

УДК 63

ИССЛЕДОВАНИЕ НОРМАЛЬНЫХ ВИДОВЫХ ЧИСЕЛ

В. К. ЗАХАРОВ

Профессор, доктор сельскохозяйственных наук

А. С. ГОЛОВАЧЕВ

Аспирант

(Белорусский технологический институт)

Вопросу о значении и преимуществах нормальных видовых чисел f_n посвящена статья В. К. Захарова [1]. В дальнейшем было интересно проследить, сохраняется ли постоянство средней формы стволов при различных возрастных категориях насаждений, а также имеются ли взаимосвязи между отдельными таксационными признаками насаждений и f_n .

Объектами исследования послужили сосновые насаждения в возрасте 15, 50 и 90 лет в сосняке-черничнике (A_3).

Таксационная характеристика заложенных пробных площадей приведена в табл. 1.

Таблица 1

№ пробной площади	Состав	Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Число стволов на 1 га	Сумма площадей сечений, m^2 на 1 га	Полнота	Запас на 1 га, m^3	Число срубленных и измеренных деревьев
			Д	Н						
1	10С+Б	15	4,1	4,3	II	16400	21,00	1,0	63,8	60
2	10С+Б	50	17,6	16,8	II	940	23,25	0,7	179,1	80
3	10С	90	26,1	23,0	II	460	24,76	0,7	262,0	100

На пробках было срублено и обмерено по десяти секциям одинаковой длины (0,10 Н) 240 учетных деревьев. Результаты исследования приведены в табл. 2.

Приведенные в табл. 2 данные указывают на весьма незначительные различия средних значений f_n по возрастам, что позволило объединить материалы трех пробных площадей и получить среднее значение f_n для сосновых насаждений, независимо от возраста: 0,518 в коре и 0,541 без коры.

С увеличением возраста коэффициент варьирования f_n уменьшается.

Характер и степень варьирования полученных значений f_n близко совпадает с кривой нормального распределения (рис. 1).

Определение величины f_n по формуле, предложенной В. К. Захаровым [1], представляет известное техническое затруднение. С целью упрощения техники вычисления f_n были проведены следующие исследо-

Таблица 2

№ пробных площадей	Возраст, лет	Число наблюдений	Статистические показатели варьирования (в коре / без коры)			
			$M \pm m$	σ	ψ	P
1	15	60	$0,519 \pm 0,0070$	0,0546	10,5	1,35
			$0,542 \pm 0,0065$	0,0510	9,4	1,20
2	50	80	$0,520 \pm 0,0038$	0,0330	6,3	0,73
			$0,549 \pm 0,0036$	0,0325	5,9	0,65
3	90	100	$0,517 \pm 0,0019$	0,0194	3,8	0,37
			$0,532 \pm 0,0042$	0,0420	5,8	0,58
Среднее			$0,518 \pm 0,0021$	0,0333	6,4	0,41
			$0,541 \pm 0,0023$	0,0357	6,6	0,43

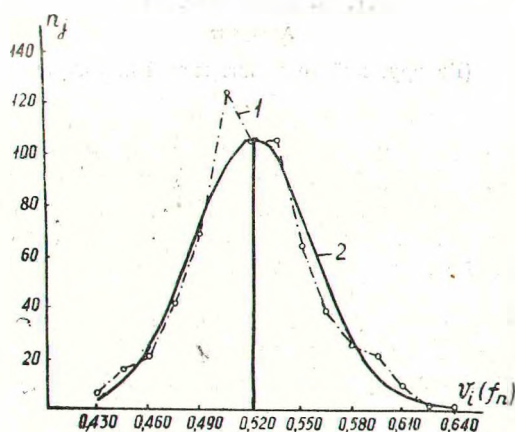


Рис. 1. Распределение нормальных видовых чисел сосновых насаждений (в коре) по опытным данным (кривая 1) и по кривой нормального распределения (2)

вания. Аналогично старым видовым числам выразим объем ствола через произведение площади сечения на $0,5H$ на высоту H , то есть

$$V_{\text{ств}} = g_{0,5} \cdot H. \quad (1)$$

В этом случае формула В. К. Захарова [1] принимает вид

$$f_n = \frac{V_{\text{ств}}}{V_{\text{цпл}}} = \frac{\frac{\pi d_{0,5}^2}{4} \cdot H}{\frac{\pi d_{0,1}^2}{4} \cdot H} = \frac{d_{0,5}^2}{d_{0,1}^2} \left(\frac{d_{0,5}}{d_{0,1}} \right)^2 = q_{0,5/0,1}^2. \quad (2)$$

Таким образом, f_n равно квадрату коэффициента формы $q_{0,5/0,1}$, который будем обозначать через q_n . Теоретическим обоснованием формулы (2) может быть установление степени корреляционной связи между $d_{0,1}$ и $d_{0,5}$ в коре, что можно видеть из табл. 3.

Видна очень высокая корреляционная зависимость между $d_{0,1}$ и $d_{0,5}$, теснота которой с возрастом повышается. Корреляционная связь между указанными величинами имеет следующий вид:

$$d_{0,5} = 0,73d_{0,1} - 0,30. \quad (3)$$

Таблица 3

№ пробной площади	Коэффициент корреляции $r \pm m_r$	Корреляционное отношение $\gamma \pm m_\gamma$
1	$0,951 \pm 0,0123$	$0,954 \pm 0,0116$
2	$0,972 \pm 0,0062$	$0,975 \pm 0,0055$
3	$0,91 \pm 0,0018$	$0,992 \pm 0,0016$

По всем 240 стволам была установлена высокая корреляционная зависимость между f_n и q_n (в коре и без коры), которая дана в табл. 4.

Таблица 4

Коэффициент корреляции $\left(\begin{smallmatrix} \text{в коре} \\ \text{без коры} \end{smallmatrix} \right)$		Корреляционное отношение $\left(\begin{smallmatrix} \text{в коре} \\ \text{без коры} \end{smallmatrix} \right)$	
$r \pm m_r$	$\frac{r}{m_r}$	$\gamma \pm m_\gamma$	$\frac{\gamma}{m_\gamma}$
$0,801 \pm 0,0073$	$109,0 > 3$	$0,823 \pm 0,0066$	$125 > 3$
$0,743 \pm 0,0091$	$82,1 > 3$	$0,762 \pm 0,0085$	$90 > 3$

Уравнения связи имеют вид
в коре

$$f_n = 0,092 + 0,60q_n; \quad (4)$$

без коры

$$f_n = 0,100 + 0,60q_n. \quad (4, a)$$

При постоянстве средней формы стволов сосны и независимости ее от возраста древостоя, о чем свидетельствует и стабильность нормальных видовых чисел (табл. 2), можно утверждать, что и соотношение

$$f'_n = q_n^2,$$

а также

$$q_n = \sqrt{f'_n} \quad (5)$$

будет величиной постоянной.

Фактическая величина q_n на пробах по возрастам в коре и без коры составила (табл. 5):

Таблица 5

Показатели	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3	Среднее
q_n	$0,711 \pm 0,0087$	$0,714 \pm 0,0052$	$0,703 \pm 0,0027$	$0,707 \pm 0,0009$
	$0,749 \pm 0,0092$	$0,740 \pm 0,0390$	$0,732 \pm 0,0031$	$0,735 \pm 0,0001$
$f_n^* = q_n^2$	$0,519 \pm 0,0121$	$0,500 \pm 0,0063$	$0,502 \pm 0,0063$	$0,502 \pm 0,0042$
	$0,563 \pm 0,0131$	$0,559 \pm 0,0058$	$0,543 \pm 0,0044$	$0,553 \pm 0,0044$
f_n (опыт)	$0,519 \pm 0,0070$	$0,520 \pm 0,0038$	$0,517 \pm 0,0019$	$0,518 \pm 0,0021$
	$0,542 \pm 0,0065$	$0,549 \pm 0,0036$	$0,532 \pm 0,0042$	$0,541 \pm 0,0023$

Примечание. В числителе — в коре; в знаменателе — без коры.

Таким образом, расхождение между f_n и f'_n составляет в среднем: в коре 3,3%, а без коры 2,2%.

Средний коэффициент варьирования q_n равен: в коре 6,39, без коры — 6,37%, то есть полностью совпадает со средним коэффициентом варьирования фактической величины f_n .

Если в формулу $q_n = \sqrt{f_n}$ подставить фактическое среднее значение нормального видового числа f_n (табл. 2), то получим:

в коре

$$q_n = \sqrt{0,518} = 0,719;$$

(вместо опытного 0,707);

без коры

$$q_n = \sqrt{0,541} = 0,736$$

(вместо опытного 0,735).

Разности между приведенными величинами $q_n - f_n = C$ также будут иметь постоянные значения: в коре $C = 0,719 - 0,518 = 0,201$; без коры $C = 0,736 - 0,541 = 0,195$, а в общем $C = 0,20$.

Таким образом, получаем равенство

$$f_n = q_n - C. \quad (6)$$

По фактическим величинам f_n и q_n получаем: в коре $C = 0,707 - 0,518 = 0,189$; без коры $C = 0,735 - 0,541 = 0,194$, то есть округленно $0,19 - 0,20$.

Уместно отметить, что значение C по формуле Кунце для сосны в коре $C = q_2 - f_s = 0,211$. Таким образом, значение C , вычисленное разными методами, практически одинаково и в среднем равно 0,20.

При наличии тесной корреляционной связи между f_n и q_n естественно, что и отношение между ними, которое назовем фактором формы F , будет носить постоянный характер и составит соответственно

$$F_{\text{в коре}} = \frac{q_n}{f_n} = \frac{0,707}{0,518} = 1,365; \quad F_{\text{без коры}} = \frac{0,735}{0,541} = 1,358,$$

откуда

$$f_n = q_n : F. \quad (7)$$

Для возможности практического использования нормальных видовых чисел f_n необходимо установить корреляционную связь между $d_{1,3}$ и $d_{0,1}$, а также между $d_{1,3}$ и $d_{0,5}$.

Показатели связи для сосны в коре приведены в табл. 6 и на рис. 2.

Таблица 6

№ проб	Показатели корреляции		Уравнение связи по всему материалу
	$r \pm m_r$	$\eta \pm m_\eta$	
1	$0,963 \pm 0,0094$	$0,968 \pm 0,0081$	$d_{0,1} = 1,09 + 0,906d_{1,3}$ $d_{0,5} = 0,65 + 0,657d_{1,3}$
	$0,914 \pm 0,022$	$0,950 \pm 0,0130$	
2	$0,965 \pm 0,0076$	$0,977 \pm 0,0077$	
	$0,950 \pm 0,0110$	$0,952 \pm 0,0110$	
3	$0,983 \pm 0,0034$	$0,985 \pm 0,0030$	
	$0,950 \pm 0,0098$	$0,968 \pm 0,0062$	

Примечание. В числителе — данные для корреляционной связи между $d_{1,3}$ и $d_{0,1}$; в знаменателе — между $d_{1,3}$ и $d_{0,5}$.

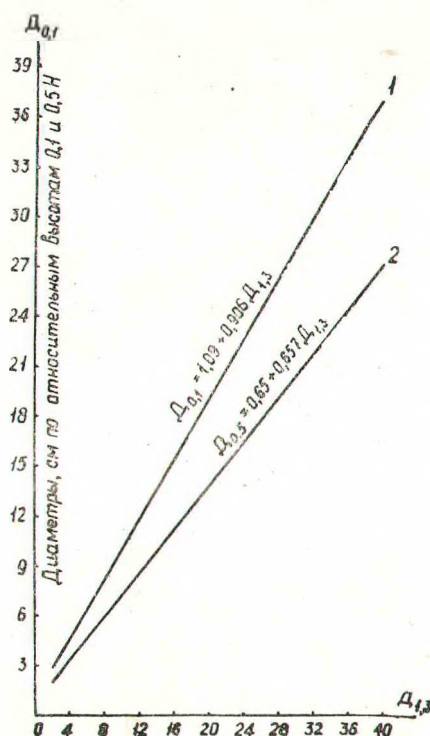


Рис 2. Линейная зависимость диаметров на 0,1 H (кривая 1) и на 0,5 H (кривая 2) от диаметра сосны на высоте 1,3 м.

Линейный характер связи между $d_{1,3}$ и $d_{0,1}$; $d_{1,3}$ и $d_{0,5}$ подтверждается достоверным коэффициентом линейности.

Вычисленные коэффициенты варьирования $d_{0,1}$ оказались на уровне аналогичных величин для диаметров на 1,3 м и составили: на пробе № 1 — 34,7%; на пробе № 2 — 26,0%; и на пробе № 3 — 28,6%.

Запас древостоя каждой пробы может быть вычислен по формуле

$$M = \Sigma g_{0,1} \cdot h_{\text{ср}} \cdot f_n. \quad (8)$$

Сопоставление запасов древостоев на пробах, вычисленных двумя способами, приведено в табл. 7.

Таблица 7

№ сп.	Средняя высота, м	Сумма площадей сечений, $\text{м}^2/\text{га}$		Запасы древостоев, $\text{м}^3/\text{га}$		Разница, %
		по $d_{1,3}$	по $d_{0,1}$	по формуле (8)	по объемным таблицам по $d_{1,3}$ и H	
1	4,3	21,00	29,52	66,0	63,8	3,3
2	16,8	23,25	20,87	182,0	179,0	1,6
3	23,0	24,76	22,59	270,0	262,0	2,9

Расхождение запасов незначительно и находится в пределах 1,6—3,3%.

Если по формуле (8) вычислить запасы древостоев в настоящее время и n лет назад, то получим текущее изменение запасов древостоя за n лет

$$M_a - M_{a-n} = f_n (\Sigma G_{0,1} \cdot H_{cp} - \Sigma g_{0,1} \cdot h_{cp}), \quad (9)$$

где $\Sigma G_{0,1}$ — сумма площадей сечений деревьев на $0,1 H$ в настоящее время;

$\Sigma g_{0,1}$ — та же величина n лет назад, установленная по модельным деревьям;

H_{cp} и h_{cp} — высоты древостоев в настоящее время и n лет назад.

Из формулы (8) видно, что изменение запасов равно разности объемов двух цилиндров, умноженной на постоянную для данной породы величину f_n .

Проведенные исследования показывают, что нормальные видовые числа при наличии корреляционных связей с другими таксационными признаками насаждений, помимо теоретического, имеют также и практическое значение в определении как запасов, так и приростов насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. К. Захаров. Нормальные видовые числа. Журн. «Лесное хозяйство» № 5, 1964.

Поступила в редакцию
1 февраля 1965 г.