

## ОСОБЛИВОСТІ ПОВНОДЕРЕВНОСТІ ТА СОРТИМЕНТНА СТРУКТУРА СТОВБУРІВ ДУБА У РІЗНИХ ЛІСОРОСЛИННИХ УМОВАХ

*О.А. Слиш, аспірант\**,

*В.Ю. Яроцький, провідний інженер,*

*М.І. Букша, молодший науковий співробітник*

*Український науково-дослідний інститут лісового господарства  
та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького*

*Наведено основні методичні положення досліджень форми і повнодеревності стовбурів. Встановлено кореляційні зв'язки між таксаційними показниками та особливості повнодеревності стовбурів дуба залежно від типів лісорослинних умов. Розроблено математичні моделі видових чисел. Проведено моделювання профілів стовбура та його сортиментнація за допомогою програми Field-Map Stem Analyst.*

***Ключові слова:** повнодеревність, видові числа, профіль стовбура, програмно-технологічний комплекс Field-Map, сортименти.*

На даний час важливе значення має підвищення точності обліку лісових ресурсів, зокрема вдосконалення нормативів для оцінювання об'єму та сортиментної структури деревини. Оперативне оцінювання лісових ресурсів з необхідним рівнем точності можуть забезпечити передові ГІС-технології, які поєднують картографічну й атрибутивну складові. Перспективною для відведення лісосік та встановлення їх сортиментно-гатункової структури є технологія Field-Map, що розроблена в Інституті досліджень лісових екосистем (IFER, Чеська Республіка) [4, 8]. Розрахунки сортиментної структури можуть проводитися засобами Field-Map або іншими програмами, які можуть підключатися до Field-Map як окремі модулі [4]. Базовий комплект програмно-технологічного комплексу Field-Map може включати різні апаратні засоби. У нашому випадку під час проведення роботи були використані два варіанти

---

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, доцент В.П. Пастернак

комплектації: польовий комп'ютер Hammerhead, електронний компас MapStar II, лазерний далекомір-висотомір Forest-Pro з оптичним прицілом, польовий комп'ютер Panasonic CF-U1 та електронний компас-далекомір-висотомір TruPulse 360B з оптичною шкалою IFER, яка дає можливість проводити дистанційне вимірювання діаметрів. Важливо відмітити, що точність вимірювання дистанційних діаметрів для обох комплектацій однакова, що дає можливість порівнювати дані.

Під час встановлення сортиментної структури деревостанів за загальними нормативами слід мати на увазі, що в них не враховано регіональні особливості та лісорослинні умови, а також відображено лише один з можливих варіантів розкрязування стовбурів. У той же час, значна частина сортиментів мають близькі розміри та якість, а отже, можуть замінювати один одного [5].

Для встановлення повнодеревності стовбурів, зазвичай, використовують видові числа. У літературі старі та нові видові числа оцінюються по-різному. М.М. Орлов [6] надавав перевагу старому видовому числу, вважаючи, що нормальні видові числа великого практичного значення не мають, в той час, як В.К. Захаров [2] вказував на меншу мінливість нових видових чисел і меншу їх залежність від висоти стовбура. За результатами досліджень повнодеревності стовбурів липи серцелистої В.Д. Дзик і С.М. Кашпор [1] встановили, що зі збільшенням висоти старі та нові видові числа мають тенденцію до зростання, в той час, як зі збільшенням діаметра зменшуються. За їх даними нові видові числа не мають переваг перед старими. Для моделювання старого видового числа пропонується використовувати лінійну залежність його від діаметра, а лінійна залежність між старим видовим числом і другим коефіцієнтом форми може бути використана лише для середньозбіжистих стовбурів.

Дослідженнями впливу густоти та складу деревостану на форму стовбура дуба звичайного у вологих сугрудах на Прикарпатті [3] встановлено, що повнодеревність більшою мірою залежить від інтенсивності вибірки дерев при проведенні лісгосподарських заходів у певному періоді віку, а також від складу та повноти насаджень.

**Метою наших досліджень** є встановлення особливостей повнодеревності та сортиментної структури стовбурів дуба у різних лісорослинних умовах на прикладі лісогосподарських підприємств Сумського ОУЛМГ.

**Матеріали та методика досліджень.** Для виконання поставлених завдань було проведено роботи на 14 лісосіках суцільних рубок у Бочечківському, Путивльському, Ново-Мутинському лісництвах ДП “Конотопське ЛГ” та Радянському, Велико-Вистропському та Межиріцькому лісництвах ДП “Лебединське ЛГ”. Ділянки були розташовані в умовах свіжого груду, свіжого та вологого сугруду і субору (табл. 1).

### 1. Лісівничо-таксаційна характеристика дослідних ділянок

№ пп	Кв.	Вік	Н, м	D, см	Склад	Бонітет	ТЛУ	Повнота	M, м <sup>3</sup> ·га <sup>-1</sup>
1	14	104	25,2	37,0	9Дз1Сз+Бп	II	C <sub>2</sub>	0,74	335
2	81	104	28,5	41,5	10Дз+Лпд,Бп,Ос	I	D <sub>2</sub>	0,62	268
3	57	113	27,3	41,8	9Дз1Ос+Бп	II	C <sub>2</sub>	0,77	334
4	57	113	24,3	36,8	6Дз4Бп+Сз	III	C <sub>2</sub>	0,56	185
5	63	116	26,7	41,1	9Дз1Сз+Бп	II	C <sub>2</sub>	0,58	259
6	64	106	25,8	32,7	8Дз1Сз1Бп	II	C <sub>2</sub>	0,61	255
7	79	101	26,1	35,2	5Дз2Сз2Ос1Бп	II	C <sub>3</sub>	0,47	196
8	80	106	24,5	32,8	9Дз1Сз+Бп	II	C <sub>2</sub>	0,60	224
9	55	95	19,1	29,7	6Сз4Дз+Бп	III	B <sub>3</sub>	0,62	186
10	77	100	22,2	28,8	6Дз4Сз+Бп	III	B <sub>2</sub>	0,64	294
11	92	76	23,5	31,5	7Яз2Дз1Бп+Лпд,Клг	II	D <sub>2</sub>	0,85	316
12	53	106	29,0	31,6	10Дз+Бп,Лпд	II	D <sub>2</sub>	0,73	375
13	45	105	25,1	43,0	8Дз1Бп1Клг	II	D <sub>2</sub>	0,64	272
14	45	106	27,5	46,0	7Дз1Клг1Лпд1Яз	II	D <sub>2</sub>	0,75	315

Примітка. Середні таксаційні показники та бонітет наведено для дуба

На лісосіках проводили перелік дерев за елементами лісу, ступенями товщини та категоріями технічної придатності (якості). Для встановлення сортиментної структури деревостану підбирали моделі, які відповідали середнім розмірам дерев за ступенями товщини та характеризували їхні якісні ознаки [5]. Підбір моделей проводили за методом пропорційно-ступеневого представництва. За результатами вимірювання діаметрів на пні, на 1,3 і 2 м, половині висоти крони і в основі крони та висот модельних дерев проводилася побудова профілю стовбура за методом «6 точок (IFER)». На модельних

деревах з урахуванням розміру та якості стовбура, а також вимог стандартів та специфікацій на деревину лісгосподарських підприємств проводилось умовне розкряжування на сортименти. Всього було обміряно 95 модельних дерев.

Для моделювання профілів стовбура та його сортиментації використовували Field-Map Stem Analyst – програмний продукт, призначений для двох основних завдань: отримання параметрів глобальної моделі форми стовбура та визначення виходу сортиментів з деревних стовбурів. Для порівняння модельованих та фактичних об'ємів сортиментів на зрубаних модельних деревах проводили детальні вимірювання профілю стовбурів та їх розкряжування на сортименти. Основним сортиментом є пиловник, частка інших сортиментів (переважно фанерного кряжу) становить у середньому 2%. За даними замірів діаметрів модельних дерев у корі та без кори встановлено об'єми дерев та сортиментів у корі та без кори. При розрахунках об'ємів сортиментів була використана формула кінцевих перерізів. За результатами розрахунків встановлено, що частка кори для основної частини стовбура коливається від 11,4 до 21,0%, а у середньому становить 16,4%.

**Результати дослідження.** Для визначення показників повнодеревності розраховано видові числа (старі –  $f_c$  і нові –  $f_n$ ) стовбурів та коефіцієнти форми ( $q_2$ ). Як свідчать дані табл. 2 діапазон розсіювання основних лісівничо-таксаційних показників (крім об'єму) є порівняно незначним. Нові видові числа характеризуються дещо меншою мінливістю порівняно зі старими, але різниця не є суттєвою.

## 2. Основні статистики таксаційних показників стовбурів

Показники	d, см	h, м	h/d	$q_2$	$f_c$	$f_n$	V, м <sup>3</sup>
Середнє значення, M	39,4	25,5	0,66	0,701	0,450	0,470	1,423
Сер.квдратичне відхилення, $\sigma$	5,92	2,92	0,086	0,035	0,055	0,056	0,492
Коефіцієнт мінливості, V, %	15,0	11,5	13,1	5,0	12,3	11,9	34,3
Асиметрія, A	0,894	0,003	0,102	-0,242	0,202	0,273	0,812
Ексцес, E	1,953	-0,421	-0,000	0,035	0,008	0,433	0,493

Значення показників асиметрії та ексцесу для більшості показників за модулем не перевищують 0,5. Тобто розподіл значень цих параметрів близький до нормального.

Одним із важливих етапів при встановленні залежностей між таксаційними показниками є аналіз наявності та тісноти кореляційного зв'язку між ними (табл. 3).

### 3. Коефіцієнти кореляції між досліджуваними показниками

Показники	d, см	h, м	h/d	q <sub>2</sub>	f <sub>c</sub>	f <sub>h</sub>	V, м <sup>3</sup>
d	1,00	0,48	-0,64	-0,94	-0,38	-0,30	0,92
h		1,00	0,35	-0,70	-0,35	-0,26	0,64
h/d			1,00	-0,38	0,12	0,12	-0,38
q <sub>2</sub>				1,00	0,40	0,31	-0,91
f <sub>c</sub>					1,00	0,99	-0,12
f <sub>h</sub>						1,00	-0,06
V							1,00

Другий коефіцієнт форми найбільш значуще залежить від діаметра і висоти, видове число характеризується помірною тісністю зв'язку з діаметром і висотою. Слід однак враховувати, що коефіцієнт кореляції показує лінійний зв'язок, а зв'язки між таксаційними показниками найчастіше є нелінійними.

Оскільки для визначення об'ємів стовбурів найчастіше використовується «класична формула лісової таксації»  $V = g_{1,3} \cdot h \cdot f_c$ , важливим є моделювання старих видових чисел. Для їх визначення використовується формула:

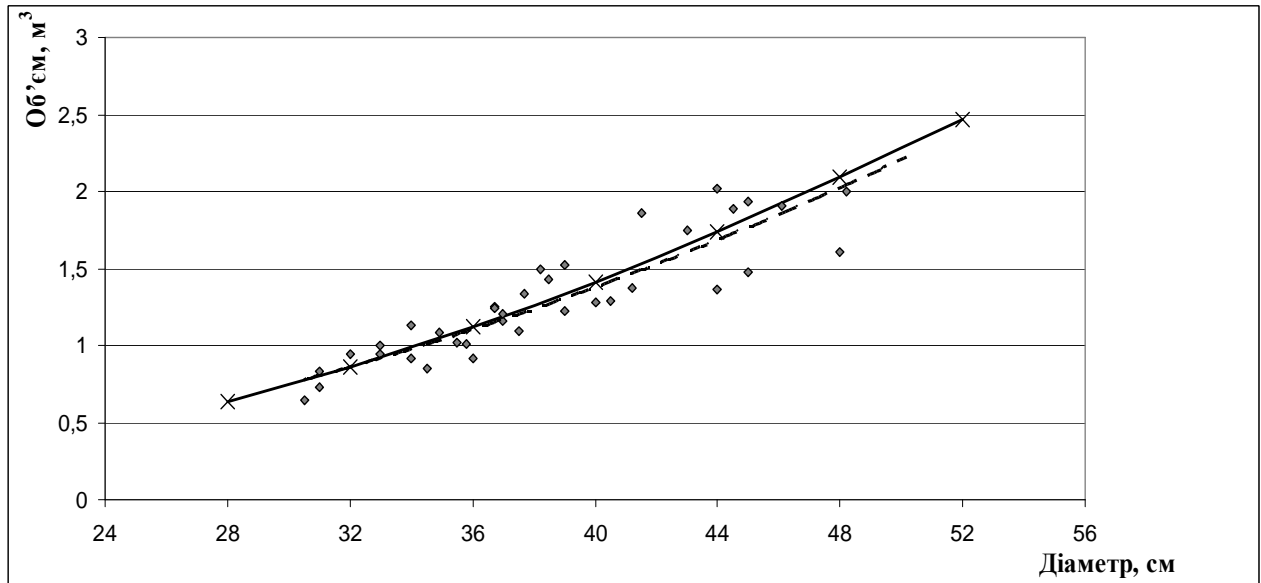
$$f_c = 0,556 \cdot q_2 + 1,02 / q_2 / h.$$

Порівняння розрахованих за запропонованою формулою значень старих видових чисел з даними М.Є. Ткаченка показало, що вони є більшими порівняно з фактичними даними у середньому на 5,7 %. Найбільші відхилення спостерігаються при високих значеннях других коефіцієнтів форми і висот. Враховуючи, що частка таких даних незначна, потрібно провести додаткові вимірювання для крайніх значень коефіцієнтів форми та висот. Також високу достовірність має формула залежності старих видових чисел від діаметра:

$$f_c = -0,0056 \cdot d + 0,9207.$$

Середні значення старих видових чисел за ТЛУ становлять: у суборах –  $0,440 \pm 0,016$ , у сугрудах –  $0,447 \pm 0,005$ , у грудях –  $0,461 \pm 0,011$ . За t-критерієм Стьюдента різниця між показниками повнодеревності стовбурів дуба у суборах і сугрудах є не значущою, а між суборами і грудями – значущою з урахуванням менших висот у суборевих умовах.

Порівняння дослідних даних з чинними нормативами для визначення об'ємів показало, що для середніх даних (за основними розрядами висот), сортименті таблиці дещо занижують об'єми у нижніх ступенях товщини і завищують у верхніх (рис. ).



**Рис. Залежність об'ємів стовбурів дуба від діаметра** (суцільна лінія за сортиментними таблицями – 3 розряд висот, пунктирна – за модельними деревами)

Використання моделі твірної стовбура для деревостанів з участю дуба звичайного дасть змогу адекватно оцінити об'ємну та сортиментну структури.

**Висновки.** Застосування програмно-технологічного комплексу Field-Mar є перспективним для встановлення показників повнодеревності та сортиментної структури стовбурів. Для визначення об'ємів стовбурів та сортиментів без кори за даними дистанційних вимірювань необхідно розробити математичну модель товщини кори. У суборах і сугрудах повнодеревність стовбурів дуба є суттєво нижчою, ніж у грудах, що впливає на значення об'ємів стовбурів та їх сортиментну структуру. Необхідно продовжити дослідження та побудувати моделі сортиментної структури за типами лісорослинних умов з урахуванням прихованих вад.

## Список літератури

1. Дзик В.Д. Форма і повнодеревність стовбурів липи серцелистої Чернівецької області / В.Д. Дзик, С.М. Кашпор // Науковий вісник НУБіП України – 2010. – Вип. 147. – С. 209–214.
2. Захаров В.К. Лесная таксация / В.К. Захаров. – М. : Лесн. пром.-сть, 1967. – 406 с.
3. Король М.М. Вплив густоти зростання та складу деревостану на форму стовбура дуба звичайного / М.М. Король, І.В. Рижак, В.В. Костишин // Науковий вісник НЛТУ. – 2008. – Вип. 18.2. – С. 25–30.
4. Лісова таксація. Методичні вказівки для використання польової ГІС Field-Map студентами факультету лісового господарства напряму 6.090103 – лісове і садово-паркове господарство / [В. П. Пастернак, І. Ф. Букша, Л. І. Ткач та ін.]. – Х. : ХНАУ, 2008. – 59 с.
5. Любчич М.В. Обґрунтування принципів відбору модельних дерев для встановлення сортиментно-гатункової структури деревостанів / М.В. Любчич, І.Ф. Букша, В.П. Пастернак // Лісівництво та агролісомеліорація. – Вип. 114. – 2008. – С. 74–79.
6. Орлов М.М. Лесная таксация. – 3-изд. / Орлов М.М. – Л. : Лесное хозяйство и лесная промышленность, 1929. – 532 с.
7. Свинчук В.А. Особливості форми та повнодеревності стовбурів сосни звичайної в штучних деревостанах Полісся України / В.А. Свинчук // Науковий вісник НАУ. – 2005. – Вип. 83: Захист лісу. – С. 182–188.
8. Слиш О.А. Досвід застосування програмно-технологічного комплексу Field-Map при відведенні лісосік у ДП «Конотопське ЛГ» / О.А. Слиш, В.Ю. Яроцький // Науковий вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». – 2012. – Вип. 171. Ч. 3. – С. 84–90.

*Приведены основные методические положения исследований формы и полндревесности стволов. Установлены корреляционные связи между таксационными показателями и особенностями полндревесности стволов дуба в зависимости от типов лесорастительных условий. Разработаны математические*

*модели видовых чисел. Проведено моделирование профилей ствола и его сортиментация с помощью программы Field-Map Stem Analyst.*

**Ключевые слова:** *полнодревесность, видовые числа, профиль ствола, программно-технологический комплекс Field-Map, сортименты.*

*Main methodical aspects of study on oak stems shape and solid-volume are presented. Correlation between taxation indicators and peculiarities of solid-volume of oak stems depending on types of forest conditions was determined. Mathematical models of form factors were developed.*

**Keywords:** *Solid-volume, form factors, oak stands, stem profile, program-technology complex Field-Map, assortment structure.*