

## ПО ВЪПРОСА ЗА НОМОГРАФИЧНОТО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА КОЕФИЦИЕНТА НА ФОРМАТА ПРИ РАСТЯЩИТЕ СМЪРЧОВИ ДЪРВЕТА

Евгени Димитров - Лесотехнически университет - София  
Олег Атрощенко - Белоруски технологичен институт

В разработката се посочва възможността за определяне на коефициента на формата на смърчови стъбла без да бъдат отсичани. За тази цел е достатъчно да има информация за гръдния диаметър ( $d_{1,3}$ ) и височината на дърветата ( $H$ ), които лесно се получават чрез тяхното пряко измерване.

**Ключови думи:** номографиране, скала, параметри, граници.  
**Key words:** nomographing, scale, coefficients, limits.

Както е известно точно определяне на коефициента на формата е възможно, когато се знае диаметъра на средата на стъблата ( $d_{1/2}$ ) и диаметъра на гръдна височина ( $d_{1,3}$ ), като се използва израза  $q = d_{1/2}/d_{1,3}$ .

В този израз гръдният диаметър ( $d_{1,3}$ ) на растящи дървета може да се измери без затруднения. Проблемът е свързан с диаметъра на средата на растящи дървета, точното получаване на които е възможно чрез прякото му измерване след тяхното отсичане.

Тази трудност може да бъде преодоляна чрез следното установено многофакторно регресионно уравнение.

$$(1) \quad q_2 d_{1,3} = 0.1744 + 0.5184 d_{1,3} + 0.1996 H,$$

където:

$q_2$  е коефициента на формата;  
 $d_{1,3}$  - диаметъра на гръдна височина, cm;  
 $H$  - височина на дърветата, m;

Трябва да се отбележи, че уравнение (1) отговаря точно на това изискване. То отговаря, защото дясната негова част позволява да се определи диаметъра на средата на стъблата, които като бъде разделен на гръдния диаметър, може да се получи коефициента на формата.

Изведеното многофакторно регресионно уравнение се характеризира с много голям и значим множествено корелационен коефициент ( $R_y = 0.989$ ) и малка стандартна грешка на оценка ( $S_y = 1.001$ ). Моделът е адекватен, а регресионните коефициенти са значими. Получените много добри статистически показатели показват, че установената по-рано многофакторна регресионна връзка (Димитров, 1990) за средновъзрастните и дозряващи насаждения се потвърждава и в случая, когато към тях се причислят и зрелите т.е. тя отразява целия възрастов спектър от 30 до 150 години. Регресионните коефициенти за уравнение (1) са получени по съответна програма на компютър, като е използвана изнформация за зависимостта и незави-

симите променливи възлизаща на 3429 числа. Тази информация произхожда от 1143 моделни стъбла взети от пробни площи заложи в 40 Държавни лесничества намиращи се в Родопите, Рила и Пирин. Бонитетът на тези насаждения е от I до V, а възрастта им се изменя от 30 до 150 години и пълнотата от 0.7 до 1.0.

За да се улеснят изчислителните работи при използване на многофакторното регресионно уравнение (1) може да се разработи компютърна програма (а такава е разработена), която да позволи автоматизирано да се изчисли диаметъра на средата на стъблата, а от там и да се определи коефициента на формата. Или да се построи номограма, която при нашите условия ще може да се използва в горските обекти.

В настоящата разработка ще бъде показано използването на номографичния способ за определяне на коефициента на формата без да се отсичат смърчови дървета.

За целта на уравнение (1) даваме вида:

$$(2) \quad d_{1,3} (q_2 - 0.5184) - 0.1996 H - 0.1744 = 0$$

Полагаме:

$$\begin{aligned} f_1(d_{1,3}) &= d_{1,3} \\ f_3(q_2) &= (q_2 - 0.5184) \\ f_2(H) &= -0.1996 H \\ j(q_2) &= -0.1744 \end{aligned}$$

След което уравнение (2) приема вида:

$$(3) \quad f_1(d_{1,3}) (f_3(q_2) + f_2(H) + j(q_2)) = 0$$

За уравнение (3) може да се построи номограма с изранени точки с три праволинейни скали за  $d_{1,3}$ ,  $H$  и  $q_2$  (Ховански, 1964)

Уравнението на скалите съобразно Ховански (1964) ще имат вида:

$$\text{Скала } (d_{1,3}) \begin{cases} x_1 = 0 \\ y_1 = m[f_1(d_{1,3}) - a] \end{cases}$$

$$\text{Скала } (d) \begin{cases} x_2 = x \\ y_2 = m[f_2(d) - a] \end{cases}$$

$$\text{Скала } (q_2) \left\{ \begin{array}{l} x_3 = \frac{m \cdot d}{m + n f_3(q_2)} \\ y_3 = \frac{m \cdot n [a f_3(q_2) + b + \varphi(q_2)]}{m + n f_3(q_2)} \end{array} \right.$$

Променливите  $d_{1,3}$ ,  $H$  и  $q_2$  вземаш в следните граници:

$$4 \leq d_{1,3} \leq 70$$

$$5 \leq H \leq 40$$

$$0.530 \leq q_2 \leq 0.900$$

При тези граници за параметрите  $m$ ,  $n$ ,  $d$ ,  $a$  и  $b$  установяваме следните стойности:  $m = 4$ ;  $n = 40$ ;  $d = 200 \text{ mm.}$ ;  $a = 0$ ; и  $b = -8.0$

Тогава уравненията на скалите приемат следния конкретен вид:

$$\begin{array}{l} \text{Скала } (d_{1,3}) \left\{ \begin{array}{l} x_1 = 0 \\ y_1 = 0 d_{1,3} \end{array} \right. \\ \text{Скала } (H) \left\{ \begin{array}{l} x_2 = d \\ y_2 = n [f_2(H) - b] \end{array} \right. \\ \text{Скала } (q_2) \left\{ \begin{array}{l} x_3 = \frac{200}{10q_2 - 0.180} \\ y_3 = \frac{326.976}{10q_2 - 0.180} \end{array} \right. \end{array}$$

При така посочените уравнения изчисляваме и построяваме скалите  $H$ ,  $d_{1,3}$  и  $q_2$ .

Номограмата е дадена на фиг. 1.

Начинът на работа с нея е съвсем лесен. По дадени  $d_{1,3}$  (гръдният диаметър) и  $H$  (височината) на растящи дървета, съединяваме точките на скалите  $d_{1,3}$  и  $H$  с права линия. Тази права пресича скалата  $q_2$  в точка, която отговаря на търсената стойност на  $q_2$ .

На номограмата е даден един пример: при даден гръден диаметър  $x_1(d_{1,3}) = 66.0 \text{ cm.}$  и  $x_2(H) = 37 \text{ m.}$  От номограмата отчитаме за  $q_2 \approx 0.634$  без да се отсичат дърветата.

Точността на номограмата задоволява изискванията на практиката.

Номограмата позволява да се проследи изменението на коефициента на формата при различно

съчетание на дебелина и височината, както следва:

а) когато нараства както височината ( $H$ ), така и гръдният диаметър ( $d_{1,3}$ ), коефициента на формата ( $q_2$ ) намалява;

б) когато гръдният диаметър нараства, а височината се задържа на едно и също ниво, коефициента на формата също намалява и в) когато гръдният диаметър се задържа на едно и също ниво, а височината нараства тогава и коефициента на формата нараства (табл. 1).

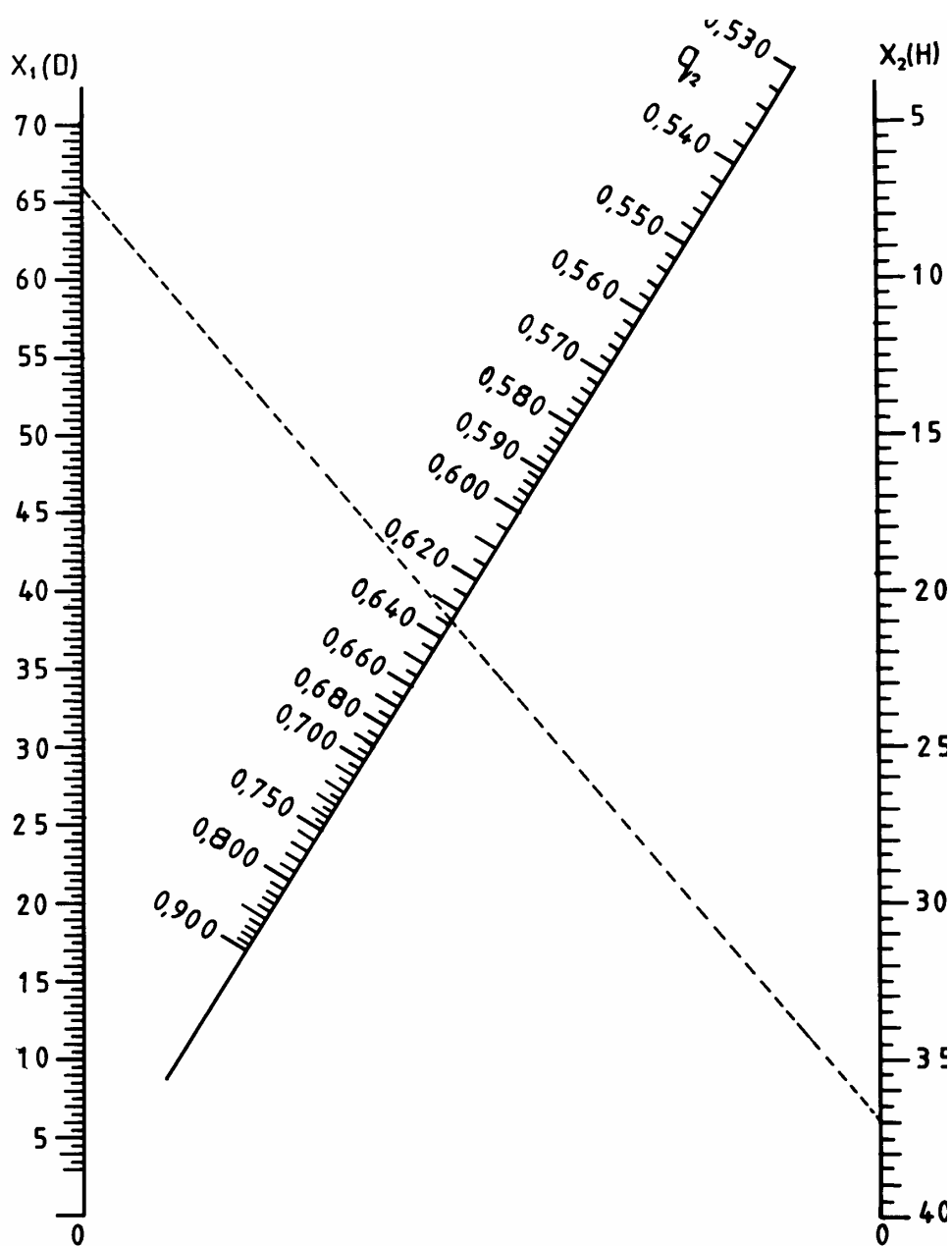
**Таблица. 1** Изменение коефициента на формата при различно съчетание на височината и дебелината на дърветата.

H	$d_{1,3}$	$q_2$	H	$d_{1,3}$	$q_2$	$d_{1,3}$	H	$q_2$
10	8	0.790	20	18	0.749	10	10	0.735
10	10	0.735	20	20	0.726	10	12	0.775
10	12	0.699	20	22	0.707	10	14	0.814
10	14	0.674	20	24	0.692	14	16	0.730
10	16	0.654	20	26	0.678	14	18	0.758
12	10	0.775	22	20	0.746	18	18	0.727
12	12	0.732	22	22	0.725	18	20	0.749
12	14	0.702	22	24	0.708	18	22	0.772
12	16	0.679	22	26	0.694	22	22	0.725
12	18	0.661	22	28	0.681	22	24	0.744
14	16	0.703	24	24	0.725	26	20	0.678
14	18	0.683	24	26	0.709	26	22	0.694
14	20	0.666	24	28	0.691	26	24	0.709
14	22	0.653	24	30	0.684	30	24	0.684
14	24	0.642	24	32	0.673	30	26	0.697
16	16	0.728	26	30	0.697	34	24	0.664
16	18	0.705	26	32	0.686	34	26	0.676
16	20	0.686	26	34	0.676	34	28	0.687
16	22	0.671	26	36	0.667	38	26	0.659
16	24	0.658	26	38	0.645	38	28	0.670
18	16	0.753	28	30	0.710	38	24	0.659
18	18	0.727	28	32	0.698	38	27	0.665
18	20	0.706	28	34	0.688	38	28	0.670
18	22	0.689	28	36	0.678	38	29	0.675
18	24	0.675	28	38	0.670	38	30	0.680

В заключение трябва да се отбележи, че построената номограма може да се използва в най-различни насаждения за определяне на коефициента на формата, които се явява обективен показател за характеризирание на цилиндричността на стъблата.

#### Литература

1. Димитров Е.Т. 2003 "Моделиране на строежа, обема и сортиментите на средновъзрастните и дозряващите белборови, смърчови и елови дендроценози". С.
2. Ховански Г.С. 1964. "Методы номографирования". М.



Фиг. 1. Номограма за определяне на коефициента на формата на смърчови стъбла

## ABOUT NOMOGRAPHIC DETERMINATION OF FORM COEFFICIENT FOR GROWING SPRUCE TREES

Evgeni Dimitrov, Oleg Atroshtenko

### ABSTRACT

The nomogram is developed on the basis of the multi-factorial regression equation (1), which is notable for a very high multiple correlation coefficient ( $R_y = 0.989$ ) and a small standard deviation ( $S_y = 1.001$ ). The coefficients are determined on the basis of information originating from 1143 model spruce stems.

The nomogram enables an assessment of the form coefficient without cutting the trees. For this purpose the breast height diameters ( $d_{1,3}$ ) and the tree heights are required (H).