

## ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630\*812

**ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ  
НА ПЛОТНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ  
В ЛЕСНОЙ ЗОНЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР***О. И. ПОЛУБОЯРИНОВ, Р. Б. ФЕДОРОВ*

Ленинградская лесотехническая академия

Характер роста и развития древесной растительности, закономерности ее размещения по географическим районам в значительной степени зависят от климатических и почвенных факторов, проявляющихся в различных сочетаниях. В последние годы получены данные о том, что климат определяет не только количественную, но и качественную продуктивность лесов [1, 3].

В числе показателей, используемых для качественной характеристики древостоев, все чаще фигурируют показатели технических свойств древесины, среди которых первое место, безусловно, принадлежит плотности. Особая роль этого показателя заключается в том, что он определяет как многие физико-механические свойства древесины, так и весовую (массовую) продуктивность древостоев. В биологическом отношении плотность выступает как наиболее обобщенная характеристика всего процесса формирования древесины.

В проведенных нами ранее исследованиях [6, 7, 9] сделан анализ различных факторов, влияющих на плотность древесины, включая фактор географического положения. Опубликованы таблицы плотности древесины сосны и ели для различных районов европейской части СССР [8]. Настоящая работа предпринята нами в целях более детального выяснения вопроса о том, какие конкретно климатические факторы оказывают наибольшее влияние на плотность древесины сосны обыкновенной в лесной зоне европейской части СССР. Предполагалось в дальнейшем использовать полученную модель для прогноза плотности древесины в тех районах, где опытные определения этого показателя еще не проводились.

Материал был собран в районе между 53 и 67° с. ш. и 24 и 58° в. д., в разновозрастных насаждениях наиболее распространенного на данной территории типа леса сосняк-черничник. Всего было заложено 66 пробных площадей в 20 географических пунктах (табл. 1).

Методические положения, на основании которых исследовали плотность древесины древостоев, содержатся в ранее опубликованных работах [6, 9]. Для анализа были отобраны только спелые сосняки. В каждом географическом пункте данные были получены с 2—8 пробных площадей, на которых плотность древесины определяли у 50—200 деревьев. Таким образом исключалось влияние возраста древостоев и усреднялись индивидуальные (междуствольные) колебания плотности древесины. Данные по климату взяты из справочника [5]. Общее число включенных в исследование климатических характеристик составило 33. Все показатели, как суммарные (количество осадков за месяц, вегетационный период, год и т. д.), так и средние (среднесуточная температура воздуха за месяц, декаду, год и т. д.), являются средними для каждой географической точки за многолетний период.

Установлено (табл. 2), что наибольшее влияние на плотность древесины сосны оказывает среднесуточная температура воздуха за год (коэффициент парной корреляции 0,91 при  $P < 0,001$ ). Доминирую-

Таблица 1

## Условная плотность древесины сосновых древостоев по районам произрастания

Район исследования (республика—область, район)	Географические координаты		Класс возраста	Число пробных площадей	Средняя условная плотность, кг/м <sup>3</sup>
	северная широта, град	восточная долгота, град			
Мурманская, Апатитский	67	30	VI—VII	4	386 ± 4,4
Карельская АССР, Лоухский	66	32	VI—VII	8	407 ± 4,3
Архангельская, Плесецкий	65	40	VI—VII	2	395 ± 7,2
Коми АССР, Печорский	65	57	VI—VII	3	378 ± 5,3
Карельская АССР, Медвежьегорский	63	33	VI—VII	6	412 ± 4,1
Коми АССР, Ухтинский	63	53	VI—VII	3	376 ± 5,7
» Тронцко-Печорский	63	56	V—VI	5	379 ± 6,0
Карельская АССР, Олонецкий	61	33	VI—VII	5	415 ± 6,0
Пермская, Соликамский	60	58	VII	3	382 ± 6,6
Кировская, Омутинский	60	48	VI—VII	3	392 ± 6,0
Новгородская, Анциферовский	59	34	VII	2	405 ± 7,6
Горьковская, Тоншаевский	59	52	VI—VII	2	405 ± 5,8
Костромская, Мантуровский	58	45	VI—VII	3	405 ± 5,5
Горьковская, Ардатовский	58	47	VI	2	406 ± 4,8
Псковская, Себежский	56	28	VI	3	426 ± 1,8
Калининская, Торопецкий	56	32	VI	2	420 ± 5,6
Белорусская ССР, Витебская, Поставский	55	27	VI	3	418 ± 5,3
Кировская, Подосиновский	55	43	VII	2	390 ± 3,6
Белорусская ССР, Гродненская, Гродненский	54	24	VI	3	421 ± 2,4
Белорусская ССР, Гомельская, Черечский	53	31	V	2	428 ± 5,2

щее влияние термического фактора на формирование древесины и развитие древесной растительности в условиях Севера и Северо-Запада СССР отмечается во многих исследованиях [3, 4]. Аналогичный нашему вывод для территории Финляндии делает С. Келломэки [11]. Применяв программу пошаговой множественной регрессии на ЭВМ ЕС-1022, рассчитали математическую модель связи плотности древесины с климатическими факторами, определили ее параметры и статистические характеристики. Модель имеет вид

$$y = 447,290 + 8,167x_6 - 15,751x_{10} - 0,083x_{13},$$

где  $y$  — средняя условная плотность древесины, кг/м<sup>3</sup>;  
 $x_6$  — среднесуточная температура воздуха за год, °С;  
 $x_{10}$  — среднесуточный дефицит влажности воздуха за год, бар;  
 $x_{13}$  — сумма осадков за май — август, мм.

Ошибка уравнения 5,41; коэффициент множественной корреляции  $R = 0,95$ , множественной детерминации  $R^2 = 0,91$ ; F-критерий экспериментальный  $F_{\text{эксп}} = 54,47$ , табличный  $F_{0,001} = 9,00$ ; t-критерий экспериментальный  $t_{x_6} = 10,19$ ,  $t_{x_{10}} = 3,60$ ,  $t_{x_{13}} = 1,53$ ; табличный  $t_{0,1} = 1,75$ ,  $t_{0,05} = 2,12$ .

Таблица 2

## Корреляция между условной плотностью древесины сосны и климатическими факторами

Переменная	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Условная плотность, кг/м <sup>3</sup>	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Суммарная солнечная радиация, ккал/см <sup>2</sup> :														
за год	0,47	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
за май—август	0,47	0,92	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сумма температур воздуха:														
больше 5 °С	0,75	0,72	0,72	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
больше 10 °С	0,69	0,74	0,73	0,99	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
больше 5 °С за май—август	0,59	0,63	0,64	0,96	0,96	1,00	—	—	—	—	—	—	—	—
Среднесуточная температура воздуха, °С:														
за год	0,91	0,66	0,65	0,92	0,91	0,82	1,00	—	—	—	—	—	—	—
за май	0,69	0,74	0,75	0,96	0,96	0,90	0,89	1,00	—	—	—	—	—	—
за июнь	0,56	0,67	0,74	0,92	0,93	0,95	0,78	0,92	1,00	—	—	—	—	—
за август	0,66	0,68	0,67	0,96	0,97	0,96	0,87	0,89	0,90	1,00	—	—	—	—
Среднесуточный дефицит влажности воздуха, мбар:														
за год	0,46	0,71	0,77	0,86	0,89	0,85	0,72	0,86	0,90	0,88	1,00	—	—	—
за май	0,49	0,75	0,76	0,92	0,94	0,91	0,77	0,90	0,93	0,92	0,95	1,00	—	—
Продолжительность солнечного сияния, ч	0,44	0,53	0,54	0,55	0,56	0,49	0,57	0,63	0,54	0,56	0,59	0,57	1,00	—
Количество осадков за вегетационный период, мм	0,52	0,46	0,34	0,74	0,72	0,70	0,67	0,73	0,62	0,62	0,48	0,66	0,26	1,00

Модель имеет высокую степень надежности; отношение  $F_{\text{экс}}/F_{\text{табл}} > 4$  даже при  $P = 0,999$ . Величина  $R^2$ , определяющая процент дисперсии, обусловливаемый действием анализируемых факторов, показывает, что 91 % колебаний плотности древесины объясняются изменением учтенных факторов, доля же влияния неучтенных факторов  $(1 - R^2)$  невелика.

Таблица 3  
Степень влияния климатических факторов  
на плотность древесины сосны

Климатический фактор	Стандартизованные коэффициенты			Распределение коэффициента детерминации, %	Относительное влияние климатических факторов, %
	частной корреляции $r_i$	регрессии			
		$\beta_i$	$\beta_i^2$		
$x_6$	0,824	1,288	1,659	82,40	90,60
$x_{10}$	0,073	-0,385	0,148	7,30	8,00
$x_{13}$	0,013	-0,154	0,024	1,30	1,40
Итого	—	—	1,831	91,00	100,00

Как видно из табл. 3, наибольшее влияние на плотность древесины оказывает среднесуточная температура воздуха за год (90,6 % от объясняемой моделью вариации плотности древесины). Влияние других климатических факторов менее значимо. Комплексное влияние климатических показателей объясняет 91 % колебаний плотности древесины сосны, связанных с географическим положением насаждения.

Подводя итоги исследования, можно сделать следующий вывод. Колебания плотности древесины, наблюдаемые в спелых сосновых насаждениях, произрастающих в аналогичных типологических условиях по территории лесной зоны европейской части СССР, в основном объясняются действием комплекса климатических показателей, из которых ведущая роль принадлежит термическому фактору.

В рамках настоящей статьи не представляется возможным сделать более подробный анализ установленных закономерностей. В дальнейшем требуется также провести дополнительные исследования по выявлению механизма действия климатических факторов на процесс формирования древесины. Практическая значимость проведенных исследований заключается, по нашему мнению, в возможности составления более подробных, чем предложенные ранее, таблиц плотности древесины сосны для изученного региона, а в дальнейшем — и таблиц весовой продуктивности древостоев. Учитывая то, что в ранее проведенных исследованиях [2, 6, 7, 9, 10] установлены общие закономерности изменчивости плотности древесины сосны по типам леса и с возрастом, указанные таблицы можно будет построить на типологической основе и по возрастным группам древостоев.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Львов П. Н. Географическая выраженность количественных и качественных показателей древостоев на Европейском Севере.— В кн.: Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. Л.: ЛТА, 1980, вып. 9, с. 19—23. [2]. Мелехов И. С. Значение типов леса и лесорастительных условий в изучении строения древесины и ее физико-механических свойств.— Науч. тр./ Ин-т леса АН СССР, 1949, т. 4, с. 11—20. [3]. Мелехов И. С. Лесоведение.— М.: Лесн. пром-сть, 1980.— 408 с. [4]. Молчанов А. А. Продуктивность органической массы в лесах различных зон.— М.: Наука, 1975.— 275 с. [5]. Основные данные по климату СССР.— М.: Гидрометеонздат, 1976.— 250 с. [6]. Полубояринов О. И. Плотность древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1976.— 160 с. [7]. Полубояринов О. И. Лесохозяйственное значение плотности вырабатываемой древесины.— Лесн. хоз-во, 1980, № 12, с. 20—23. [8]. Полубояринов

О. И., Федоров Р. Б. Изменчивость плотности древесины сосны и ели в европейской части СССР.— В кн.: Лесоведение, лесные культуры и почвоведение. Л.: ЛТА, 1982, вып. 11, с. 128—133. [9]. Федоров Р. Б. Зональная изменчивость плотности древесины сосняков черничного типа в Карельской АССР.— В кн.: Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. Л.: ЛТА, 1981, вып. 10, с. 129—135. [10]. Hakki P. Investigations on the basic density of finnish pine, spruce and birch wood.— Commun. Inst. Fov. Fenn., 1966, 61, N 5, p. 1—88. [11]. Kellomäki S. On Geoclimatic variation in basic density of Scots pine.— Silva Fennica, 1979, 13, N 1, p. 55—64.

Поступила 6 августа 1984 г.

УДК 630\*5 : 630\*28

## ФИТОМАССА ДУБРАВЫ СНЫТЬЕВОЙ В ШИПОВОМ ЛЕСУ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

В. А. БУГАЕВ, М. Т. СЕРИКОВ, А. Н. СМОЛЬЯНОВ

Воронежский лесотехнический институт

В развитии лесного хозяйства во многих странах наметился переход к широкому использованию не только древесины, но и других ресурсов леса. Формируется самостоятельная отрасль лесной науки — лесное ресурсоведение, задача которого, в соответствии с Международной биологической программой, заключается в наиболее полном изучении всех лесных растительных ресурсов.

Основная часть лесного биогеоценоза — древесина, главным образом стволовая. По мере развития лесной промышленности и лесохимии в переработку поступит вся фитомасса биогеоценоза. Значительная часть этой массы сосредоточена в кроне дерева. Для ее учета необходимо обмерить большое количество модельных деревьев, поскольку масса крон сильно варьирует. Но обмер по модельным деревьям — операция трудоемкая. Между тем, масса крон находится в определенной зависимости от объема ствола и его диаметра на высоте груди. Представляет интерес учет продукции, получаемой при рубках ухода, массы напочвенного покрова, подлесочных пород как кормового и лекарственного сырья.

Некоторые авторы рассматривают биологическую продуктивность широко, включая элементы как растительного, так и животного происхождения и микроорганизмы. Для лесного хозяйства первостепенное значение имеет учет элементов растительного происхождения. В этом случае в состав фитомассы включается стволовая древесина, а также остальные части дерева, подлесок, напочвенный покров. В настоящее время наиболее полно может быть использована надземная фитомасса, в которую входит масса стволовой древесины, сучьев и ветвей, коры и листьев.

Эти вопросы до сих пор больше изучались применительно к хвойным лесам. Но все указанные направления исследований в полной мере могут быть осуществлены и в дубовых лесах.

Фитомассу учитывали в одном из ценных дубравных массивов — Шиповом лесу Воронежской области. Наибольшее значение здесь имеют естественные семенные насаждения и лесные культуры в типе «дубрава снытьевая», занимающем около 73 % площади лесного массива и характеризующимся Iа—II классами бонитета. Исходный материал был получен на пробных площадях (около 60 шт.).

При оценке биологической продуктивности необходим выбор единиц измерения и методов учета биомассы. Общепринято массу стволовой древесины выражать в объемных показателях. Ввиду разнохарактерности компонентов биологической продуктивности и необходимости применения для каждого из них различных методов измерения не пред-