

**К вопросу о нормировании числа
реласкопических площадок в лиственничниках**

*Дальневосточный научно-исследовательский институт
лесного хозяйства*

Исследованиями [1, 2] установлено, что на точность определения сумм площадей сечений на реласкопической

площадке в различной степени оказывают влияние особенности пространственного расположения деревьев по выделу, изменчивость диаметров на высоте 1,3 м и точность учета сомнительных деревьев. В таком случае совместное влияние этих факторов на общую погрешность, согласно теории ошибок [3], можно выразить формулой:

$$\overline{Sx}_{общ} = \sqrt{\overline{Sx}_{сум} + \overline{Sx}_{d1,3} + \overline{Sx}_{np}}, \quad (1)$$

где $\overline{Sx}_{общ}$ — общая погрешность;

$\overline{Sx}_{сум}$ — ошибка от неравномерности распределения стволов по выделу;

$\overline{Sx}_{d1,3}$ — ошибка от варьирования диаметра на высоте 1,3 м;

\overline{Sx}_{np} — ошибка от наведения прицела на граничные деревья.

В свою очередь ошибка, обусловленная неравномерностью распределения стволов по выделу, определяется по формуле [1]:

$$\overline{Sx}_{сум} = \sqrt{\overline{Sx}_1^2 + \overline{Sx}_2^2 + \dots + \overline{Sx}_n^2}, \quad (2)$$

где $\overline{Sx}_1, \overline{Sx}_2, \dots, \overline{Sx}_n$ — средние ошибки в площадях сечений стволов отдельных ступеней толщины.

Исследования влияния погрешностей, сопровождающих измерение сумм площадей сечений на реласкопических площадках, проводили в лиственничниках Тумнинского, Кенадского и Амгуньского лесхозов Хабаровского края как на целых выделах, так и на отдельных пробных площадях. Таксационная характеристика участков приведена в табл. 1.

На каждом участке произведено картирование деревьев с измерением у последних высоты ствола и диаметра на высоте 1,3 м. Способом случайной выборки на плане каждого участка размещали элементарные площадки радиусом, в 50 раз превышающим средний диаметр ступени толщины ($R=50D_{1,3}$). Число площадок, закладываемых из одной точки, равно числу 4-х сантиметровых ступеней толщины на участке, а общее количество площадок одинакового размера бралось с учетом обеспечения достоверного статистического ряда. В пределах одноименных ступеней толщины находили коэффициенты изменчивости сумм площадей сечений. Для сопоставления абсолютные значения диаметра по ступеням толщины выразили в долях среднего диаметра древостоя (естественные ступени).

Таксационная характеристика лиственных насаждений

Площадь участка, пробы, га	Состав древостоя	Возраст, лет	Бонитет	Сумма площадей сечений, м ² /га	Средняя высота, м	Средний диаметр, см
1,0	10Лед.Е	130	111	23	23	24
1,0	10Лед.П	190	111	22	25	32
1,0	10Лед.Бб	160	111	23	25	32
12,5	10Лед.Е	80	11	14	19	20
3,0	8Л2Бб	100	111	20	22	25
2,5	9Л1Бб	100	11	21	25	27
3,3	9Л1Бб	90	111	18	20	18

Для определения погрешности от изменчивости диаметра на высоте 1,3 м у 800 деревьев измеряли толщину стволов в четырех направлениях.

Ошибку от наведения прицела исполнителем на дерево определяли на 17 деревьях различного диаметра. После наведения прицела на дерево находили такое положение, при котором диаметр на высоте 1,3 м точно вписывался в угол визирования. Там, где стоял наблюдатель, забивался колышек, от которого до центра дерева измерялось расстояние и перпендикулярно визированию измерялся диаметр ствола. Погрешность определяли по формуле [3]:

$$Sx_{n.p} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{l_{\phi} - l_r}{l_r} \cdot 100\%}{n}, \quad (3)$$

где $Sx_{n.p}$ — погрешность от наведения прицела;

n — количество стволов в опыте;

l_{ϕ} — фактическое расстояние от места стояния наблюдателя до центра дерева, м;

l_r — теоретическое расстояние, равное (50 Д_{1,3}), м.

Результаты расчетов коэффициентов корреляции показали, что изменчивость стволов или сумм площадей на элементарных площадках не зависит ни от возраста, ни от класса бонитета. Она связана лишь с размером естественной ступени, изменяясь по параболической кривой между максимальными значениями изменчивости крайних ступеней.

Ошибки определения сумм площадей сечения на релаксационных площадках по естественным ступеням толщины

Естественные ступени толщины	Коэффициент изменчивости числа створов по естественным ступеням толщины	Доля естественной ступени от общей суммы площадей сечений, %	Ошибки по естественным ступеням при числе наблюдений, %																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
0,5	88,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
0,6	80,8	1,3	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
0,7	72,4	4,6	3,3	2,4	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
0,8	64,1	10,3	6,6	4,7	3,8	3,3	2,9	2,7	2,5	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7
0,9	56,8	14,9	8,5	6,0	4,9	4,2	3,8	3,4	3,2	3,0	2,8	2,7	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
1,0	51,3	18,1	9,3	6,6	5,4	4,6	4,1	3,8	3,5	3,3	3,1	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4	2,4	2,4
1,1	48,4	15,8	7,6	5,4	4,4	3,8	3,4	3,1	2,9	2,7	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
1,2	48,9	12,8	6,3	4,4	3,6	3,1	2,8	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	2,0	1,8	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
1,3	53,6	10,6	5,7	4,0	3,3	2,8	2,5	2,3	2,2	2,0	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
1,4	63,5	6,4	4,1	2,9	2,4	2,0	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
1,5	79,2	3,4	2,7	1,9	1,5	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
1,6	101,6	1,3	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
1,7	131,6	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Средние значения изменчивости по естественным ступеням описали аналитически, используя кубическую параболу:

$$y = 88,08 + 107,114x - 281,0163x^2 + 137,1025x^3, \quad (4)$$

где y — коэффициент изменчивости числа стволов по естественным ступеням толщины;

x — естественные ступени.

Согласованность между опытными и теоретическими данными характеризуется корреляционным отношением $\eta = 0,996$.

Погрешность отдельных ступеней толщины вычисляли по формуле [1]:

$$S_x = \frac{\sqrt{V_x}}{100\sqrt{n}}, \quad (5)$$

где V — изменчивость стволов или сумм площадей сечений по естественным ступеням толщины;

x — доля естественной ступени от общей суммы площадей сечений, % (по А. В. Тюрину [4]). Результаты расчета приведены в табл. 2.

Изменчивость диаметров на высоте 1,3 м, независимо от размеров диаметров, оказалась практически одинаковой у лиственницы (2,4%) и березы (2,5%). Погрешность, вызываемая этой изменчивостью, в радиусе реласкопической площадки будет равной величине изменчивости.

Ошибка от наведения прицела на граничные деревья также не зависит от величины диаметра и составляет 5,4%.

Подставив расчетные значения ошибок в формулы (1) и (2), получили суммарную и общую погрешность при 1, 2, 3 и т. д. наблюдениях (табл. 3).

Таблица 3

Точность определения сумм площадей сечений на реласкопических площадках

Виды ошибок	Ошибки определения сумм площадей сечений при числе площадок, %							
	1	3	5	7	9	11	13	15
Суммарная погрешность	19,2	11,1	8,6	7,3	6,4	5,8	5,3	5,0
Общая погрешность	20,1	11,6	9,0	7,6	6,7	6,1	5,6	5,2

Таким образом, величина ошибки, сопровождающая измерение сумм площадей сечений на реласкопических площадках, зависит в основном от равномерности расположения стволов по выделу. Другие учтенные факторы практически не оказывают влияния на размеры этой ошибки. Определение сумм площадей сечений на выделе с точностью $\pm 10\%$, если учесть, что площадь выдела не влияет на величину изменчивости ($r=0,08$), достигается закладкой четырех реласкопических площадок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагин А. В., Харин О. А. Точность измерительной таксации в сосновых древостоях. — Лесное хозяйство, 1965, № 4, с. 20—23.
2. Федосимов А. Н., Анисочкин В. Г. Выборочная таксация леса. М.: Лесная пром-сть, 1979, 172 с.
3. Зайдель А. Н. Ошибки измерений физических величин. Л.: Наука, 1974, 108 с.
4. Тюрин А. В. Таксация леса. М.: Гослестехиздат, 1938, 300 с.