

УДК 630*56

И.И. Гусев

Гусев Иван Иванович родился в 1930 г., окончил в 1953 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой лесной таксации и лесоустройства Архангельского государственного технического университета, заслуженный деятель науки РФ, академик РАЕН. Имеет более 150 печатных трудов в области исследования закономерностей формирования, роста, продуктивности и рационального использования таежных лесов.



ПЛОЩАДИ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ СТВОЛОВ ЕЛИ ПО РАЗРЯДАМ ВЫСОТ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИРОСТА

Установлена зависимость площади боковой поверхности древесных стволов от таксационного диаметра и высоты, т. е. разряда высот. По материалам пробных площадей со сплошной рубкой деревьев оценена точность определения наличного прироста древостоя по боковой поверхности.

прирост запаса, высота, диаметр, боковая поверхность деревьев, толщина годичного слоя.

Площади боковой поверхности древесных стволов изучали многие ученые. А.В. Тюрин [6, 7] предложил метод определения текущего прироста ствола по объему на основании площади боковой поверхности.

Исследования Н.П. Анучина показали, что площади боковой поверхности нормальных древостоев в пределах одного класса бонитета, но разного возраста – постоянные величины [1, 2]. Опираясь на данный вывод, он вычислил площади боковой поверхности стволов по классам бонитета для нормальных древостоев различных пород. Это значительно упростило определение текущего прироста запаса наличных деревьев как произведения площади камбиального слоя нормального древостоя на полноту, среднюю толщину годичного слоя и некоторый редуцирующий коэффициент:

$$Z_{i_i} = \sum S_i PtR, \quad (1)$$

где $\sum S_n$ – площадь боковой поверхности стволов нормального древостоя определенного класса бонитета;

P – полнота древостоя;

t – средняя толщина годичного слоя на высоте 1,3 м от шейки корня;

R – редуцирующий коэффициент.

Метод Н.П. Анучина [2] включен в учебники по лесной таксации в ряде зарубежных стран. По мнению М.Л. Дворецкого [5], этот метод дает большие ошибки в определении прироста запаса наличного древостоя, недостаточно обоснован теоретически. Так, редуцирование боковой поверхно-

сти стволов нормального древостоя на полноту приводит к завышенным значениям боковой поверхности. Данное замечание М.Л. Дворецкого привело нас к идее определения площади боковой поверхности по разрядам высот на основе данных перечислительной таксации пробных площадей.

Нами изучена площадь боковой поверхности стволов ели по типам возрастной структуры [3]. Показано, что при одинаковом диаметре и высоте стволов площадь боковой поверхности уменьшается по мере усложнения возрастной структуры.

В данной работе предлагается способ определения площади боковой поверхности древесных стволов древостоя с использованием данных перечислительной таксации. В опытной работе были поставлены следующие задачи:

- а) исследовать площади боковой поверхности стволов по разрядам высот;
- б) найти прирост запаса древостоя по площади боковой поверхности стволов;
- в) установить точность определения прироста по площади боковой поверхности стволов.

При определении площади боковой поверхности мы использовали эмпирическую зависимость для разновозрастных и условно разновозрастных таежных ельников:

$$S_{\text{бок}} = 0,633 + 1,757d_{1,3} h; \quad m_S = \pm 0,83, \quad (2)$$

где $S_{\text{бок}}$ – площадь боковой поверхности древесного ствола без коры, м²;

$d_{1,3}$ – диаметр древесного ствола в коре на высоте 1,3 м от шейки корня, см;

h – высота дерева, м;

m_S – основная ошибка корреляционного уравнения, м².

Корреляционная зависимость между $S_{\text{бок}}$ и произведением $d_{1,3}h$ очень высокая, $r = 0,96$. Корреляционное уравнение (2) было использовано для

Таблица 1

Диаметр, см	Высота, м, и площадь боковой поверхности, м ² , древесных стволов ели по разрядам высот											
	I		II		III		IV		V		VI	
	h	S	h	S	h	S	h	S	h	S	h	S
8	10,8	2,15	9,9	2,02	8,9	1,89	8,0	1,76	7,1	1,63	6,7	1,57
12	15,6	3,92	14,3	3,65	12,9	3,35	11,6	3,08	10,2	2,78	8,8	2,49
16	19,1	6,00	17,4	5,52	15,8	5,08	14,1	4,60	12,4	4,12	10,8	3,67
20	22,1	8,40	20,2	7,73	18,3	7,06	16,3	6,36	14,4	5,69	12,5	5,03
24	24,9	11,13	22,7	10,21	20,5	9,28	18,6	8,48	16,2	7,46	14,0	6,54
28	27,4	14,11	25,0	12,93	22,6	11,75	20,2	10,57	17,9	9,44	15,5	8,26
32	29,4	17,16	26,9	15,76	24,4	14,35	21,8	12,89	19,2	11,43	16,6	9,96
36	31,3	20,43	28,6	18,72	25,8	16,95	23,1	15,24	20,4	13,54	17,7	11,83
40	32,9	23,76	30,0	21,72	27,2	19,75	24,4	17,78	21,5	15,74	18,6	13,71
44	34,3	27,15	31,3	24,83	28,4	22,59	25,4	20,27	22,4	17,32	19,4	15,63
48	35,2	30,32	32,1	27,70	29,1	25,17	26,0	22,56	23,0	20,03	19,9	17,42

52	35,7	33,25	32,6	30,42	29,5	27,58	26,4	24,75	23,3	21,92	20,2	19,09
56	36,2	36,25	33,0	33,10	29,8	29,95	26,7	26,90	23,6	23,85	–	–
60	36,6	39,22	33,4	35,84	30,1	32,36	27,0	29,09	23,8	25,72	–	–

вычисления $S_{бок}$ по разрядам высот нашей шкалы [4]. Таким образом, таблицы объемов стволов ели Европейского Севера по разрядам высот дополнены данными о площади боковой поверхности стволов (табл. 1).

Определение площади боковой поверхности по данным перечислительной таксации покажем на примере условно разновозрастного ельника черничного, возраст древостоя 120 лет, площадь пробы 0,22 га, разряд высот IV (табл. 2).

Итак, площадь боковой поверхности стволов ельника на пробной площади составляет 1057,66 м², или 4807,5 м² на 1 га.

Для определения прироста запаса наличного древостоя необходимо установить среднюю толщину годичного слоя на высоте 1,3 м от шейки корня. Для этого у 20 ... 25 учетных деревьев обмеряют толщину годичного слоя по керну и вычисляют среднее значение. На пробной площади $i_{cp} = 0,72$ мм.

Таблица 2

Диаметр, см	Число деревьев	Высота, м	Разряд высот	Площадь боковой поверхности, м ²	
				одного ствола	всех стволов
8	9	8,7	III	1,76	15,84
12	37	11,7	IV	3,08	113,96
16	37	14,7	IV	4,60	170,20
20	38	17,6	III	6,36	241,68
24	25	19,3	IV	8,48	212,00
28	20	20,2	IV	10,57	211,40
32	6	23,0	IV	12,89	77,34
36	1	24,0	IV	15,24	15,24
Итого	173	–	–	–	1057,66

Многочисленные исследования показывают, что толщина годичного слоя на высоте груди не является средней по длине ствола. На разных расстояниях от основания дерева годичный слой неодинаков по толщине. В связи с этим необходимо использовать переводный (редукционный) коэффициент для перехода от толщины годичного слоя на высоте груди к истинной средней его величине:

$$i_{cp} = R_i i_{1,3}, \quad (3)$$

где i_{cp} – истинная средняя толщина годичного слоя;

$i_{1,3}$ – толщина годичного слоя на высоте 1,3 м от шейки корня;

R_i – редукционный коэффициент.

Редукционный коэффициент в разновозрастных ельниках черничных зависит от возраста ($r = 0,45$, $\eta = 0,58$) и выражается уравнением

$$R_i = 0,701 + 0,105A - 0,0048A^2; \quad m_R = \pm 0,12, \quad (4)$$

где A – возраст, десятки лет.

В условно разновозрастных ельниках, несмотря на большую возрастную амплитуду, R_i не зависит от возраста деревьев. Здесь целесообразно пользоваться средним значением R_i , вычисленным для всего древостоя, но обязательно по типам леса или классам бонитета. Для ельника черничного среднетаежной подзоны $R_i = 1,310 \pm 0,010$, для долгомошного типа леса $R_i = 1,200 \pm 0,011$. Для разновозрастных таежных ельников с двумя выраженными естественными поколениями среднее значение $R_i = 1,18$.

Применение редуцированного коэффициента позволяет более точно определить текущий прирост запаса наличного древостоя по боковой поверхности стволов:

$$Z_M^{\bar{a}} = \sum S_{\text{бок}} i_{1,3} R_i, \quad (5)$$

где $Z_j^{\bar{a}}$ – годичный прирост запаса наличного древостоя, м^3 ;

$\sum S_{\text{бок}}$ – площадь боковой поверхности древесных стволов древостоя без коры, м^2 .

Для нашего примера (табл. 2) $\sum S_{\text{бок}} = 4807,5 \text{ м}^2/\text{га}$, $i_{1,3} = 0,72 \text{ мм} = 0,00072 \text{ м}$, $R_i = 1,31$. Тогда годичный прирост запаса исследуемого древостоя $Z_j^{\bar{a}} = 4807,5 \cdot 0,00072 \cdot 1,31 = 4,53 \text{ м}^3/\text{га}$. Истинный прирост запаса на данной пробе, определенный по приросту всех срубленных деревьев, равен $4,27 \text{ м}^3/\text{га}$. Расхождение составляет $+0,26 \text{ м}^3/\text{га}$, или $+6,1 \%$.

Для оценки прироста запаса наличного древостоя предлагаемым методом использовали данные 11 пробных площадей, заложенных в ельниках Севера со сплошной рубкой деревьев. При этом прирост запаса древостоя на пробных площадях определен как сумма прироста объемов стволов. У каждого ствола прирост объема определен с использованием секционной формулы

$$Z = V_A - V_{A-n}, \quad (6)$$

где Z – прирост объема ствола, м^3 ;

V_A, V_{A-n} – объем ствола в настоящее время и n лет назад (определен по сложной формуле Губера).

Из одиннадцати пробных площадей четыре относятся к IV, три к III, три к V разряду и одна ко II разряду высот.

Для оценки точности определения прироста запаса вычисляли систематическую и среднюю квадратичную ошибки. Первая составила $-0,1 \%$, вторая $\pm 6,9 \%$. Следовательно, в 68 случаях из 100 расхождение не превысит однократной ошибки $\pm 6,9 \%$. Это вполне удовлетворительные результаты.

Таким образом, при определении прироста запаса наличного древостоя можно рекомендовать использовать площади боковой поверхности древесных стволов по разрядам высот (табл. 1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анучин Н.П.* Новый метод определения текущего прироста насаждений // Лесн. хоз-во. – 1959. – № 11. – С. 5–10.
2. *Анучин Н.П.* Лесная таксация: Учеб. для вузов. – 5-е изд., доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
3. *Гусев И.И.* Продуктивность ельников Севера. – Л.: ЛГУ, 1978. – 232 с.
4. *Гусев И.И.* Закономерности строения еловых древостоев Европейского Севера: Методич. пособие. – Архангельск: РИО АЛТИ, 1977. – 40 с.
5. *Дворецкий М.Л.* Текущий прирост древесины ствола и древостоя. – М.: Лесн. пром-сть, 1964. – 125 с.
6. *Тюрин А.В.* Определение древесного прироста при помощи боковой поверхности ствола // Науч. зап. Воронеж. с.-х. ин-та. – 1936. – Т. 4 (19). – С. 70–84.
7. *Тюрин А.В.* Таксация леса: Учеб. для вузов. – М.: Гослесбумиздат, 1945. – 376 с.

Архангельский государственный
технический университет

Поступила 28.12.01

I.I. Gusev

Side Face Area of Spruce Trunks according to Height Bits for Increment Assessment

The side face area of trunks has been found out to depend on inventory diameter and height i.e. height bits. Based on test areas with clear cuttings the accuracy of assessment of stand growth according to side face is analyzed.
