

## ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЕЛОВОЙ КОРЫ И ЕЕ КОМПОНЕНТОВ

Приведены данные о массовом (весовом) и объемном соотношениях луба и корки в еловой коре, а также показатели плотности (базисной и в абсолютно сухом состоянии) и усушки коры и ее компонентов по трем возрастным группам древостоев; установлена связь между плотностью коры и древесины; исследовано изменение коры в продольном направлении ствола.

The data on weight and volume ratio of bast wood and cortex in spruce bark are presented as well as indicators of density (basis and absolute dry) and shrinkage of bark and its components according to three age groups of stands; a relationship between density of bark and wood is stated; a change in bark density in the grain direction of stem is investigated.

Кора ели относительно тоньше в сравнении с корой других хвойных пород. Доля ее составляет от 6 до 20 % объема ствола [21] и в среднем может быть принята равной 10...12 % [3, 6—8, 21]. Массовая доля несколько ниже: в среднем 8...10 % [15]. (Из физических свойств еловой коры в наибольшей степени исследована ее влажность [5, 19, 20], плотность (табл. 1) и усушка [5, 19].) Все авторы указывают на большую изменчивость показателей свойств еловой коры при определении их на образцах, взятых как на складе, так, и особенно, в древостоях.

Таблица 1

Базисная плотность коры ели по данным разных авторов

Район исследования	Вид коры и место взятия образца	Базисная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Источник
Иркутская область	Не указано	351	[4]
Краснодарский край	»	440	[4]
Якутия	»	360	[4]
ФРГ	Середина хлыстов	351	[14]
Швейцария	»	333	[14]
ФРГ	Не указано	351	[15]
Финляндия	Грубая («комлевая»)	409	[18]
»	Тонкая («вершинная»)	365	[18]
»	Ветви	348	[17]
ФРГ	Молодняки, высота груди	301	[19]
»	Средневозрастные насаждения, высота груди	410	[19]
Норвегия	Комель	450	[22]
»	Вершина	300	[22]

Имеющиеся в литературе данные о содержании и физических свойствах основных компонентов еловой коры (луб и корка) отрывочны и очень противоречивы [1, 2, 19]. Между тем такие данные необходимы для более квалифицированного учета коры и разработки технологии переработки ее в полезные продукты.

Нами определены следующие физические свойства еловой коры: полная объемная усушка  $\beta_v$ , плотность в абсолютно сухом состоянии  $\rho_0$  и базисная  $\rho_6$ . Кроме того, были получены данные о весовом (массовом) соотношении луба и корки.

Исследования проведены на образцах коры размером 5 × 5 см, взятых с деревьев в разновозрастных насаждениях Лисинского учебно-опытного лесхоза (Ленинградская область): молодняки (средний воз-

раст 25—35 лет), средневозрастные (60—70 лет), спелые (100—120 лет) древостой.

Основное количество образцов было отобрано со стоящих деревьев на высоте 1,3 м. Для изучения изменения плотности коры по высоте ствола были взяты образцы из шести срубленных деревьев на различных высотах. Всего исследовано более 400 образцов. Для установления связи между плотностью коры и древесины у двадцати деревьев взяты керны, проходящие через сердцевину ствола. В лабораторных условиях часть образцов разделили на лубяную и корковую составляющие, что позволило изучить физические свойства как коры в целом, так и ее компонентов.

Для определения объема свежезаготовленные образцы коры вымачивали в течение 3 ч в воде. После определения объема их высушивали до абс. сухого состояния и находили их массу и объем. Все операции осуществляли в соответствии с методическими положениями, изложенными в работах [9, 10]. Определение объема высушенных образцов производили в горячем состоянии, что, как показано в работе [9], дает минимальную погрешность. Все использованные методические приемы полностью соответствовали тем, которые нами применялись ранее при изучении коры осины и березы [11, 12]. Расчет показателей физических свойств производили по известным формулам [13].

Объемное содержание луба в свежезаготовленных образцах определяли из соотношения «объем луба/(объем луба + объем корки)», а

Таблица 2

Объемная (числитель) и  
массовая (знаменатель) доля луба  
в коре ели (на высоте 1,3 м)

Насаждения	Доля луба, %
Молодняки	85,6/55,6
Средневозрастные	70,3/43,3
Спелые	65,0/29,0

Таблица 3

Физические свойства коры ели (на высоте 1,3 м)

Насаждения	Число образцов для определения каждого показателя	Показатели		
		$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\rho_0$ , %
Молодняки:				
луб + корка	20	571/527 ... 631	289/231 ... 331	43,4/39,2 ... 54,0
луб	20	788/718 ... 824	257/243 ... 277	67,1/62,0 ... 69,7
Средневозрастные:				
луб + корка	25	564/515 ... 600	346/307 ... 377	38,7/33,8 ... 43,6
луб	20	764/740 ... 800	263/250 ... 327	64,7/60,8 ... 67,4
корка	20	553/524 ... 575	385/351 ... 433	30,5/22,9 ... 37,0
Спелые:				
луб + корка	25	564/536 ... 586	392/370 ... 406	30,4/26,1 ... 34,5
луб	20	669/606 ... 776	281/266 ... 296	57,6/51,8 ... 65,5
корка	20	543/519 ... 560	434/415 ... 451	19,9/15,3 ... 24,9

Примечание. В числителе приведены средние значения показателей; в знаменателе — их диапазон.

Рис. 1. Изменение толщины  $l$  (1) и базисной плотности  $\rho_b$  (2) коры ели в продольном направлении ствола. (Средние данные по 6 модельным деревьям)

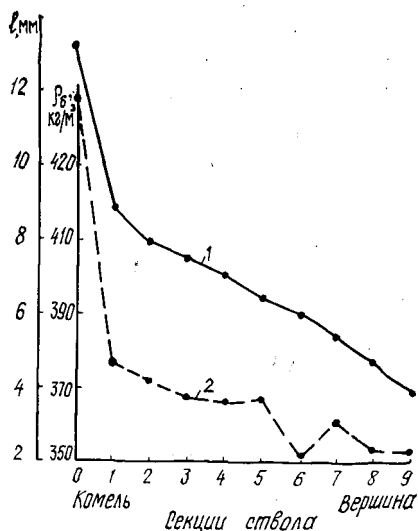
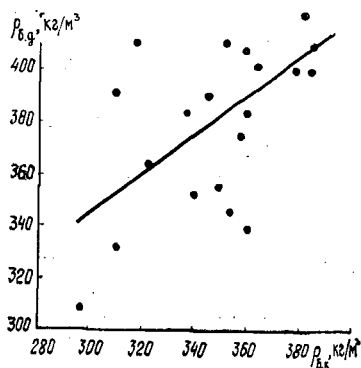


Рис. 2. Связь между базисной плотностью коры  $\rho_{б.к}$  и древесины  $\rho_{б.д}$  ели



массовое в абс. сухом состоянии — «масса луба / (масса луба + масса корки)».

Результаты исследования представлены в табл. 2, 3 и на рис. 1, 2. Из данных табл. 2 следует, что как объемная, так и массовая доля луба в еловой коре сильно зависит от возраста деревьев. По этому показателю кора ели значительно отличается от сосновой. Так, массовая доля луба в коре сосны, снятой с нижней части стволов в спелом древостое, составила, по нашим данным, всего 8,7%, т. е. в 3 раза меньше, чем у ели. В средневозрастных насаждениях эти различия значительно сокращаются и почти исчезают в молодняках.

Проведенные исследования позволили получить более дифференцированные, по сравнению с ранее опубликованными данными, значения плотности еловой коры и ее компонентов. Подтвердилась зависимость плотности от возраста деревьев и места взятия образцов по высоте ствола. С изменением возраста древостоев изменяется плотность не только коры в целом, но и ее компонентов. По высоте дерева плотность коры наиболее резко снижается в комлевой части; в дальнейшем наблюдается более плавное ее падение. Аналогичный вид имеет график изменения толщины коры (рис. 1).

При изучении связи между базисной плотностью коры и древесины ели в возрасте 80 лет (отбор образцов на высоте 1,3 м) обнаруже-

на умеренная степень корреляции, ( $r = 0,55$ ) между этими показателями и получено уравнение прямой  $\rho_{6, д} = 0,65 \rho_{6, к} + 152$  (рис. 2). При этом установлено, что плотность коры несколько выше, чем плотность древесины. В молодняках наблюдается обратное соотношение (табл. 3). Для средневозрастных насаждений можно согласиться с мнением финского исследователя П. Хаккила [16], который считает, что у ели базисная плотность коры приблизительно равна базисной плотности древесины.

Полученные нами данные о базисной плотности коры ели в целом согласуются с результатами исследований, выполненных другими авторами. Плотность коры ели в абс. сухом состоянии, по нашим данным, оказалась несколько ниже той, которая определена Н. Л. Леонтьевым [5]. Одна из возможных причин этого различия — использование разных методов определения.

Важнейшая характеристика древесных материалов — полная объемная усушка  $\beta_v$ . Для древесины ели (литературные данные) и еловой коры, луба и корки (усредненные данные настоящих исследований) получены соответственно следующие значения  $\beta_v$ : 12,9; 37,5; 63,1 и 25,2 %.

Как видно из приведенных данных, по показателю полной объемной усушки как кора в целом, так и ее компоненты (особенно луб) значительно превосходят древесину.

Другое отличие коры ели от древесины заключается в том, что после высушивания до абс. сухого состояния и повторного намачивания кора не восстанавливает своих первоначальных размеров, как обычно это происходит с древесиной! Подобная особенность была отмечена нами и при исследовании коры осины и березы [11, 12]. Это явление можно объяснить происходящими в процессе высушивания необратимыми изменениями структуры луба, богатого живыми паренхимными элементами. По-видимому, при температуре 100 °С происходит не усушка образцов луба (и коры в целом) в общепринятом понимании этого термина, а скорее сморщивание, или коллапс, тканей. Подобное явление описано и применительно к «живой» древесине [13].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Большаков А. В. Физико-механические свойства основных анатомических компонентов еловой, сосновой и березовой коры // Сб. тр. СвердловНИИПДрев.— 1970.— № 5.— С. 41—51. [2]. Гелес И. С., Коржичка З. А. Биомасса дерева и ее использование.— Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1992.— 230 с. [3]. Гусев И. И. Толщина и объем коры древесных стволов ели // Лесная таксация и лесоустройство: Межвуз. сб. науч. тр.— Красноярск: РИО СибТИ, 1981.— С. 24—30. [4]. Изменчивость базисной плотности и процентного содержания коры и отходов окорки древесного сырья целлюлозно-бумажной промышленности / Т. М. Мадеева, И. А. Нахабцев, А. Х. Ошкаев, В. Н. Крылов // Химия и технология производства целлюлозы: Межвуз. сб. науч. тр.— Л.: ЛТА, 1987.— С. 105—114. [5]. Леонтьев Н. Л. О влажности и объемном весе древесной коры // Тр. ЦНИИМЭ.— 1967.— № 84.— С. 118—124. [6]. Леонтьев Н. Л., Енговатова В. К. Об объеме коры в хлыстах основных древесных пород // Тр. ЦНИИМЭ.— 1974.— № 135.— С. 84—88. [7]. Мошкалев А. Г. Лесотаксационный справочник по северо-западу СССР.— Л.: ЛТА, 1984.— 320 с. [8]. Нахабцев И. А. Таксация древесной коры.— Л.: ЛТА, 1990.— 34 с. [9]. Полубояринов О. И. Определение объемного веса древесины методом погружения в воду // Лесн. журн.— 1967.— № 3.— С. 123—124.— (Иzv. высш. учеб. заведений). [10]. Полубояринов О. И. Плотность древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1976.— 160 с. [11]. Полубояринов О. И., Сорокин А. М. Содержание и физические свойства основных компонентов березовой коры // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение: Межвуз. сб. науч. тр.— Л.: ЛТА, 1993.— С. 27—31. [12]. Полубояринов О. И., Сорокин А. М. Физические свойства осинной коры и ее компонентов // Лесн. журн.— 1992.— № 3.— С. 67—69.— (Иzv. высш. учеб. заведений). [13]. Уголев Б. Н. Древесноволение с основами лесного товароведения.— М.: Лесн. пром-сть, 1986.— 368 с. [14]. Dietz P. Dichte und Rindegehalt von Industrieholz // Holz als Roh- und Werkstoff.— 1975.— N 4.— S. 135—141. [15]. Grammel R. Forstbenutzung.— Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey, 1989.— 193 s. [16]. Hakkiila P. Wood density