

## НОМОГРАФИЧНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВИДОВИТЕ ЧИСЛА НА РАСТЯЩИ СМЪРЧОВИ ДЪРВЕТА

Евгени Димитров - Лесотехнически университет - София

Олег Атрощенко - Белоруски технологичен институт

По номографичен път е показана възможността да се определят видовите числа на смърчови стъбла без да се отсичат дърветата. За тази цел е достатъчно да е налице височината и коефициента на формата.

**Ключови думи:** скала, граници, номографиране, регресионен

**Key words:** scale, limits, nomographing, regression

Въпреки многочислените изследвания на видовите числа на дървесните стъбла, тяхното практическо значение и целесъобразността от по-нататъшното им проучване не е загубило актуалността и до днес, доколкото те с явяват необходим разчетен елемент при определянето на обема на растящи стъбла и съставянето на обемни таблици.

Общо трябва да се отбележи, че по-рано на практика е било общоприето изчисляването на видовите числа (или видовата височина) да се извършва въз основа на зависимости, в които участва само височината. Вследствие на това повечето от съставените видовочислени таблици съдържат видови числа, които са резултат от отчитането на един дендробиометричен фактор, а той най-често е височината. Но както е известно върху видовите числа оказват влияние освен височината още редица дендробиометрични фактори като коефициента на формата, дебелината, възрастта и др. Измененията в размера на един фактор могат да се придружават от по-големи или по-малки по размер изменения във видовите числа. Тези отлики изразяват различната сила на действие на тези фактори, а при изследване на зависимости тя не може да бъде пренебрегната.

Разглеждането на видовите числа в зависимост от едновременното влияние на няколко дендробиометрични фактори е особено необходимо. За необходимостта от това е обърнал внимание още Орлов (1929), посочвайки, че "щом формата на стъблата се обуславя освен от височината още от диаметъра на гръдна височина, то е естествено, че и видовите числа се намират в зависимост и от диаметъра на гръдна височина". Тази мисъл на Орлов до голяма степен е стимулирала изследванията в това отношение. Това предизвиква потребност от изучаване на видовите числа на насажденията не само в зависимост от височината, но и от различни други дендробиометрични фактори, когато тяхното влияние е едновременно и комплексно. Това налага при изучаване механизма на формиране на видовите числа да се използват многофак-

торните регресионни модели, чрез които се изразява зависимостта между един дендробиометричен показател и няколко други дендробиометрични фактори.

За да се реши проблемът за видовите числа на стоящи дървета бяха разработени 19 многофакторни полинома, параметрите на които бяха компютърно изчислени. За целта беше използвана информация за зависимата и независимите променливи възлизаща на 3222 числа. Тя произхожда от 1074 броя моделни стъбла, взети от пробни площи, които бяха заложили в 40 държавни лесничейства от Родопите, Рила и Пирин. Заложените пробни площи са на различна възраст (от 30 до 150 години), бонитет (от I до V) и пълнота (от 0,7 до 1,0).

Едно от многофакторните регресионни уравнения има следния вид:

$$(1) F_{1,3} = 0,09042 + 0,63426q_2 - 0,001522d_{1,3}$$

където:

$F_{1,3}$  е гръднодиаметрово видово число;

$q_2$  – коефициент на формата;

$d_{1,3}$  – диаметър на гръдна височина, см.

Определянето на гръдния диаметър е напълно изпълнима работа. Що се отнася до коефициента на формата за неговото определяне е установен аналитичен (Димитров, 1974) и номографичен (Димитров и др., 1974) способ.

Многофакторното регресионно уравнение (1) се характеризира с много голям множествено-корелационен коефициент ( $R_V = 0,943$ ), малка стандартна грешка на оценката ( $S_V = 0,017$ ), адекватен модел и значими регресионни коефициенти. Тези коефициенти са намерени, както подчертахме въз основа на информация, която отразява целия спектър на средновъзрастни, дозряващи, зрели и презрели насаждения. С това се потвърждава не само изведената зависимост за средновъзрастните и дозряващите (Димитров, 1991), но и се получава една по-обобщаваща зависимост.

Видовите числа, които ще се получат чрез многофакторното регресионно уравнение (1) ще бъдат резултат на отчитане на два съществено влияещи

фактора – коефициента на формата и диаметъра на гръдна височина.

Целта на настоящото изследване е да се построи на основата на горепосоченото многофакторно регресионно уравнение номограма, която ще позволи бързо и лесно определяне на гръдни-диаметровите видови числа при различни горски насаждения.

За целта на горното уравнение даваме следния вид:

$$(2) F_{1,3} - 0,090424 = 0,63426q_2 - 0,001522d_{1,3}$$

Полагаме:

$$f_1(q_2) = 0,63426q_2$$

$$f_2(d_{1,3}) = -0,001522d_{1,3}$$

$$f_3(F_{1,3}) = F_{1,3} - 0,090424$$

Тогава уравнение (2) приема вида:

$$(3) f_{1,3}(F_{1,3}) = f_1(q_2) + f_2(d_{1,3})$$

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

Съобразно Ховански (1964), уравненията на скалите ще имат следния теоретичен вид:

$$\text{Скала } (q_2) \begin{cases} x_1 = 0 \\ y_1 = mf_1(q_2) - a \end{cases}$$

$$\text{Скала } (d_{1,3}) \begin{cases} x_2 = d \\ y_2 = nf_2(d_{1,3}) - b \end{cases}$$

$$\text{Скала } (F_{1,3}) \begin{cases} x_3 = \frac{m}{m+n} \cdot d \\ y_3 = \frac{m \cdot n}{m+n} \cdot (F_{1,3} - a - b) \end{cases}$$

Променливите  $q_2$ ,  $d_{1,3}$ ,  $F_{1,3}$  вземаме в следните граници:

$$0,520 \leq q_2 \leq 0,870$$

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

$$0,314 \leq F_{1,3} \leq 0,640$$

При тези граници за променливите  $m$ ,  $n$ ,  $d$ ,  $a$  и  $b$  установяваме следните стойности:  $m = 1350$ ;  $n = 3000$ ;  $d = 200 \text{ mm}$ ;  $a = 0,3298$ ;  $b = -0,10656$ .

В резултат на това уравненията на скалите получават следния окончателен вид:

$$\text{Скала } (q_2) \begin{cases} x_1 = 0 \\ y_1 = 1350(0,6343q_2 - 0,3298) = (856,251q_2 - 445,25) \end{cases}$$

$$\text{Скала } (d_{1,3}) \begin{cases} x_2 = 200 \\ y_2 = 3000(0,10654 - 0,00152d_{1,3}) = (319,62 - 4,566d_{1,3}) \end{cases}$$

$$\text{Скала } (F_{1,3}) \begin{cases} x_3 = 62,07 \\ y_3 = 931,0(F_{1,3} - 0,09042 - 0,3298 + 0,1065) = 931,0(F_{1,3} - 0,313699) \end{cases}$$

По тези уравнения бяха изчислени и построени скалите  $q_2$ ,  $d_{1,3}$ ,  $F_{1,3}$ .

Номограмата е дадена на фиг. 1. Начина на работа с номограмата е твърде лесен. При наличие на  $q_2$  и  $d_{1,3}$  съединяваме точките от скалите  $x_1$  ( $q_2$ ) и  $x_3$  ( $d_{1,3}$ ) отговарящи на дадените стойности на  $q_2$  и  $d_{1,3}$  с права линия. Тази права линия пресича скалата  $Y$  ( $F_{1,3}$ ) в точка, която отговаря на търсената стойност на  $F_{1,3}$ .

На чертежа е посочен един пример: при коефициент на формата  $q_2 = 0,725$  и  $d_{1,3} = 15 \text{ cm}$  по номограмата намираме видовото число  $F_{1,3} = 0,528$ .

Точността на номограмата е както точността на изходното уравнение.

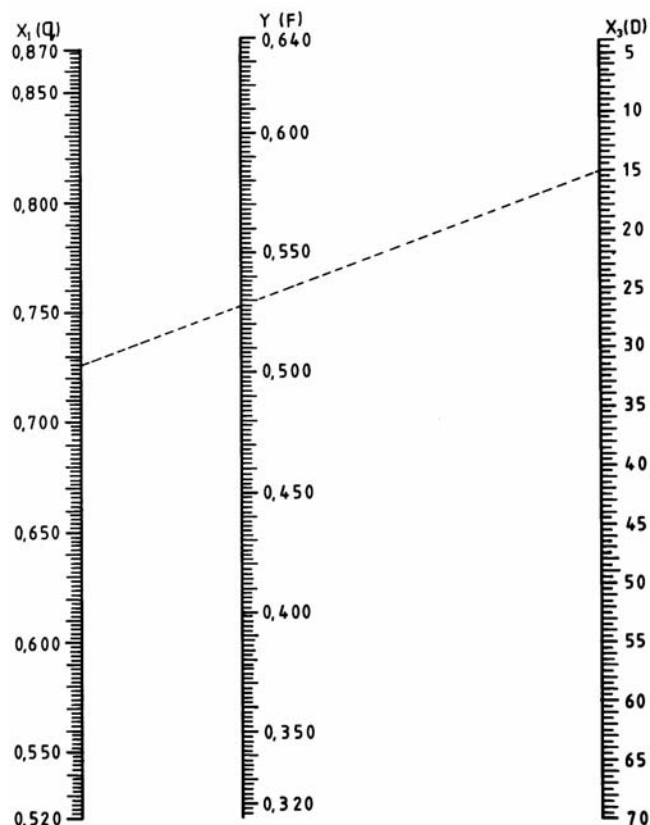
Номографичното определяне на видовите числа има това предимство, че вместо построяване на няколко разредни обемни таблици (за нашите условия те са 9 на брой) в номограмата всичко е

събрано на едно, т.е. в нея е отразено цялото многообразие в условията на месторастене. Или по-точно тя дава възможност да се отчита разнообразието във видовите числа, без оглед на различието в условията на месторастене. Освен това номографичния способ позволява да се определят видовите числа при различно съчетание на коефициента на формата и диаметърът на гръдна височина (което е налице в природата), а именно:

а) когато коефициента на формата ( $q_2$ ) не се изменя, а нараства само диаметърът на гръдна височина ( $d_{1,3}$ ), видовото число ( $F_{1,3}$ ) намалява;

б) когато намалява коефициента на формата, а гръдния диаметър нараства, то видовото число също намалява;

в) видовото число намалява и когато диаметърът не се изменя, а коефициента на формата намалява (табл. 1).



Фиг. 1 Номограма за определяне на гърднодиаметровите видови числа на смърчови стъбла

Таблица 1 Изменение на гърднодиаметровите видови числа ( $F_{1,3}$ ) при различно съчетание на коефициентите на формата ( $q_2$ ) и диаметра на гърдна височина ( $d_{1,3}$ )

$q_2$	$d_{1,3}$	$F_{1,3}$	$q_2$	$d_{1,3}$	$F_{1,3}$	$q_2$	$d_{1,3}$	$F_{1,3}$	$q_2$	$d_{1,3}$	$F_{1,3}$
0.870	6	0.633	0.690	30	0.483	0.870	6	0.633	0.678	30	0.475
0.870	10	0.627	0.690	34	0.477	0.862	6	0.628	0.670	30	0.470
0.870	14	0.621	0.690	38	0.471	0.854	6	0.623	0.662	30	0.465
0.870	18	0.615	0.690	42	0.465	0.846	6	0.617	0.654	30	0.460
0.840	10	0.608	0.660	34	0.458	0.838	10	0.607	0.646	34	0.448
0.840	14	0.602	0.660	38	0.452	0.830	10	0.601	0.638	34	0.443
0.840	18	0.596	0.660	42	0.446	0.822	10	0.596	0.630	34	0.438
0.840	22	0.590	0.660	46	0.440	0.814	10	0.591	0.622	34	0.433
0.810	14	0.583	0.630	38	0.433	0.806	14	0.580	0.614	38	0.421
0.810	18	0.577	0.630	42	0.427	0.798	14	0.575	0.606	38	0.416
0.810	22	0.571	0.630	46	0.421	0.790	14	0.570	0.598	38	0.411
0.810	26	0.565	0.630	50	0.415	0.782	14	0.565	0.590	38	0.406
0.780	18	0.558	0.600	42	0.408	0.774	18	0.554	0.582	42	0.395
0.780	22	0.552	0.600	46	0.402	0.766	18	0.549	0.574	42	0.390
0.780	26	0.546	0.600	50	0.396	0.758	18	0.544	0.566	42	0.385
0.780	30	0.540	0.600	54	0.390	0.750	18	0.539	0.558	42	0.380
0.750	22	0.533	0.570	46	0.382	0.742	22	0.528	0.550	46	0.369
0.750	26	0.527	0.570	50	0.376	0.734	22	0.522	0.542	46	0.364
0.750	30	0.521	0.570	54	0.370	0.726	22	0.517	0.534	50	0.352
0.750	34	0.515	0.570	58	0.364	0.718	22	0.512	0.526	50	0.347
0.720	26	0.508	0.540	50	0.356	0.710	26	0.501			
0.720	30	0.502	0.540	54	0.350	0.702	26	0.496			
0.720	34	0.496	0.540	58	0.344	0.694	26	0.491			
0.720	38	0.49	0.540	62	0.338	0.686	26	0.486			

Тези няколко възможни положения са налице в природата, но с използваните досега методи, те не са отразявани.

Построената номограма може да намери приложение в:

1. научно-изследователската работа при изучаване на растежа на дървостойките, при таксиране на постоянни опитни площи и при съставяне на видовочислени таблици;

2. горското стопанство при проверка на работите по отчетата на лесфонда, а в дърводобивните организации при приемане на лесфонда;

3. лесоустройството при таксиране на тренировъчни опитни площи, при проверка на изчисления обем по приетите начини и при уточняване на

данни от окомерната таксация или при приемането на работата.

#### Литература

1. Dimitrov, E. T. 1991. Procedimento nomografico per il calcolo dei numeri formali di fusti di abete rosso. LINEA ECOLOGICA, № 2.
2. Димитров, Е. Т., Е. Солаков, С. Стойков. 1984. Номограма за определяне коефициента на пълнодървесност при стоящи елови стъбла. Сб. Юбилейна научна сесия по случай 100 години от рождението на Г. Димитров.
3. Орлов, М. М. 1929. Лесная таксация. Изд. 3-е. Л.
4. Ховански, Г. С. 1964. Методы номографирования. М.

## NOMOGRAPHIC DETERMINATION OF FORM FACTORS FOR GROWING SPRUCE TREES

Evgeni Dimitrov, Oleg Atroshtenko

### ABSTRACT

The nomogram is build by means of the multi-factorial regression equation (1). The coefficients are determined on the basis of information originating from 1074 model spruce stems. The equation is notable for a very high multiple correlation coefficient ( $R_y = 0.943$ ) and a small standard deviation. ( $S_y = 0.017$ ).

The nomogram enables an assessment of the form factor ( $F_{1,3}$ ) by means of the form coefficient ( $q_2$ ) and breast height diameter ( $d_{1,3}$ ).