

УДК 630*523.1

АНДРЕЙ АНДРЕЕВИЧ ВАЙС

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесной таксации, лесоустройства и геодезии лесохозяйственного факультета, Сибирский государственный технологический университет (г. Красноярск)

vais6365@mail.ru

ТОЛЩИНА КОРЫ НИЖНЕЙ ЧАСТИ ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ СИБИРСКОЙ (*PICEA SIBIRICA*) В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Размер коры является важным показателем оценки деревьев и насаждений. На основе данных обмера модельных деревьев ели сибирской (*Picea sibirica*) были построены вспомогательные таблицы для определения абсолютных значений и значений двойной толщины коры нижней части стволов по диаметру и возрасту деревьев в условиях Средней Сибири.

Ключевые слова: кора, ель сибирская, модель, норматив, лесной район, нижняя часть ствола

ВВЕДЕНИЕ

Роль и значение коры при определении объемов древесины, ее хозяйственная ценность известны с давних пор. М. М. Орлов отмечал разнообразие методов учета коры от весового до стереометрического. Степень участия коры варьирует в общей массе дерева от 6 до 20 % и зависит от ряда факторов (древесной породы, возраста дерева, условий местопроизрастания, длины бревен). По толщине коры применительно к нижней части ствола автор указывал следующий порядок: сосна, дуб, лиственница, ель, пихта и бук [7].

В «Справочнике таксатора» [8] приведены данные процента коры в зависимости от объема ствола в коре. Таблица составлена В. Е. Шульцем для деревьев независимо от разрядов высот и средней формы стволов. Входом в таблицу являлись значения диаметров на высоте 1,3 м (ступеней толщины).

И. А. Нахабцев предложил лесотаксационное районирование по процентному содержанию коры, разделив территорию лесного фонда СССР на 20 лесотаксационных районов по основным лесобразующим породам и в зависимости от средних диаметров древостоев [5].

И. И. Гусев подробно изучил толщину и объем коры ели на высоте груди для северо-западного района и ее связь с диаметром и возрастом деревьев, а также условиями местопроизрастания. Автор отмечает резкое увеличение толщины коры в комлевой части [2].

С. Л. Шевелев и В. М. Бутенко изучили закономерности формирования коры деревьев пихты белокорой. Исследователи установили следующую закономерность: от комля до некоторой отметки относительной высоты ствола величина двойной толщины коры уменьшается, затем происходит ее увеличение. Авторы предположили, что процессы формирования коры связаны с формированием кроны, зона интенсивного развития которой обычно приурочена к 0,3 высоты ствола [10].

Закономерности формирования коры лиственницы сибирской в условиях Приангарского района подробно изучал В. Н. Евстафьев под руководством С. Л. Шевелева. Автором установлена значительная степень связи между средней двойной толщиной коры на высоте 1,3 м и средними возрастом, высотой и диаметром древостоев; выявлены закономерности изменения относительных показателей коры; установлены тенденции динамики среднего прироста коры на высоте 1,3 м и предложены таблицы, позволяющие детализировать размеры коры применительно к лесотаксационным таблицам [3].

М. М. Чебых исследовал объемное содержание коры в условиях Бурятской АССР. Автор отмечал целый ряд факторов, влияющих на содержание коры: длина хлыста, место заготовки, ширина годичных колец, разряд высоты, объем хлыста, возраст [9].

Фактор коры влияет на определение текущего прироста запаса [1] и форму стволов [4]. Толщина коры нижней части деревьев зависит, помимо общепринятых показателей, от экологических факторов – условий роста в нижнем ярусе древостоя (наличие или отсутствие подроста, лесных пожаров, крупнотравного или мелкотравного напочвенного покрова и т. д.). Косвенно размер коры в нижней части ствола отражает комплекс условий роста дерева.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью работы было установить возрастные и размерные закономерности толщины коры в нижней части стволов. Изучению были подвергнуты данные, собранные сотрудниками кафедры лесной таксации СибГТУ. Измерению подвергались учетные и модельные деревья ели сибирской (*Picea sibirica*), срубленные на пробных площадях двух районов [6]: Приангарского (Красноярский край: Казачинский и Абанский муниципальные районы)

и Среднесибирского подтаежно-лесостепного (Красноярский край: Бирилюсский, Дзержинский, Усольский, Большемуртинский, Пировский и Тасеевский муниципальные районы). К сожалению, данные описаний пробных площадей были потеряны, что не позволяет провести исследование толщины коры с учетом условий местопроизрастания. Поэтому анализ был выполнен по лесохозяйственным районам [6]. Общее число моделей – 974 шт. Отбор модельных деревьев производился по ступеням толщины. Закладка пробных площадей выполнялась в соответствии с ОСТом 56-69-83.

Общая характеристика моделей приведена в табл. 1.

В статье используются следующие обозначения: $T_{1,3}$ – толщина коры на высоте груди; $T_{\text{п}}$ – толщина коры на высоте пня; $T_{1,3\text{отн}}$ – относительная толщина коры на высоте груди; $T_{\text{отн.п}}$ – относительная толщина коры на высоте пня; $d_{1,3}$ – диаметр ствола на высоте груди; $d_{\text{п}}$ – диаметр на высоте пня; $\Delta T_{1,3}$ – средний прирост толщины коры на высоте груди; $\Delta T_{\text{п}}$ – средний прирост толщины коры на высоте пня; $\Delta T_{1,3\text{отн}}$ – средний относительный прирост толщины коры на высоте груди; $\Delta T_{\text{отн.п}}$ – средний относительный прирост толщины коры на высоте пня.

Абсолютная толщина коры вычислялась по формуле:

$$2 * T_i = d_{\text{в.к}} - d_{\text{б.к}}, \quad (1)$$

где T_i – толщина коры на любой точки высоты ствола, см; $d_{\text{в.к}}$ – диаметр ствола в коре, см; $d_{\text{б.к}}$ – диаметр ствола без коры, см.

Относительная толщина коры:

$$2 * T_{\text{отн.и}} = \frac{2 * T_i * 100\%}{d_{\text{в.к}}}, \quad (2)$$

где $T_{\text{отн.и}}$ – относительная толщина коры по отношению к диаметру в коре, %.

Средний прирост:

$$\Delta T_i = \frac{2 * T_i}{A}, \quad (3)$$

где ΔT_i – средний прирост толщины коры, см; A – возраст, лет.

Возраст деревьев в различных районах варьировал от 27 до 251 года, высота – от 6,8 до 37,7 м, диаметр на высоте груди – от 6,6 до 51,3 см, диаметр на высоте пня – от 7,6 до 96,0 см, нулевой коэффициент формы изменялся от 1,03 до 3,20. Все это указывает на высокое разнообразие исходного материала. Толщина коры характеризовалась следующими пределами: абсолютная толщина на высоте груди – 0,1–7,2 см; абсолютная толщина на высоте пня – 0,1–8,6 см; относительная толщина на высоте груди – 0,3–20,6 %; относительная толщина на высоте пня – 0,7–30,5 %. Необходимо отметить, что предельные значения могут относиться и к категории ошибок. Поэтому были вычислены средние параметры абсолютных и относительных значений толщины коры (табл. 1).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Средние абсолютные и относительные значения толщины коры на высоте пня превышали эту величину на высоте груди. Относительные значения толщины коры на части пробных площадей больше на высоте груди, чем на высоте пня. Это объясняется недостатком формулы (2), поскольку величина относительной толщины зависит от диаметра дерева в коре и при выраженной разнице доля коры на высоте груди может превышать долю коры на высоте пня.

Варьирование абсолютной и относительной толщины характеризовалось как большое (17,0–72,3 %). Точность опыта варьировала на пробных площадях от 2,2 до 14,5 %. Превышение 10 % наблюдалось на единичном числе площадей, что является приемлемым для такой величины, как толщина коры.

Объединив материал, мы проанализировали ряд связей по исследованным районам: $2 * T_{1,3} = f(A)$, $2 * T_{\text{п}} = f(A)$, $2 * T_{1,3\text{отн}} = f(A)$, $2 * T_{\text{отн.п}} = f(A)$, $2 * T_{1,3} = f(d_{1,3})$, $2 * T_{1,3\text{отн}} = f(d_{1,3})$, $2 * T_{\text{п}} = f(d_{\text{п}})$, $2 * T_{1,3\text{отн}} = f(d_{1,3})$, $2 * T_{\text{отн.п}} = f(d_{\text{п}})$, $2 * \Delta T_{1,3} = f(A)$, $2 * \Delta T_{\text{п}} = f(A)$, $2 * \Delta T_{1,3\text{отн}} = f(A)$, $2 * \Delta T_{\text{отн.п}} = f(A)$. Установлены следующие закономерности в изменении толщины коры. Абсолютные значения варьировали с возрастом в широких пределах с тенденцией к увеличению. Изменчивость по ступеням толщины выражена значительно меньше, что позволило использовать модели для построения вспомогательного норматива. Относительные значения толщины коры с возрастом и по ступеням толщины уменьшались в соответствии с аппроксимирующим уравнением.

Для изучаемых связей были получены оценки регрессий. Нелинейные модели характеризовались коэффициентом детерминации и коэффициентами степенного уравнения. Показатели получены при уровне доверительной вероятности $p = 0,954$. Анализ указывает на значимость и достоверность коэффициентов всех связей во всех районах, кроме вычисления абсолютной толщины коры на высоте груди с учетом возраста для Дзержинского, Большемуртинского и Абанского районов, а также абсолютной толщины коры на высоте пня для Дзержинского района.

Возрастные тенденции толщины коры на высоте груди и на высоте пня однотипны. Максимальными размерами характеризовались деревья ели сибирской (*Picea sibirica*) из Абанского и Тасеевского района, затем следуют Дзержинский, Большемуртинский, Казачинский и Бирилюсский районы. По ступеням толщины распределение размеров коры на высоте груди характеризовалось достаточным разнообразием и в значительной степени различалось по районам в следующей последовательности от максимума к минимуму: Тасеевский, Дзержинский, Казачинский, Большемуртинский, Бирилюсский и Абанский районы. На высоте пня линии располагались близко друг к другу, при этом степень различия не превышала 0,2 см (Большемуртинский – Казачинский районы).

Достаточно низкая адекватность моделей не позволила получить нормативы с малой величиной ошибок. Поэтому были составлены вспомо-

гательные таблицы, которые передают общие средние тенденции в изменении выходной переменной (табл. 2, 3).

Таблица 1

Статистики абсолютных и относительных параметров толщины коры

Абсолютная толщина коры						Относительная толщина коры, %					
на высоте груди			на высоте пня			на высоте груди			на высоте пня		
X, см	V, %	P, %	X, см	V, %	P, %	X, %	V, %	P, %	X, %	V, %	P, %
Красноярский край (Бирилюсский район)											
1,2 ± 0,08	42,7	6,5	1,8 ± 0,09	32,3	4,9	4,8 ± 0,30	41,1	6,3	5,2 ± 0,23	29,0	4,4
Красноярский край (Дзержинский район)											
1,4 ± 0,03	23,8	2,2	1,6 ± 0,07	45,5	4,2	5,9 ± 0,13	23,2	2,2	5,7 ± 0,22	42,4	3,9
1,4 ± 0,09	32,2	6,7	1,7 ± 0,10	29,5	6,1	5,1 ± 0,29	27,9	5,8	4,8 ± 0,28	27,5	5,7
Красноярский край (Большемуртинский район)											
1,5 ± 0,15	49,0	10,0	2,1 ± 0,18	40,2	8,6	6,0 ± 0,50	41,3	8,4	6,5 ± 0,47	33,5	7,2
1,0 ± 0,05	32,0	5,1	1,5 ± 0,07	31,2	4,9	4,2 ± 0,21	31,8	5,0	4,7 ± 0,19	25,3	4,0
1,1 ± 0,05	29,7	4,7	1,8 ± 0,07	26,5	4,2	4,8 ± 0,27	36,3	5,7	5,6 ± 0,29	33,4	5,3
1,5 ± 0,12	35,0	7,8	2,4 ± 0,15	28,3	6,3	6,1 ± 0,48	35,4	7,9	5,9 ± 0,27	20,6	4,6
1,5 ± 0,18	70,6	11,9	1,7 ± 0,11	37,3	6,3	6,5 ± 0,55	50,6	8,6	5,2 ± 0,37	41,6	7,0
1,0 ± 0,04	23,5	3,7	1,3 ± 0,08	38,6	6,1	5,8 ± 0,32	34,2	5,4	5,8 ± 0,31	32,8	5,3
1,1 ± 0,07	41,0	6,5	2,1 ± 0,11	35,1	5,5	4,2 ± 0,17	25,6	4,0	5,9 ± 0,18	18,9	3,0
1,2 ± 0,07	34,8	5,5	1,7 ± 0,09	33,7	5,3	6,7 ± 0,32	30,6	4,8	7,3 ± 0,37	31,9	5,0
1,3 ± 0,05	25,8	4,1	1,8 ± 0,08	27,1	4,3	7,0 ± 0,24	21,6	3,4	7,7 ± 0,28	23,2	3,7
Красноярский край (Казачинский район)											
1,1 ± 0,05	34,7	4,3	1,5 ± 0,10	52,1	6,5	6,3 ± 0,26	33,0	4,1	5,8 ± 0,30	40,7	5,1
1,1 ± 0,06	32,2	5,7	1,6 ± 0,08	27,2	4,9	5,2 ± 0,20	21,1	3,7	5,5 ± 0,24	24,3	4,4
1,1 ± 0,05	27,0	4,3	1,5 ± 0,08	32,5	5,2	6,2 ± 0,24	23,9	3,8	5,7 ± 0,23	25,6	4,1
Красноярский край (Абанский район)											
1,2 ± 0,05	23,6	3,9	1,5 ± 0,09	24,0	6,0	6,2 ± 0,46	44,6	7,4	5,6 ± 0,33	23,3	5,8
1,9 ± 0,09	23,6	4,5	2,2 ± 0,10	17,0	4,4	6,1 ± 0,32	27,7	5,3	4,8 ± 0,25	20,2	5,2
1,6 ± 0,08	30,3	5,2	2,0 ± 0,17	40,6	8,7	7,3 ± 0,34	27,1	4,7	5,6 ± 0,46	38,5	8,2
1,4 ± 0,14	29,0	9,7	–	–	–	5,7 ± 0,73	38,6	12,9	5,2 ± 0,35	20,2	6,7
Красноярский край (Тасеевский район)											
1,6 ± 0,12	35,1	7,7	2,0 ± 0,26	31,6	12,9	6,5 ± 0,51	36,0	7,9	5,5 ± 0,78	34,4	14,1
1,5 ± 0,10	32,2	6,4	2,0 ± 0,21	53,1	10,6	7,3 ± 0,60	41,1	8,2	7,9 ± 1,14	72,3	14,5
1,5 ± 0,04	25,7	2,4	1,8 ± 0,07	39,5	3,7	6,2 ± 0,13	22,5	2,1	5,7 ± 0,19	34,4	3,3
1,6 ± 0,04	26,0	2,8	2,0 ± 0,06	29,4	3,2	6,9 ± 0,21	28,3	3,0	6,2 ± 0,16	24,2	2,6

Таблица 2

Вспомогательная таблица для определения двойной абсолютной толщины коры нижней части стволов деревьев ели сибирской различного возраста в условиях таежной зоны Средней Сибири

Возраст, лет	Абсолютная толщина коры на высоте груди, см						Абсолютная толщина коры на высоте пня, см					
	БР	ДР	БМР	КР	АР	ТР	БР	ДР	БМР	КР	АР	ТР
40	–	–	–	0,7	–	–	–	–	–	–	–	–
60	–	–	1,1	0,8	1,2	1,2	–	–	1,7	0,8	1,4	1,5
80	–	1,3	1,1	1,0	1,3	1,3	–	1,8	1,7	1,2	1,6	1,6
100	0,9	1,4	1,2	1,1	1,4	1,4	1,4	1,8	1,7	1,4	1,7	1,7
120	1,0	1,4	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	1,7	1,7	1,6	1,8	1,9
140	1,1	1,4	1,2	1,3	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0
160	1,2	1,4	1,2	–	1,7	1,7	1,8	1,7	1,8	–	2,1	2,1
180	1,3	1,4	1,2	–	1,8	1,8	2,0	1,6	1,8	–	2,3	2,3
200	1,4	–	1,2	–	1,9	1,9	2,2	–	1,9	–	2,4	2,4
220	1,4	–	1,3	–	2,0	2,0	2,3	–	1,9	–	2,5	2,5
240	1,5	–	1,3	–	–	–	2,5	–	1,9	–	–	–
250	1,6	–	1,3	–	–	–	2,6	–	1,9	–	–	–

Примечание. БР – Бирилюсский район; ДР – Дзержинский район; БМР – Большемуртинский район; КР – Казачинский район; АР – Абанский район; ТР – Тасеевский район.

Таблица 3

Вспомогательная таблица для определения двойной толщины коры на высоте груди и пня деревьев ели сибирской по ступеням толщины в условиях таежной зоны Средней Сибири

Ступени толщины, см	Толщина коры на высоте груди, см						Толщина коры на высоте пня, см					
	БР	ДР	БМР	КР	АР	ТР	БР	ДР	БМР	КР	АР	ТР
8	–	–	0,8	–	–	–	–	–	1,0	–	–	–
10	0,8	0,9	0,9	0,8	1,2	1,1	–	–	1,1	0,9	–	–
12	0,8	1,0	0,9	0,9	1,2	1,2	1,0	–	1,1	1,0	1,2	1,2
16	0,9	1,1	1,0	1,0	1,3	1,3	1,2	1,2	1,3	1,1	1,4	1,1
20	1,0	1,2	1,1	1,1	1,4	1,4	1,3	1,3	1,4	1,2	1,5	1,5
24	1,1	1,3	1,2	1,2	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5	1,3	1,6	1,6
28	1,2	1,5	1,3	1,3	1,6	1,6	1,5	1,5	1,7	1,5	1,7	1,7
32	1,3	1,6	1,4	1,5	1,7	1,7	1,6	1,6	1,8	1,6	1,8	1,8
36	1,4	1,7	1,5	1,6	1,8	1,9	1,8	1,7	1,9	1,7	2,0	1,9
40	1,5	–	1,6	1,7	1,9	2,0	1,9	1,9	2,0	1,8	2,1	2,0
44	1,6	–	1,7	1,8	2,0	2,1	2,0	2,0	2,2	1,9	2,2	2,1
48	1,7	–	1,8	–	–	2,2	2,1	2,1	2,3	2,1	2,3	2,2
52	–	–	–	–	–	–	2,2	–	2,4	2,2	2,4	2,3
56	–	–	–	–	–	–	2,4	–	2,6	2,3	2,5	2,4
60	–	–	–	–	–	–	2,5	–	2,7	2,4	2,6	–
64	–	–	–	–	–	–	2,6	–	2,8	2,5	2,7	–
68	–	–	–	–	–	–	2,7	–	2,9	2,7	2,8	–

ВЫВОДЫ

В результате можно сделать следующие выводы.

- Высокая изменчивость показателей толщины коры указывает на невозможность создания единого норматива для определения этой величины как в целом, так и по отдельным лесным районам.
- Ель сибирская (*Picea sibirica*) относится к тонкокорым древесным породам, средняя абсолютная двойная толщина коры варьировала от 0,2 до 3,0 см на высоте груди и от 0,2 до 6,4 см на высоте пня.
- Максимальной толщиной коры деревьев ели на высоте груди и на высоте пня характеризовались деревья Тасеевского и Абанского

районов, минимальными размерами – Бирилюсского и Казачинского районов.

- Толщина коры на высоте груди в большей степени отражает разнообразие условий местообразования и может быть использована для изучения общих закономерностей; размер коры на высоте пня темнохвойных пород не отличается большим разнообразием, прежде всего из-за отсутствия лесных пожаров.

Вспомогательные таблицы передают тенденцию изменения средних показателей двойной толщины коры в нижней части стволов деревьев ели и могут быть использованы для вычисления объема коры самой ценной бессучковой зоны дерева, для мониторинга диаметров деревьев на постоянных пробных площадях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончарук В. В. Фактор коры в определении текущего прироста запаса наличного древостоя // Лесная таксация и лесоустройство: Межвуз. сб. науч. тр. Красноярск: КПИ, 1980. С. 85–90.
2. Гусев И. И. Толщина и объем коры древесных стволов ели // Лесная таксация и лесоустройство: Межвуз. сб. науч. тр. Красноярск: СТИ, 1981. С. 24–30.
3. Евстафьев В. Н. Закономерности формирования коры лиственницы сибирской в условиях Приангарского района: Автореф. дис.... канд. с.-х. наук. Красноярск, 2007. 23 с.
4. Лебков В. Ф., Каплина Н. Ф. Влияние параметров древесной коры на формирование стволов деревьев сосны обыкновенной // Актуальные проблемы лесного комплекса: Сб. науч. тр. Вып. 9. Брянск: БГИТА, 2004. С. 26–29.
5. Нахабцев И. А. Содержание коры в древостоях лесного фонда СССР // Лесная таксация и лесоустройство: Межвуз. сб. науч. тр. Красноярск: СТИ, 1989. С. 98–105.
6. Об утверждении перечня лесорастительных зон и лесных районов Российской Федерации // Пр. МПР РФ от 28 марта 2007 г., № 68.
7. Орлов М. М. Лесная таксация. 3-е изд. Л.: Лесн. хоз-во и лесн. пром-сть, 1929. 532 с.
8. Третьяков Н. В., Горский П. В., Самойлович Г. Г. Справочник таксатора. Л.: Гослесбуиздат, 1952. 853 с.
9. Чебых М. М. Содержание коры в хлыстах по геометрическому объему для Бурятской АССР // Лесная таксация и лесоустройство: Межвуз. сб. науч. тр. Красноярск: КПИ, 1990. С. 88–94.
10. Шевелев С. Л., Бутенко В. М. Закономерности формирования коры у деревьев пихты белокорой // Лесная таксация и лесоустройство: Межвуз. сб. науч. тр. Красноярск: СТИ, 1981. С. 126–130.