісну товарну структуру. Так, вихід ділової деревини в них становить 60–69 %, тоді

як в стиглих деревостанах – 65–74 % від загального запасу. Частка грубої деревини через розтягнутість рядів розподілу діаметра в перестійних деревостанах є більш стабільною і знаходиться в межах 49–56 %, тоді як в стиглих насадженнях, залежно від товщини деревостану, вона змінюється від 30 до 63 %.

10. В результаті дослідження розроблено систему нормативів для оцінки розмірно-якісної структури перестійних букових деревостанів Українських Карпат. Результати таксації за цими нормативами істотно відрізняються від чинних нормативів, розроблених для стиглих і пристиглих деревостанів внаслідок врахування особливостей повнодеревності та вікових змін у розподілі дерев, у тому числі за якісними категоріями.

11. Товарні таблиці для перестійних різновікових букових деревостанів виконано вперше та, враховуючи високу мінливість параметрів їх будови за діаметром, вони мають достатньо високу точність.

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

Результати дисертаційного дослідження рекомендовано використовувати лісогосподарським підприємствам Карпатського регіону під час виконання матеріальної оцінки букових деревостанів перестійного віку, а також лісовпорядним організаціям при проведенні товаризації лісосічного фонду.

Для практичного використання рекомендуються:

- математичні моделі об'єму стовбурів бука у перестійних деревостанах в аналітичному і табличному виглядах;
- нормативи співвідношень висот і діаметрів стовбурів бука у перестійних деревостанах;
- сортиментні таблиці для матеріального оцінювання перестійних букових деревостанів;
- таблиці розподілу кількості дерев за ступенями товщини одно- та різновікових перестійних букових деревостанів залежно від частки ділових дерев та середнього діаметра деревостану;
- нормативи товарної структури перестійних одно- та різновікових букових деревостанів.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. **Гайчук С. І.,** Гірс О. А. Лісівничо-таксаційна структура перестійних букових деревостанів Українських Карпат. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2011. Вип. 21.1. С. 44–49. *(Здобувачем здійснено відбір та обробку матеріалів повидільної бази, проведено аналіз таксаційних показників, підготовлено висновки).*

2. **Гайчук С. І.,** Гірс О. А. Розмірно-якісна структура стовбурів бука у перестійних букових деревостанах Українських Карпат. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2012. Вип. 171. Ч. 3. С. 16–23.

(Здобувачем здійснено збір, обробку дослідних даних, опрацювання моделей розмірно-якісної структури стовбурів).

**Статті у наукових фахових виданнях України,
включених до міжнародних наукометричних баз даних:**

3. Гайчук С. І., Гірс О. А. Будова за діаметром різновікових перестійних букових деревостанів Українських Карпат. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2015. Вип. 216. Ч. 1. С. 44–50. *(Здобувачем проведено аналітичний огляд літератури, здійснено опрацювання математичних моделей параметрів будови за діаметром перестійних букових деревостанів).*

4. Гайчук С. І., Гірс О. А. Нормативи товарної структури для оцінки букових перестійних деревостанів у лісах Українських Карпат. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2016. Вип. 238. С. 18–26. *(Здобувачем проведено аналітичний огляд літератури, опрацьовано нормативи товарної структури для оцінки перестійних букових деревостанів).*

5. Гайчук С. І., Гірс О. А. Порівняння та оцінка точності нормативів дерев та деревостанів різної вікової, розмірно-якісної і товарної структури букових лісів Українських Карпат. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2016. Вип. 255. С. 27–36. *(Здобувачем проведено оцінку точності розроблених нормативів та порівняння їх з чинними, узагальнено одержані результати).*

Тези наукових доповідей:

6. Гайчук С. І. Експериментальна оцінка структури запасу перестійних букових деревостанів Закарпатської області. Міжнародна конференція науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та молодих вчених, м. Київ, 28–30 березня 2011 року: тези доповіді. К., 2011. С. 106–108.

7. Гайчук С. І. Особливості складання сортиментних таблиць для перестійних букових деревостанів Українських Карпат. Ліс, довкілля, технології: наука та інновації: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 29 березня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 125–126.

8. Гайчук С. І. Моделювання будови перестійних букових деревостанів Українських Карпат. Лісове і садово-паркове господарство ХХІ сторіччя: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 13–14 березня 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 23–24.

9. Гайчук С. І. Моделювання рядів розподілу діаметра у перестійних букових деревостанах. Біоресурси лісових та урбанізованих екосистем: відтворення, збереження і раціональне використання: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23–24 квітня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 25–26.

10. Гайчук С. І. Результати вивчення особливостей таксаційної будови та товаризації перестійних букових деревостанів Українських Карпат. Актуальні проблеми лісового сектору та садово-паркового господарства: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 14–15 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 25–26.

11. Гайчук С. І. Дослідна перевірка сортиментних таблиць перестійних букняків. Здоров'я лісів, екосистемні послуги та лісові продукти для суспільства: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 6–7 квітня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 25–26.

АНОТАЦІЯ

Гайчук С. І. Особливості таксаційної будови і розмірно-якісна структура перестійних букових деревостанів Українських Карпат. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільсько-господарських наук зі спеціальності 06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксація». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2019.

Дисертацію присвячено вивченню кількісних та якісних характеристик запасу перестійних букових деревостанів, особливостей їхньої таксаційної будови за діаметром та розробленню відповідних нормативів для потреб лісовпорядкування і лісогосподарського виробництва.

Виконано аналіз природних та лісорослинних умов і поширення перестійних букових деревостанів в Українських Карпатах.

Приведено результати вивчення повнодеревності стовбурів бука у перестійних деревостанах. Розроблено нові таблиці об'єму.

Встановлено особливості співвідношення між діаметрами та висотами стовбурів дерев у перестійних букових деревостанах та побудовано розрядну шкалу висот. Опрацьовано параметри математичних моделей розмірно-якісної структури стовбурів у дослідних лісостанах. Розроблено сортиментні таблиці.

Наведено особливості таксаційної будови за діаметром одновікових та різновікових деревостанів. Розроблено таблиці товарної структури одно- та різновікових перестійних букових деревостанів.

Ключові слова: перестійні букові деревостани, розмірно-якісна структура, будова за діаметром, товарна структура деревостанів.

АННОТАЦИЯ

Гайчук С. И. Особенности таксационного строения и размерно-качественная структура перестойных буковых древостоев Украинских Карпат. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.03.02 «Лесоустройство и лесная таксация». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2019.

Диссертация посвящена изучению количественных и качественных характеристик запаса перестойных буковых древостоев, особенностей их таксационного строения по диаметру и разработке соответствующих нормативов для нужд лесоустройства и лесохозяйственного производства.

В работе выполнен анализ природных и лесорастительных условий произрастания перестойных буковых древостоев. Исследовано лесоводственно-таксационную характеристику и распространение перестойных буковых древостоев в Украинских Карпатах.

В структуре лесов четырех областей Карпатского региона Украины площадь перестойных буковых насаждений составляет около 36 тыс. га, а их общий запас более 13,5 млн м³.

В диссертации приведены результаты изучения полнодревесности стволов в перестойных буковых древостоях. Выявлено, что полнодревесность стволов бука в перестойных древостоях в среднем на 3,7 % выше, чем в приспевающих и спелых насаждениях. Разработаны новые таблицы объема стволов в зависимости от высоты и диаметра стволов на высоте груди.

Установлены особенности соотношения между диаметрами и высотами стволов деревьев в перестойных буковых насаждениях, разработано соответствующую математическую модель и построено разрядную шкалу высот. На основе исследовательского материала получены параметры математических моделей размерно-качественной структуры стволов деревьев в перестойных буковых древостоях. Разработаны сортиментные таблицы для материальной оценки запаса перестойных буковых древостоев.

Проверка разработанных нормативов по критическим значениям *t*-критерия Стьюдента на 5 % уровне значимости показала их высокую точность. Сравнение выхода размерно-качественных категорий объема стволов в перестойных насаждениях по разработанным таблицам и действующим нормативам показало систематическое занижение выхода деловой древесины на 4 %, а ее крупной категории на 2 % по действующим таблицам.

По результатам анализа исследовательского материала было установлено, что в перестойных буковых древостоях Карпатского региона обычно наблюдается двухъярусная структура с большей или меньшей долей присутствия деревьев младшего поколения. По типу возрастной структуры перестойные буковые древостои условно можно разделить на одновозрастные и разновозрастные насаждения. Соответственно и ряды распределения стволов по ступеням толщины разработаны отдельно для одновозрастных и разновозрастных древостоев. К разновозрастным насаждениям отнесены те из них, которые имели в своем составе младшее поколение более 10 % по запасу, или стволовой запас второго яруса составлял более 30 м³/га.

Статистическим анализом было доказано, что расчет теоретических рядов распределения количества стволов по ступеням толщины нужно проводить с использованием функции β -распределения, так как данным распределением можно охарактеризовать более 86 % исследуемых древостоев.

Выявлено, что перестойные буковые насаждения как разновозрастные, так и одновозрастные, характеризуются высокой изменчивостью по диаметру –

72 и 54 % соответственно. Разделение на отдельные ярусы разновозрастных древостоев позволило уменьшить показатель изменчивости диаметра каждого из них и произвести расчет обобщенных рядов распределения деревьев по ступеням толщины и качественным категориям.

На основании разработанных сортиментных таблиц и рядов распределения количества стволов по диаметру были разработаны таблицы товарной структуры одновозрастных и разновозрастных (отдельно для первого и второго яруса), перестойных буковых древостоев. Нормативы оценки товарности разновозрастных буковых древостоев разработаны впервые.

Установлено, что перестойные буковые древостои имеют значительно менее качественную товарную структуру по сравнению с приспевающими и спелыми насаждениями. Выход деловой древесины в перестойных насаждениях составляет 60–69 %, тогда как в приспевающих и спелых насаждениях этот показатель становится 65–74 % от их общего запаса. Доля крупной деловой древесины, из-за растянутости рядов распределения по диаметру, в перестойных древостоях является более стабильной и находится в пределах 49–56 %. В спелых насаждениях, в зависимости от среднего диаметра древостоя, она меняется от 30 до 63 %.

Результаты исследования рекомендуется использовать лесохозяйственным предприятиям Карпатского региона во время выполнения материальной оценки буковых древостоев перестойного возраста, а также лесоустроительным организациям при проведении товаризации лесосечного фонда.

Для практического использования предлагаются: математические модели объема стволов бука в перестойных древостоях в аналитическом и табличном видах; нормативы соотношений высот и диаметров стволов бука в перестойных древостоях; сортиментные таблицы для материальной оценки перестойных буковых древостоев; таблицы распределения количества стволов по ступеням толщины одно- и разновозрастных перестойных буковых насаждений в зависимости от процента деловых деревьев и среднего диаметра древостоя; нормативы товарной структуры перестойных одно- и разновозрастных буковых древостоев.

Ключевые слова: перестойные буковые древостои, размерно-качественная структура, строение по диаметру, товарная структура древостоев.

ANNOTATION

Gaichuk S. I. Features of Taxation Structure and Dimensional-Qualitative Structure of Overmature Beech Forest Stands of the Ukrainian Carpathian Mountains. – The Manuscript.

The thesis for awarding a scientific degree of candidate of agricultural sciences in specialty 06.03.02 «Forest Inventory and Forest Mensuration». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2019.

The thesis is devoted to the study of the quantitative and qualitative characteristics of the stock of overripe beech stands, the characteristics of their

taxation structures in diameter and the development of appropriate standards for the needs of forest management and forestry production.

The analysis of natural and forest conditions and the spread of overripe beech stands in the Ukrainian Carpathians was carried out.

The results of the study of the tree species stacked-volume ratio of beech trunks in overripe stands are presented. New volume tables have been developed.

The features of the relationship between the diameters and heights of tree trunks in overripe beech stands are established, and the discharge scale of heights is constructed. The parameters of mathematical models of the size and quality structure of the trunks in research stands were processed. Sorting tables have been developed.

The features of taxation structures for the diameter of even-aged and uneven-aged stands are given. The tables of the commodity structure of single and uneven-aged over-mature beech stands were developed.

Key words: overripe beech stands, size and quality structure, structure in diameter, product structure of stands.

Підписано до друку 20.05.19
Ум. друк. арк. 0,9
Наклад 100 прим.

Формат 60x84\16
Обл.-вид.арк. 0,9
Зам. № 190506

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041
тел.: 527-81-55

