

Найденные математические зависимости дают возможность совместно с сортиментными таблицами разработать новые нормативы товарности спелых порослевых дубовых древостоев.

**Ключевые слова:** *таксационное строение, спелые порослевые дубовые древостои,  $\beta$ -распределение, редуциционные числа.*

*Assess the taxation structure of mature oak coppice stands. To build the distribution ranges of trees through thickness has been used Pearson curve 1- ( $\beta$ -distribution). Regularities of distribution of trees by diameter. Conducted modeling variability indicators, minimum and maximum reduction of numbers, as well as the variability of the business and the wood parts of the stand. Found math dependencies provide an opportunity, in conjunction with the product tables to develop new standards for merchantability ripe coppice oak stands.*

**Key words:** *taxation structure, ripe shoots oak stands,  $\beta$ -distribution, reducing the number of.*

УДК 630\*5

## **СПІВВІДНОШЕННЯ МІЖ ВИСОТАМИ ТА ДІАМЕТРАМИ СТОВБУРІВ ДЕРЕВ У ЛИПОВИХ ДЕРЕВОСТАНАХ**

**О. М. Сошенський, аспірант \***

**О. А. Гірс, доктор сільськогосподарських наук**

*Викладено результати дослідження співвідношення висот та діаметрів стовбурів дерев у липових древостанах. Розроблено математичні моделі висот для різних вікових груп, на основі яких складено розрядні таблиці. Вперше побудовано розрядні шкали для молодняків і середньовікових липових древостанів України. Виконано порівняння розроблених розрядних таблиць для пристиглих, стиглих та перестійних древостанів із чинними нормативами.*

**Ключові слова:** *розряд висот, відносна висота, базисна висота, групи віку, крива висот, математична модель, діаметр, висота.*

Вивчення співвідношення між висотами та діаметрами стовбурів дерев у лісовій таксації є доволі важливим питанням. Попередній досвід вчених-лісівників свідчить про наявність зв'язку між цими показниками [1, 2, 5, 10], тому дослідження зазначених закономірностей під час розробки лісотаксаційних нормативів є обов'язковим. Оскільки визначення розряду

---

\* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор О. А. Гірс

© О. М. Сошенський, О. А. Гірс, 2015

висот є достатньо простим і, водночас, дозволяє більш точно оцінити розмірно-якісну структуру запасу деревостану, цей показник набув широкого практичного використання [3, 7, 8].

Існує дві форми сортиментних таблиць – розрядні та безрозрядні. Безрозрядні являють собою звичайні таблиці з двома входами (діаметр і висота), без урахування розряду висот. В Україні ширшого застосування набули розрядні сортиментні таблиці, обов'язковою складовою яких є відповідна шкала висот [4].

У лісовій таксації відомо багато різних підходів до розробки розрядної шкали висот [1, 2, 5]. Так, під час створення масових таблиць було застосовано «точковий метод», який передбачав нанесення на графік діаметрів і висот усієї сукупності модельних дерев, що згодом розподілялися кривими лініями на певну кількість рівномірних інтервалів.

**Мета досліджень** – вивчення особливостей залежності висоти стовбурів липи від її діаметра на висоті грудей, розробка відповідних математичних моделей та побудова розрядних шкал.

**Матеріали та методика досліджень.** Для дослідження співвідношення висот і діаметрів стовбурів дерев липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.) використовували матеріали 40 пробних площ, закладених у деревостанах різних вікових груп (17 – у молодняках і середньовікових деревостанах, 23 – у пристиглих, стиглих та перестійних). Пробні площі закладалися у найбільш типових для зазначеної деревної породи типах лісорослинних умов.

Аналіз дослідних даних свідчить про наявність впливу на криву, яка характеризує співвідношення між діаметрами і висотами стовбурів дерев, низки факторів, основним з яких є вік деревостану. Так, у молодшому віці криві висот характеризуються, як правило, більш інтенсивним зростанням у висоту, на відміну від старших насаджень, криві яких є більш пологими. Зазначена особливість є характерною і для багатьох інших деревних порід, тому розробку чинних розрядних сортиментних таблиць здійснювали окремо для різних вікових груп деревостанів в межах окремої деревної породи [3, 5, 7, 8]:

- молодняки й середньовікові;
- пристиглі, стиглі та перестійні.

Вивчення співвідношення між діаметрами і висотами дерев у липових деревостанах проводили методом, розробленим кафедрою лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України [5, 9]. Відповідно, зазначене співвідношення було проаналізовано у відносних величинах, оскільки це значно полегшує процес моделювання відносних висот:

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

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

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

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

Базова висота кожної пробної площі, відповідно до прийнятої

методики, дорівнює висоті базового ступеня товщини: для молодняків і середньовікових насаджень – 16 см, для пристиглих, стиглих та перестійних насаджень – 24 см [3, 5, 6, 9].

Згруповані за ступенями товщини середні значення вимірних висот, дерев у деревостанах липи, у відносних величинах, їхні середні квадратичні відхилення та коефіцієнти мінливості наведено в табл. 1.

### 1. Середні значення та мінливість відносних висот дерев

Молодняки й середньовікові деревостани				Пристигли, стиглі та перестійні деревостани			
діаметр, см	середнє арифметичне значення відносної висоти	середнє квадратичне відхилення	коефіцієнт мінливості, %	діаметр, см	середнє арифметичне значення відносної висоти	середнє квадратичне відхилення	коефіцієнт мінливості, %
8	0,59	0,07	12,5	8	0,54	0,05	9,5
10	0,71	0,05	7,7	12	0,67	0,07	9,9
12	0,82	0,04	4,3	16	0,80	0,05	6,2
14	0,92	0,02	2,0	20	0,91	0,02	2,2
16	1,00	0,00	0,0	24	1,00	0,00	0,0
18	1,07	0,02	1,9	28	1,06	0,02	1,7
20	1,14	0,04	3,4	32	1,11	0,03	2,5
22	1,19	0,05	4,5	36	1,15	0,04	3,3
24	1,23	0,07	5,4	40	1,18	0,04	3,8
26	1,27	0,08	6,0	44	1,18	0,03	2,8
28	1,32	0,08	6,2	48	1,19	0,03	2,6
30	1,35	0,09	6,8	52	1,20	0,01	1,1
32	1,41	0,11	7,5	56	1,21	0,02	1,3
34	1,44	0,13	8,8	60	1,22	0,02	1,8
36	1,47	0,13	8,9	-	-	-	-

Дані, наведені у табл. 1, свідчать про незначну відносну мінливість відносних висот у межах ступеня товщини (коефіцієнт мінливості здебільшого не перевищує 10%). Це дозволяє розробити єдину аналітичну модель відносної висоти в межах зазначених вікових груп деревостанів.

**Результати досліджень.** Для обґрунтування параметрів математичної моделі відносної висоти було використано табличний процесор MS Excel. Під час пошуку адекватної математичної моделі було апробовано декілька аналітичних рівнянь. Вибір параметрів математичної моделі здійснювався за методом найменших квадратів. За результатами досліджень було отримано такі рівняння:

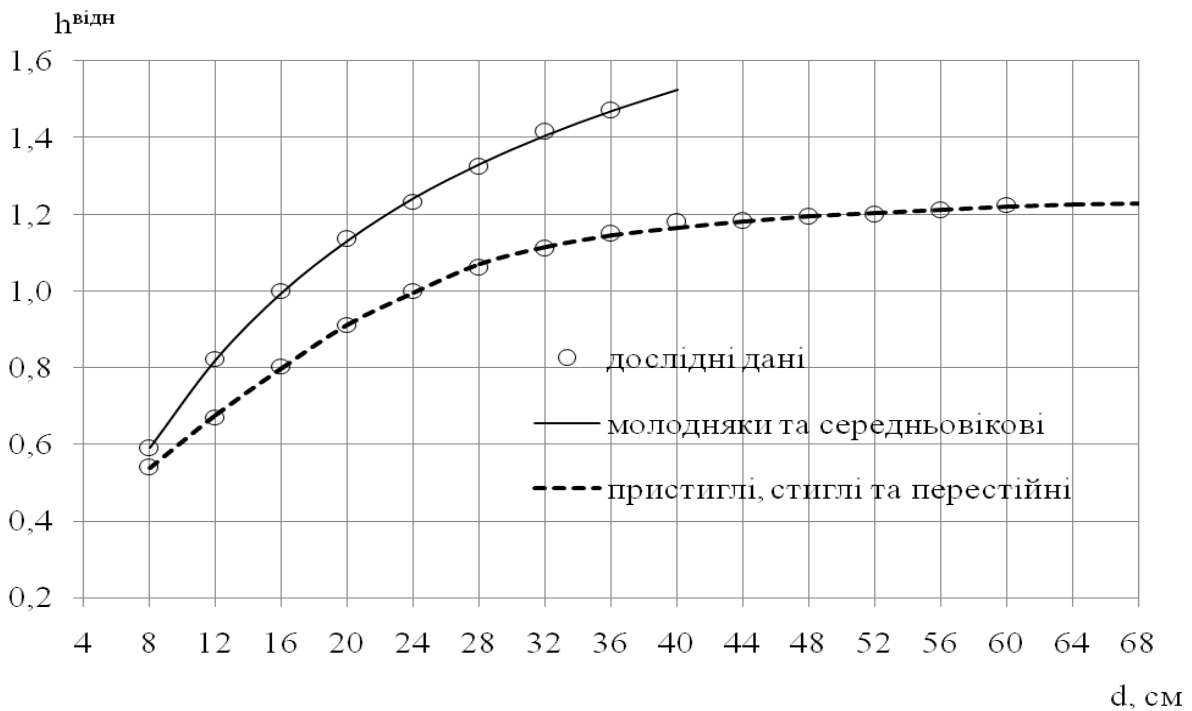
- молодняки й середньовікові деревостани

$$h^{відн.} = 2,24 - \frac{40,51}{d + 16,56} ; \quad (2)$$

- пристиглі, стиглі та перестійні деревостани

$$h^{\text{відн.}} = \begin{cases} 3,298 - \frac{210,76}{d + 68,37} & d < 24 \\ 1,294 - \frac{3,61}{d - 11,88} & d \geq 24 \end{cases} \quad (3)$$

Графічний вигляд розроблених математичних моделей зображено на рис. 1.



**Рис. 1. Графічна ілюстрація моделей відносних висот**

Порівняння обчислених за розробленими моделями значень із фактичними середніми відносними висотами свідчить про незначні відхилення між ними: для молодняків і середньовікових деревостанів вони не перевищують  $\pm 0,7\%$ , пристиглих, стиглих та перестійних –  $\pm 1,0\%$ . Систематична помилка розроблених математичних моделей близька до нуля, а середньоквадратична –  $0,5\%$ .

Для переходу від відносних висот до абсолютних було використано рівняння:

$$h_i = h^{\text{відн.}} \times h^{\text{баз.}} \quad (4)$$

де  $h_i$  – висота стовбурів дерев  $i$ -го ступеня товщини.

Нумерація розрядів та інтервал між ними узгоджено із чинними сортиментними таблицями [3]. У результаті було отримано границі розрядів висот за ступенями товщини (табл. 2, 3).

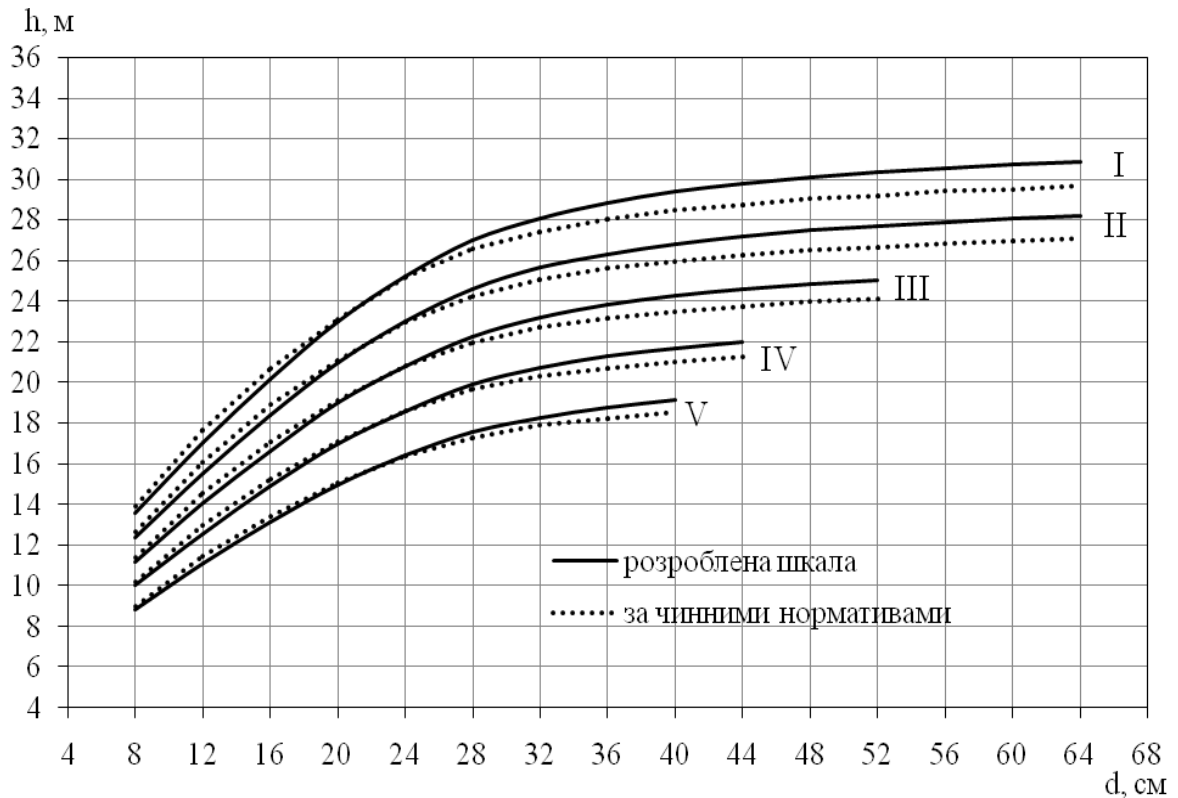
**2. Висоти за розрядами і ступенями товщини для молодняків і середньовікових липових деревостанів**

Діаметр, см	Розряд висот					
	I	II	III	IV	V	Va
	Висота, м					
6	-	8,8-8,0	7,9-7,1	7,0-6,2	6,1-5,3	5,2-4,4
8	12,9-11,8	11,7-10,6	10,5-9,5	9,4-8,3	8,2-7,1	7,0-5,9
10	15,6-14,3	14,2-12,9	12,8-11,4	11,3-10,0	9,9-8,6	8,5-7,2
12	18,0-16,4	16,3-14,8	14,7-13,2	13,1-11,5	11,4-9,9	9,8-8,2
14	20,0-18,3	18,2-16,5	16,4-14,6	14,5-12,8	12,7-11,0	10,9-9,1
16	21,9-20,0	19,9-18,0	17,9-16,0	15,9-14,0	13,9-12,0	11,9-10,0
18	23,4-21,4	21,3-19,2	19,1-17,1	17,0-15,0	14,9-12,8	12,7-10,7
20	24,8-22,6	22,5-20,4	20,3-18,1	18,0-15,9	15,8-13,6	13,5-11,3
22	26,1-23,8	23,7-21,4	21,3-19,0	18,9-16,7	16,6-14,3	14,2-11,9
24	27,2-24,8	24,7-22,3	22,2-19,9	19,8-17,4	17,3-14,9	14,8-12,4
26	28,2-25,8	25,7-23,2	23,1-20,6	20,5-18,0	17,9-15,5	15,4-12,9
28	29,2-26,6	26,5-24,0	23,9-21,3	21,2-18,6	18,5-16,0	-
30	30,0-27,4	27,3-24,7	24,6-21,9	21,8-19,2	-	-
32	30,8-28,1	28,0-25,3	25,2-22,5	22,4-19,7	-	-
34	31,6-28,8	28,7-25,9	25,8-23,0	-	-	-
36	32,2-29,4	29,3-26,5	26,4-23,5	-	-	-

**3. Висоти за розрядами і ступенями товщини для пристиглих, стиглих та перестійних липових деревостанів**

Діаметр, см	Розряд висот				
	I	II	III	IV	V
	Висота, м				
8	14,1-13,0	12,9-11,8	11,7-10,6	10,5-9,4	9,3-8,2
12	17,7-16,3	16,2-14,8	14,7-13,3	13,2-11,8	11,7-10,3
16	20,9-19,3	19,2-17,5	17,4-15,8	15,7-14,0	13,9-12,2
20	23,9-22,0	21,9-20,0	19,9-18,0	17,9-16,0	15,9-14,0
24	26,3-24,2	24,1-22,0	21,9-19,8	19,7-17,6	17,5-15,4
28	28,0-25,8	25,7-23,4	23,3-21,1	21,0-18,7	18,6-16,4
32	29,2-26,9	26,8-24,4	24,3-22,0	21,9-19,5	19,4-17,1
36	30,0-27,6	27,5-25,1	25,0-22,5	22,4-20,0	19,9-17,5
40	30,6-28,1	28,0-25,5	25,4-23,0	22,9-20,4	20,3-17,8
44	31,0-28,5	28,4-25,9	25,8-23,3	23,2-20,7	-
48	31,3-28,8	28,7-26,1	26,0-23,5	-	-
52	31,6-29,0	28,9-26,4	26,3-23,7	-	-
56	31,8-29,2	29,1-26,5	-	-	-
60	32,0-29,4	29,3-26,7	-	-	-
64	32,1-29,5	29,4-26,8	-	-	-

Графічна ілюстрація розробленої для пристиглих, стиглих та перестійних деревостанів та чинної [3] розрядних шкал зображена на рис. 2.



**Рис. 2. Порівняння розробленої та чинної розрядних шкал висот**

Порівняння розробленої шкали висот для пристиглих, стиглих та перестійних деревостанів із чинною свідчить про певну відмінність між ними. Як видно з графіка (рис. 2), розроблена розрядна шкала характеризується дещо меншою висотою до ступеня товщини 24 см і, навпаки, більшою – для ступенів товщини понад 24 см.

Аналіз відносних значень відхилень між розробленою та чинною розрядними шкалами наведено у табл. 4.

#### 4. Відхилення між чинними та розробленими розрядними шкалами, %

Розряд висот	Діаметр, см														
	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64
I	-2,4	-3,5	-2,6	-0,4	0,0	1,6	2,5	2,8	3,2	3,6	3,6	3,9	3,9	4,1	4,1
II	-2,1	-3,5	-2,7	-0,5	0,0	1,5	2,3	2,8	3,3	3,5	3,6	3,9	4,0	4,0	3,9
III	-1,8	-3,4	-2,7	-0,6	0,0	1,4	2,1	2,8	3,4	3,5	3,7	3,9	-	-	-
IV	-1,8	-3,3	-2,4	-0,7	0,0	1,3	2,1	2,8	3,2	3,4	-	-	-	-	-
V	-1,9	-3,2	-2,1	-0,5	0,0	1,4	2,1	2,8	3,1	-	-	-	-	-	-

Аналізуючи дані, наведені в табл. 4, можна зробити висновок, що відхилення між розробленою розрядною шкалою та чинною є незначними, а їх найбільші значення спостерігаються для найбільших ступенів товщини. Крім того, для дерев із діаметром на висоті грудей понад 24 см спостерігається незначне заниження їхніх висот чинними нормативами.

### **Висновки**

1. Аналіз співвідношення між висотами та діаметрами стовбурів дерев у деревостанах в черговий раз підтвердив наявність зв'язку між цими величинами.

2. За результатами виконаних досліджень було розроблено математичні моделі відносних висот та побудовано таблиці для визначення розряду висот у липових деревостанах різних вікових груп.

3. Порівняльний аналіз розроблених розрядних таблиць для пристиглих, стиглих та перестійних липових насаджень із чинними свідчить, що вони відрізняються не більше, ніж на  $\pm 4\%$ . Це свідчить про відповідність чинних нормативів таксаційним особливостям липових деревостанів.

### **Список літератури**

1. Анучин Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М. : Лесн. пром.-сть, 1982. – 550 с.
2. Кулешис А. А. Типовые ряды зависимости высот от диаметров деревьев / А. А. Кулешис. – Каунас, 1981. – 25 с.
3. Лісотаксаційний довідник : затв. Державним агентством лісових ресурсів України / [за ред. С. М. Кашпора, А. А. Строчинського]. К. : Вініченко, 2013. – 496 с.
4. Миронюк В. В. Конспект лекцій з лісової таксації / В. В. Миронюк, В. А. Свинчук. – К. : НУБіП України, 2014. – 104 с.
5. Никитин К. Е. Унификация системы распределения древостоев по разрядам высот // Научные труды УСХА. – К., 1987 – Вып. 213. – С. 10–18.
6. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / [Швиденко А. З., Савич Ю. Н., Строчинский А. А. и др.]. – К. : Урожай, 1987. – 560 с.
7. Сортиментные таблицы для таксации леса на корню. – К. : Урожай, 1984. – 629 с.
8. Сортиментные таблицы для таксации молодняков и средневозрастных древостоев. – К. : УСХА, 1993. – 460 с.
9. Строчинський А. А. Нормативи для визначення запасу і сортиментної структури штучних соснових деревостанів / А. А. Строчинський, П. І. Лакида // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – 1990. – № 1. – С. 16-19.
10. Тюрин А. В. Таксация леса / А. В. Тюрин. – М. : Гослестехиздат, 1938. – 299 с.

*Изложены результаты исследования соотношения высот и диаметров стволов деревьев в липовых древостоях. Разработаны математические модели высот для разных групп возраста, на основании которых составлены разрядные таблицы. Впервые построены разрядные шкалы для молодняков и средневозрастных липовых древостоев Украины. Выполнено сравнение разработанных разрядных таблиц для приспевающих, спелых и перестойных древостоев с действующими нормативами.*

**Ключевые слова:** *разряд высот, относительная высота, базовая высота, группы возраста, кривая высот, математическая модель, диаметр, высота.*

*The results of the study the ratio of height and diameter of tree trunks in a lime tree stands. Developed a mathematical model of heights for the two groups of age, based on which bit of the table is made. The first bit of the scale is built for young and middle-aged stands of lime of Ukraine. The comparison developed for maturing, mature and overmature stands bit tables with the relevant applicable regulations in our country.*

**Key words:** *the discharge heights, height, base height, age group, height curve, mathematical model, diameter, height.*

УДК 336.221

## **РОЛЬ ФІСКАЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ В ЛІСОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

**С. М. Ткачів, аспірантка\***

**Інститут агроєкології і природокористування НААН**

*Досліджено фіскальну складову державного регулювання в лісовому господарстві. Визначено основні проблеми механізму оподаткування лісового господарства та обґрунтовано використання нової податкової реформи в лісовому господарстві, що уможливило отримання доходу від експлуатації лісових ресурсів місцевими бюджетами. Обґрунтовано роль подальшого розвитку механізму бюджетно-податкового регулювання лісового господарства за сприяння вдосконалення нормативів зборів за спеціальне використання лісових ресурсів, диференціації рентної плати за їх використання та механізму стягнення відповідних платежів на основі об'єктивних оцінок продуктивності лісоресурсного потенціалу.*

**Ключові слова:** *лісове господарство, фіскальний механізм, лісоресурсна рента, база оподаткування, самоокупність.*

---

\* Науковий керівник – доктор економічних наук, професор І. М. Лицур