ПО ВЪПРОСА ЗА НОМОГРАФИЧНОТО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВИДОВИТЕ ЧИСЛА НА ИЗДЪНКОВАТА СРЕБРОЛИСТНА ЛИПА

Евгени Димитров , Серафим Петров

В миналото са правени много изследвания върху проблема за видовите числа. Въпреки тези многочислени проучвания практическото значение и целесъобразността от по-нататъшното проучване на видовите числа не е загубило актуалността си и до днес. Това може да се обясни с голямото им теоретическо и практическо значение.

Теоретическото значение на видовите числа се заключава в това, че те са изразители на едно от твърде важните свойства на дървесните стъбла - пълнодървесността, а от практическа гледна точка - че те служат за кубиране на стоящи дървета и за съставяне на обемни таблици.

Видовите числа са били проучвани най-често в зависимост от един фактор - височината която не е била от най-съществено влияещите фактори. А както знаем върху видовите числа оказват влияние много фактори, но проучвания за тяхното едновременно действие са правени твърде малко. Тези проучвания започват едва в последно време. У нас това е направено само по отношение на белия бор, смърча и елата.

В едно предишно изследване /Димитров, 1976/ беше направен сполучлив опит чрез средствата на многофакторния регресионен анализ да се изрази аналитично връзката на видовите числа от едновременното влияние на коефициента на пълнодървесност, височината, дебелината на гръдна височина и възрастта при смърча. За аналитичното изразяване на същата връзка, но вече за издънковата сребролистна липа беше проанализирана пригодността на десет линейни и нелинейни многофакторни регресионни модели. Параметрите на тези модели бяха на-мерени по съответна програма на компютър въз основа на информация от 510 броя издънки стъбла взети от липови насаждения в които бяха заложени 57 опитни площи.

Получените статистически показатели за 10-те многофакторни регресионни уравнения се изменят както следва: коефициентите на множествената корелация от 0.730 до 0.751, а стандартната грешка на оценка от 0.0200 до 0.0219. Направената проверка показа, че регресионните и множествено корелационните коефициенти са значими, а моделите са адекватни .

Трифакторният множествено-регресионен модел (1), на който стандартната грешка на оценка $S_y = 0.0217$, а множествено-корелационния коефициент $R_y = 0.738$.

(1) $$y = 0.217 + 0.0942x_1 + 0.4235x_1^2 + \frac{0.2632}{x_2} - \frac{0.3359}{x_3}$$

послужи като основа за компютърно програмиране при създаване на система за автоматизирано съставяне на сбегови, обемни и сортиментни таблици за издънковата сребролистна липа / Димитров и др., 1994/. Следователно, програмното обезпечаване на уравнение (1) позволява бързо определяне на видовите числа при лабораторни условия. С това обаче не се решава проблемът за лесно и бързо определяне на видовите числа при теренни условия. Това може да бъде постигнато с построяването на номограма.

За номографиране, като по-удобно избрахме следното многофакторно регресионно уравнение:

(2) $$y = 0.028 + 0.6909\,x_1 - 0.00088\,x_2 - 0.00041\,x_3$$

за което множествено-корелационния коефициент $R_y = 0.747$, а стандартната грешка на оценка $S_y = 0.0205$, т.е. това са статистически показатели, които сочат, че предсказателната сила на регресионното уравнение (2) е както на уравнение (1).

В уравнение (2) ***y*** е гръднодиаметровото видово число; $\boldsymbol{x_1}$ - коефициент на пълнодървесност; $\boldsymbol{x_2}$ - дебелината на гръдна височина; $\boldsymbol{x_3}$ - височината на дърветата, m.

Трябва да се подчертае, че както номограмата, така и компютърната програма позволяват определянето на видовите числа да се извърши при различно съчетание на дендробиометричните показатели ($\boldsymbol{y}$, $\boldsymbol{x_1}$, $\boldsymbol{x_2}$, $\boldsymbol{x_3}$).

Тъй като изчислените регресионни (A_1, A_2, A_3) и множествено-корелационни коефициенти $Ry(\boldsymbol{x_1}, \boldsymbol{x_2}, \boldsymbol{x_3})$ се основават на едно репрезантативно наблюдение, те са обременени с известна стохастична грешка, която трябва винаги да бъде изчислена. На основата на изчислените стохастични (стандартни) грешки ms_a може да бъде определен така наречения интервал на доверителност, т.е. границите, в които с определена увереност може да се твърди, че се намира действителната стойност на регресионния коефициент.

Като се използува едно от свойствата на нормалното разпределение, този интервал на доверителност се определя от съотношението:

(3) $$a - t.m\sigma_a \leq \beta \leq a + t.m\sigma_a$$

Поради това, че извадката е голяма, ние няма да работим с $t_т = 1.96$ (определена по таблицата на Стюдент), а с $t = 2$ при които ограничената площ на нормалната крива ще представлява 95,45%. При това положение изчислените доверителни интервали на регресионните коефициенти са както следва:

$$0.65730 \le A_1 \le 0.7345$$
$$0.00038 \le A_2 \le 0.00138$$
$$0.00003 \le A_3 \le 0.00135$$

т.е., с 95,45% сигурност може да се очаква, че действителните регресионни коефициенти на многофакторното регресионно уравнение няма да бъдат по-малки за A_1 от 0.6573 и по-големи от 0.7345, за втория - A_2 по-малък от 0.00038 и по-голям от 0.00138 и за третия - A_3 по-малък от 0.00003 и по-голям от 0.00135.

Както се вижда, получените доверителни интервали не са така широки и се определят от високата гаранционна вероятност с която искаме да бъдат осигурени нашите изводи и решения.

По същия начин се установява интервала на доверителност и на множествено-корелационния коефициент, като се използува израза (4) при t=3.

(4) $$R_{yx} - t_{m}.\sigma R_{yx} \le R_{yx} \le R_{yx} + t_{m}.\sigma R_{yx}$$

което означава, че съгласно едно от свойствата на нормалното разпределение ограничената от кривата площ ще представлява 99.737. В такъв случай интервала на доверителност на множествено-корелационния коефициент ще е следния:

(5) $$0.690 \le R_{y(x_1,x_2,x_3)} \le 0.806$$

Може да се каже, че доверителния интервал на множествено-корелационния коефициент е напълно задоволителен,ъй като не е така широк.

Така характеризираните статистически показатели ни дават основание да пристъпим към номографирането на многофакторното регресионно уравнение (2). За него е удобно да се построи както се допуска от номографията, съставна номограма с изравнени точки /Глаголев, 1961/.

В тази връзка на уравнението (2) даваме вида:

(6) $$y = (0.0360 - 0.0009x_2) + (0.0112 - 0.0004x_3) + (0.6909x_1 - 0.0192)$$

или

(7) $$y = \alpha + (0.6909\, x_1 - 0.0192)$$

където

(8) $$\alpha = (0.0360 - 0.0009\, x_2) + (0.0112 - 0.0004\, x_3)$$

За ***y*** получаваме:

$$0.395 \le y \le 0.632$$

За всяко от уравненията (7) и (8) построяваме номограма с изравнени точки и после съчетаваме по подходящ начин отделните номограми в една обща. Това съчетаване ще стане чрез построяване на обща скала за спомагателната променлива.

Построяваме най-напред намограма за уравнение (8) при следните уравнения на скалите:

скала (x_2) $\begin{cases} x_1 = 0 \\ y_1 = m(0.0360 - 0.0009\, x_2) \end{cases}$

скала (x_3) $\begin{cases} x_2 = d \\ y_2 = n(0.0112 - 0.0004\, x_3) \end{cases}$

скала (α) $\begin{cases} x_3 = \dfrac{m.d}{m+n} \\ y_3 = \dfrac{m.n}{m+n}(\alpha - b) \end{cases}$

За параметрите ***m, n, d, a*** и ***b*** установяваме стойностите:

$$m = \frac{7}{0.0009}; n = \frac{10}{0.0004}; d = 150; b = 0; a = 0$$

Тогава уравненията на скалите ще приемат следния вид:

скала (x_2) $\begin{cases} x_1 = 0 \\ y_1 = (280 - 7x_2) \end{cases}$

скала (x_3) $\begin{cases} x_2 = 150 \\ y_2 = (280 - 10x_3) \end{cases}$

скала ( ) $\begin{cases} x_3 = 35.59 \\ y_3 = 5932.20\alpha \end{cases}$

По тези уравнения се извърши изчисляване и построяване на скалите на номограмата за уравнение (8). След това построяваме номограма за уравнение (7), като за скалата (α) запазваме същите уравнения. За скалата (x_1) и (y) установяваме уравненията:

скала (x_1) $\begin{cases} x_4 = 190 \\ y_4 = (1000\, x_1 - 600) \end{cases}$

скала (y) $\begin{cases} x_5 = 169.7 \\ y_5 = 1163.5(y - 0.39534) \end{cases}$

Скала (α) е междинна и може да не се градуира, т.е., да остане няма скала. При така подбраните модули на скалите за (x_2) и (x_3) очевидно се налагат изчисления само за скалите ($\boldsymbol{x_1}$) и ($\boldsymbol{y}$) по уравненията $\boldsymbol{y_4}$ и $\boldsymbol{y_5}$.

Построената номограма може да се види на чертежа. Начинът на работа с нея е съвсем прост. Свързваме точките от скалите ($\boldsymbol{x_2}$) и ($\boldsymbol{x_3}$), отговарящи на дадените стойности на $\boldsymbol{x_2}$ и $\boldsymbol{x_3}$ с права линия. Тази права пресича скала (α) в точка, която свързваме с дадената точка на скала ($\boldsymbol{x_1}$) с друга права. Последната пресича скалата ($\boldsymbol{y}$) в точка, даваща търсената стойност на ($\boldsymbol{y}$).

Следния пример ще послужи да покажем това на номограмата.

При даден коефициент на пълнодървесност $x_1 = 0.700$ (определянето на коефициента на пълнодървесност не е проблем, тъй като ние сме дали едно решение - Димитров,1990, което се основава на гръдния диаметър и на височината); диаметъра на гръдна височина $x_2 = 26$ cm. и височината $x_3 = 26$ m, намираме по номограмата гръднодиаметровото видово число $y = 0.479$.

От практическа гледна точка точността на номограмата е достатъчна.

Номограмата може нашироко да бъде използувана за определяне на видовите числа, т.е. за характеризиране пълнодървесността на което и да е насаждение без да се отсичат стъблата. За целта е необходимо да измерим само диаметъра на гръдна височина и височината на дърветата. Определянето на видовите числа може да се извърши при различно съчетание на променливите.

ABOVE NOMOGRAPHIC DEFINE ON APPEARANCE NUMERICAL OF OFFSHOOT TILLIA ARGENTEA L.

Evgeni Dimitrov, Serafim Petrov