

РОЗМІРНО-ЯКІСНА СТРУКТУРА СТОВБУРІВ БУКА У ПЕРЕСТІЙНИХ БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНАХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

*С.І. Гайчук, аспірант**

О.А. Гірс, доктор сільськогосподарських наук

Викладено результати дослідження закономірностей співвідношення діаметрів і висот дерев у перестійних букових деревостанах. Наведено модель повнодеревності для стовбурів цієї категорії насаджень. Встановлено закономірності розмірно-якісної структури стовбурів. Складено нові сортиментні таблиці.

Розмірно-якісна структура, перестійні деревостани, коефіцієнт мінливості, коефіцієнт кореляції.

У межах України з усіх листяних порід за площею і запасом насадження з участю бука лісового (*Fagus sylvatica* L.) посідають друге місце після дуба звичайного (*Quercus robur* L.) [2]. Вікова структура букових насаджень неоднорідна. Особливий режим ведення лісового господарства в Карпатських лісах призвів до накопичення значних площ перестійних букових деревостанів, які втрачають свої захисні та корисні функції. У зв'язку з цим значна частина букових деревостанів потребує реконструкції та проведення відповідних лісогосподарських заходів, спрямованих на оптимізацію їхньої вікової структури. Чинні лісотаксаційні нормативи [6], що застосовуються з метою матеріальної оцінки запасу деревини стовбурів не повністю враховують специфіку вікових змін, у цій категорії насаджень, пов'язаних з їхньою фаутністю. Тому розроблення нормативів для матеріальної оцінки дерев перестійних букових деревостанів і, насамперед, їх розмірно-якісної структури є актуальним питанням лісової науки і практики.

Мета дослідження – виявити особливості розмірно-якісної структури стовбурів дерев бука лісового у перестійних насадженнях.

Матеріали і методика дослідження. Вихідною інформацією для виконання досліджень слугували матеріали 39 пробних площ, закладених у перестійних деревостанах з рубкою та обміром 622 модельних дерев. Основна частина дослідного матеріалу взята з бази науково-дослідних даних кафедри лісової таксації та лісовпорядкування Національного університету біотехнологій та природокористування України, а також додатково було закладено у 2010 році 7 пробних площ у лісогосподарських підприємствах Закарпатського ОУЛМГ.

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук О.А. Гірс

Дослідний матеріал зібрано у всіх адміністративних областях регіону дослідження, у тому числі у Закарпатській – 28, Івано-Франківській – 3, Львівській – 7, Чернівецькій – 1 пробна площа, що відповідає розподілу перестійних букових деревостанах в цих областях.

Збір дослідного матеріалу проводився за загальноприйнятими в лісовій таксації методиками [7]. Більшість пробних площ було закладено у чистих високопродуктивних середньо- та високоповнотних перестійних букових деревостанах XV–XXVI класів віку в умовах свіжих і вологих субучин і бучин. Оброблення результатів польових досліджень здійснювалося на персональному комп'ютері з використанням прикладного програмного забезпечення. За допомогою розробленої на кафедрі лісової таксації і лісовпорядкування НУБіП України програми ПЕРТА було обчислено таксаційну характеристику деревостанів на пробних площах, а також одержано інформацію про модельні дерева.

При складанні сортиментних таблиць була застосована методика, розроблена на кафедрі лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України [3]. Сортиментні таблиці склалися за такою схемою:

- аналіз співвідношення висот і діаметрів та побудова розрядної шкали;
- моделювання об'ємних таблиць;
- моделювання сортиментної структури стовбурів.

Результати дослідження. При моделюванні шкали розрядів особлива увага приділялася аналізу співвідношення між діаметрами і висотами стовбурів. З метою вирішення цього питання було використано 656 модельних та облікових дерев. Для кожної пробної площі на підставі облікових дерев обчислювалися регресійні рівняння залежності висот від діаметрів. Оцінюючи характер залежності між діаметром і висотою, висоти були виражені у відносних величинах. У цьому випадку є можливість проводити порівняльний аналіз дослідних кривих між собою і знаходити їх загальне аналітичне вираження [8]. З цією метою користувалися таким співвідношенням:

$$h_{ik}^{\text{відн}} = \frac{h_{ik}}{h_{\text{баз}}}, \quad (1)$$

де $h_{ik}^{\text{відн}}$ – відносне значення висоти і-го ступеня товщини k-ї пробної площі;

h_{ik} – абсолютна висота і-го ступеня товщини k-ї пробної площі, м;

$h_{\text{баз}}$ – висота базового ступеня товщини, м.

З метою уніфікації нормативів із чинними сортиментними таблицями за базову було взято висоту 40-го ступеня. Аналіз фактичного співвідношення діаметрів і висот у відносних величинах спрощує процес пошуку адекватної математичної моделі [3]. Застосовуючи вище наведене співвідношення, були знайдені значення відносних висот за ступенями товщини (табл. 1), до того ж, побудована на її підставі розрядна шкала змо-

дельована за фактичними значеннями відносних висот до 116 ступеня товщини.

Статистичний аналіз відносних висот підтвердив їхню однорідність у межах більшості ступенів товщини. Застосовуючи ряд аналітичних виразів, було знайдено рівняння залежності відносної висоти від діаметра:

$$h^{відн} = 1,942 - \frac{80,155}{d + 45,073} \quad (2)$$

Змодельовані за рівнянням (2) значення відносних висот також наведені у табл. 1.

1. Середні фактичні та змодельовані значення відносних висот дерев у перестійних букових деревостанах

Діаметр, см	Відносна висота		Різниця $h_M - h_F$		Фактична мінливість відносних висот, %
	фактична h_F	змодельована h_M	абсолютна	%	
12	0,498	0,538	0,040	8,0	12,3
16	0,605	0,630	0,025	4,1	12,3
20	0,708	0,710	0,002	0,3	10,9
24	0,785	0,782	-0,003	-0,4	7,6
28	0,855	0,845	-0,009	-1,1	5,6
32	0,911	0,902	-0,009	-1,0	3,3
36	0,959	0,954	-0,006	-0,6	1,5
40	1,000	1,000	0,000	0,0	0,0
44	1,037	1,042	0,005	0,5	1,3
48	1,070	1,081	0,011	1,0	2,4
52	1,103	1,116	0,014	1,3	3,3
56	1,131	1,149	0,018	1,6	4,1
60	1,160	1,179	0,020	1,7	5,0

Внаслідок перевірки адекватності фактичних та змодельованих значень відносних висот, виявлено незначні розбіжності 1–2 %, за винятком 12 та 16 ступеня товщини, де розходження становлять 8,0 та 4,1 %, що свідчить про відповідність теоретичного розподілу емпіричним даним.

Відповідність цієї моделі дослідним показникам наведено на рис. 1.

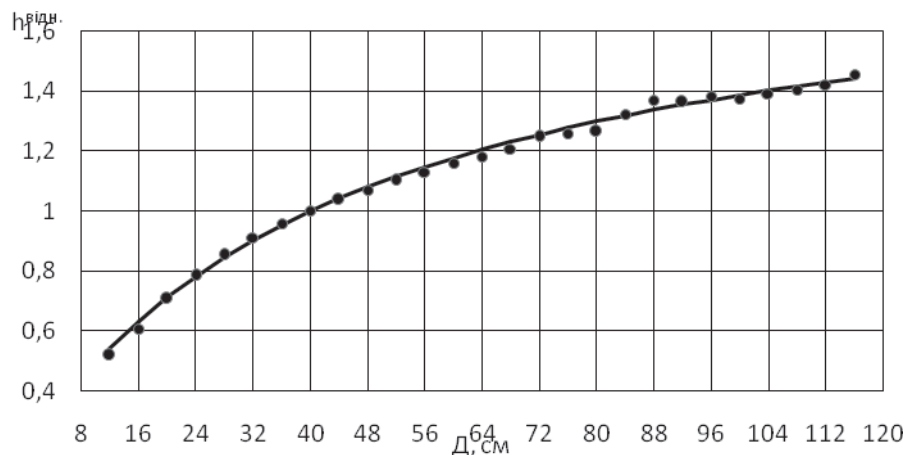


Рис. 1. Відповідність вирівняних значень відносних висот дослідним

З метою уніфікації нормативів матеріальної оцінки лісосік, висоти базових ступенів товщини, нумерація розрядів та інтервал між ними узгоджено із діючими сортиментними таблицями [6].

Для переходу до абсолютних висот (h_i) застосували таке співвідношення:

$$h_i = h_i^{\text{відн}} \cdot h^{\text{баз}} \quad (3)$$

Фрагмент розрядної шкали наведено у табл. 2.

2. Висоти за ступенями товщини для перестійних букових деревостанів

Діаметр, см	Розряди висот						
	1С	1Б	1А	1	2	3	4
Висота, м							
12	24,6-	22,1-	19,6-	17,1-	14,6-	12,1-9,7	9,6-7,2
	22,2	19,7	17,2	14,7	12,2		
16	27,3-	24,8-	22,3-	19,8-	17,3-	14,8-	12,3-9,9
	24,9	22,4	19,9	17,4	14,9	12,4	
20	29,7-	27,2-	24,7-	22,2-	19,7-	17,2-	14,7-
	27,3	24,8	22,3	19,8	17,3	14,8	12,3
24	31,8-	29,3-	26,8-	24,3-	21,8-	19,3-	16,8-
	29,4	26,9	24,4	21,9	19,4	16,9	14,4
28	33,6-	31,1-	28,6-	26,1-	23,6-	21,1-	18,6-
	31,2	28,7	26,2	23,7	21,2	18,7	16,2
32	35,3-	32,8-	30,3-	27,8-	25,3-	22,8-	20,3-
	32,9	30,4	27,9	25,4	22,9	20,4	17,9
36	36,8-	34,3-	31,8-	29,3-	26,8-	24,3-	21,8-
	34,4	31,9	29,4	26,9	24,4	21,9	19,4
40	38,2-	35,7-	33,2-	30,7-	28,2-	25,7-	23,2-
	35,8	33,3	30,8	28,3	25,8	23,3	20,8
44	39,4-	36,9-	34,4-	31,9-	29,4-	26,9-	24,4-
	37,0	34,5	32,0	29,5	27,0	24,5	22,0
48	40,6-	38,1-	35,6-	33,1-	30,6-	28,1-	25,6-
	38,2	35,7	33,2	30,7	28,2	25,7	23,2
52	41,6-	39,1-	36,6-	34,1-	31,6-	29,1-	26,6-
	39,2	36,7	34,2	31,7	29,2	26,7	24,2
56	42,6-	40,1-	37,6-	35,1-	32,6-	30,1-	27,6-
	40,2	37,7	35,2	32,7	30,2	27,7	25,2
60	43,5-	41,0-	38,5-	36,0-	33,5-	31,8-	28,5-
	41,1	38,6	36,1	33,6	31,1	29,4	26,1

Результати статистичної обробки дослідних показників свідчать про наявність статистично значущого зв'язку між показником повнодеревності і діаметром на висоті грудей. Коефіцієнт кореляції між видовим числом і діаметром становить $r_{fd} = -0,31$, а видовим числом та висотою $r_{fh} = -0,20$. Критичне значення коефіцієнта кореляції для 622 спостережень за рівня значущості $\alpha=0,01$ становить $r=0,115$. Оскільки більш тісний зв'язок показника повнодеревності спостерігається з діаметром стовбура на висоті грудей, то подальший пошук адекватної моделі здійснювався в напрямі: видове число (f) як функція діаметра (d). На підставі вихідних середніх

значень видових чисел і в наслідок випробування серії аналітичних виразів, найменші відхилення від експериментальних мала така модель видового числа:

$$f = 0,445 - 0,00056 \cdot d + \frac{0,556}{d} \quad (4)$$

Відповідність одержаної моделі підтверджується графічним (рис. 2) та статистичним аналізом. Систематична і середньоквадратична помилка моделі становлять $-1,8$ та $9,3\%$.

На підставі співвідношення $V=ghf$ було розроблено нові об'ємні таблиці.

Розмірно-якісна структура об'єму стовбурів, тобто встановлення закономірностей розподілу загального об'єму на ділову, дров'яну деревину і відходи та поділу ділової деревини на грубу, середню, дрібну, вивчалися за методами кореляційного аналізу, пошук адекватних математичних моделей здійснено з використанням графо-аналітичних методів.

Вихідними даними для вирішення цього питання слугували середні значення відсотків відповідних категорій деревини, встановлені для всього масиву модельних та облікових дерев.

Результатом пошуку відповідних моделей стали такі рівняння:

$$P_{дiл} = 53,189 \cdot d^{0,1658} \cdot \exp(-0,004 \cdot d) \quad (5)$$

$$P_{вiдх} = 30,09 \cdot d^{-0,399} \cdot \exp(0,0019 \cdot d) \quad (6)$$

$$P_{дров} = 100 - (P_{дiл} + P_{вiдх}) \quad (7)$$

$$P_{зр} = \begin{cases} 0, & d = 12 \div 24 \\ 103,44 - \frac{24461,4}{d^2 - 479,3}, & d = 28 - 76 \\ 100, & d > 76 \end{cases} \quad (8)$$

$$P_{оп} = \begin{cases} P_{дiл}, & d = 12 \div 16 \\ 4250012,2 \cdot d^{-4,052}, & d = 20 \div 32 \\ 0, & d > 32 \end{cases} \quad (9)$$

$$P_{сер} = \begin{cases} 0, & d = 12 \div 16 \\ 100 - (P_{зр} + P_{оп}), & d = 20 \div 60 \\ 0, & d > 60 \end{cases} \quad (10)$$

Застосовуючи співвідношення (1–10) було складено в абсолютних величинах сортиментні таблиці, фрагмент яких наведено в табл. 3.

Вихід ділової деревини за розмірними категоріями наведено на рис. 2.

3. Сортиментні таблиці для перестійних букових деревостанів першого розряду висот

Діаметр, см	Висота, м	Об'єм стовбурів у корі, м ³	Об'єм ділових стовбурів, м ³						Об'єм дров'яних стовбурів, м ³	
			Ділова деревина							
			(лісоматеріали круглі)							
			груба	середня	дрібна	разом	дрова	відходи		
12	16,0	0,088	-	-	0,067	0,067	0,067	0,011	0,010	0,09
16	18,7	0,177	-	-	0,140	0,140	0,140	0,019	0,018	0,18
20	21,1	0,306	-	0,191	0,056	0,247	0,247	0,030	0,029	0,31
24	23,1	0,476	-	0,347	0,042	0,389	0,389	0,045	0,042	0,48
28	25,0	0,692	0,138	0,400	0,033	0,571	0,571	0,063	0,058	0,69
32	26,6	0,953	0,466	0,30	0,027	0,792	0,792	0,085	0,076	0,95
36	28,1	1,262	0,775	0,28	-	1,052	1,052	0,113	0,097	1,26
40	29,5	1,619	1,104	0,25	-	1,352	1,352	0,146	0,121	1,62
44	30,7	2,026	1,466	0,22	-	1,691	1,691	0,189	0,146	2,03
48	31,9	2,480	1,861	0,21	-	2,066	2,066	0,240	0,174	2,48
52	32,9	2,983	2,291	0,19	-	2,478	2,478	0,300	0,205	2,98
56	33,9	3,535	2,758	0,17	-	2,926	2,926	0,372	0,237	3,54
60	34,7	4,135	3,257	0,15	-	3,406	3,406	0,457	0,272	4,14
64	35,6	4,784	3,790	0,13	-	3,920	3,920	0,555	0,309	4,78
68	36,3	5,480	4,353	0,11	-	4,463	4,463	0,669	0,348	5,48

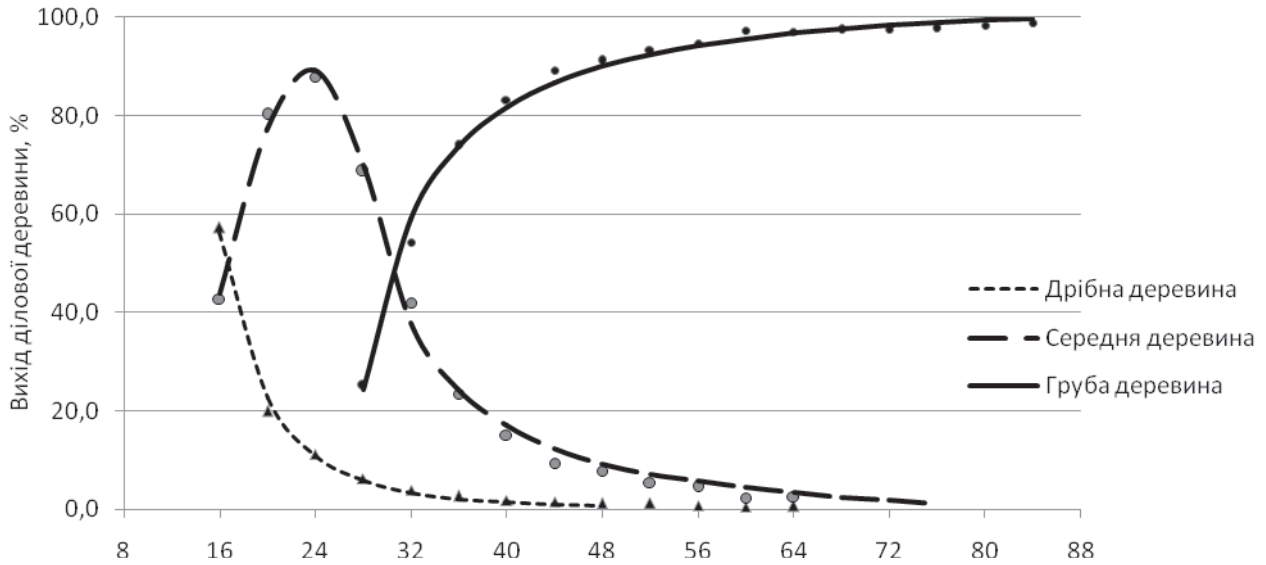


Рис. 2. Графічна інтерпретація розмірно-якісної структури ділових дерев перестійних букових деревостанів

Висновки

Виявлено закономірності співвідношення висот і діаметрів та побудовано розрядну шкалу для перестійних букових деревостанів. Змодельовано нові об'ємні таблиці. Встановлено закономірності розмірно-якісної структури стовбурів і на їх основі побудовані нові сортиментні таблиці.

На підставі цих нормативів у подальшому будуть розроблені товарні таблиці для перестійних букових деревостанів.

Список літератури

1. Гірс О.А. Стиглість деревостанів та використання деревних ресурсів у лісах різного функціонального призначення: [монографія] / Гірс О.А. – Корсунь-Шевченківський: ФОП Майданченко І.С., 2011. – 316 с.
2. Ільків І.С. Морфолого-таксаційна структура букняків бескидів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук спец.: 06.03.02 „Лісовпорядкування та лісова таксація” / І.С. Ільків. – К., 2004. – 22 с.
3. Никитин К.Е. Таксація лесосек на ЭВМ / К.Е. Никитин, А.З. Швиденко. – К.: Урожай, 1972. – 200 с.
4. Поляков О. В. Методика побудови розрядної шкали висот для таблиць об'ємів стовбурів / О. В. Поляков // Наукові праці УСГА. – К., 1971. – Вип. 47. – С. 94–96.
5. Свинчук В. А. Співвідношення між діаметрами та висотами стовбурів сосни звичайної в штучних деревостанах Західного і Центрального Полісся України / В. А. Свинчук // Аграрна наука і освіта. – 2005. – № 1–2. – С. 124–128.
6. Сортиментные таблицы для таксации леса на корню / Под ред. К. Е. Никитина. – К.: Урожай, 1984. – 629 с.
7. СОУ 02.02-37-476:2006. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. – К.; Мінагрополітики України, 2006. – 32 с.

8. Строчинский А.А. Строение еловых древостоев Украинских Карпат по высоте / А.А. Строчинский, А.З. Швиденко //Научные труды УСХА. – К., 1978. – Вып. 213. – С. 77–83.

Изложены результаты исследования закономерностей соотношения диаметров и высот в перестойных буковых древостоях. Приведена модель полндревесности для стволов данной категории насаждений. Установлены закономерности размерно-качественной структуры стволов. Составлены новые сортиментные таблицы.

Размерно-качественная структура, перестойные древостои, коэффициент изменчивости, коэффициент корреляции.

The results of research of conformities to law of correlation of diameters and heights are expounded in overmature beech beechen stands. A model over of is brought for the barrels of this category of planting. Conformities to law of measuring-high-quality structure of barrels are set. New sortiment tables are made.

Measuring-high-quality structure, overmature stands, coefficient of changeability, coefficient of correlation.

УДК 630*644.2:630*524.4

ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ ЗАПАСУ БЕРЕЗОВО-СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

**В.М. Гончар, здобувач*,
С.Л. Копій, кандидат сільськогосподарських наук,
Ю.Й. Каганяк, доктор сільськогосподарських наук,
Л.І. Копій, доктор сільськогосподарських наук,
НЛТУ України**

Досліджену структуру запасу березово-соснових насаджень диференційовано за типами лісорослинних умов. Теоретично описано структуру запасу для сосни звичайної та берези повислої. Визначені структурні особливості розподілу запасу дозволяють об'єктивніше ставитися до питань проектування доглядових рубань у березово-соснових деревостанах різної продуктивності та складу.

Деревостан, структура, запас, сосна, береза, тип лісорослинних умов.

У лісовому фонді Українського Полісся домінуюче положення належить хвойним насадженням (майже 65 %) з перевагою у складі деревостанів сосни звичайної, значно менше тут зосереджено насаджень з пере-

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук Л.І. Копій

© В.М. Гончар, С.Л. Копій, Ю.Й. Каганяк, Л.І. Копій, 2012