

А. А. НЕКРАСОВА,
Л. Н. ИСАЕВА, И. В. СИМАЧЕВ

Строение и свойства древесины лиственницы Северной Якутии

Институт леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР

Свойства древесины различных пород определяются ее анатомическим строением, главным образом, толщиной клеточных стенок, длиной трахеид и процентным содержанием поздней древесины. Строению древесины разных пород из на-

саждений различных районов произрастания посвящено много работ. Однако детального изучения строения и свойств древесины из насаждений Северной Якутии (Батагай и Верхоянск) проведено не было, поэтому подобные исследования приобретают особую значимость. Основной лесообразующей породой исследуемых районов является лиственница даурская (*Larix dahurica Turcz. ex Trautv.*), древесина которой характеризуется разновозрастностью, низкополнотностью и низкими бонитетами.

Поэтому основной задачей наших исследований являлось изучение строения древесины, физических и механических свойств ее в зависимости от условий местопроизрастания.

Прежде всего следует отметить, что район исследования характеризуется суровым климатом, наличием вечной мерзлоты, низкими почвенными температурами. Находясь в северной части своего ареала произрастания, древесные растения испытывают неблагоприятное влияние целого ряда факторов, лимитирующих их рост и продуктивность. Наиболее существенными среди них являются низкие температуры, связанные с длительным промерзанием почвы.

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика пробных площадей

№ пр. пл.	Порода, тип леса, район исследования	Состав	Возраст, лет	Бонитет	Полнота	Средние	
						высота, м	диаметр, см
ЯВ-2	Л. багульник-зеленомошный, (Якутия, Верхоянск)	10Л	190	Va	0,41	11,0	12
ЯБ-1	Л. с кедровым стлаником шикшово - толокнянковый (Якутск, Батагай)	10Л	90	Va	0,01	8,5	9
ЯБ-2	Л. ерниково лишайниковый (Якутия, Батагай)	10Л	85	Va	0,12	10,0	10
ЯБ-5	Л. бруснично-зеленомошный (Якутия, Батагай)	10Л	190	Va	0,26	12,0	14
ЯБ-3	Л. ерниковый (Якутия, Батагай)	10Л	32	IV	0,20	7,0	
ЯБ-4	Л. шикшово-брусничный (Якутия, Батагай)	10Л	44	V	0,31	5,7	

Примечание. ЯВ — Якутия, Верхоянск; ЯБ — Якутия, Батагай.

Исследования проводились в районе Верхоянска и Батагай, где в полевой период 1979 года было заложено шесть пробных площадей (табл. 1).

На каждой из этих пробных площадей было взято по 3-5 модельных дерева лиственницы даурской для изучения стросния и ее физико-механических свойств. Для определения влажности и плотности древесины и анатомического стросния изготовлялись образцы, которые выпиливались у основания ствола, на высоте 1,3 м, на половине и $\frac{3}{4}$ длины ствола. Удельные характеристики механических свойств древесины определялись в лабораторных условиях. Для обработки полученных результатов использовались статистические методы. Закладка пробных площадей, отбор модельных деревьев и заготовка краёв для механических испытаний проводились в соответствии с требованиями ГОСТов [1, 2].

Для анатомических исследований из части модельных деревьев каждой пробной площади на высоте 1,3 м выпиливались диски толщиной 30—50 мм, из которых отбирались образцы размером 30×15×15 мм. В лабораторных условиях на микротоме МПС2 из этих образцов получали срезы толщиной 5—10 мкм. Толщина клеточных стенок измерялась в радиальном направлении. Перед измерением длины трахеид древесина мацерировалась в смеси Шульца.

Анализ данных, приведенных в табл. 2, показывает, что в одновозрастном древостое (190 лет) в разных, но довольно близких типах леса (лиственничник багульниково-зеленомошный и лиственничник бруснично-зеленомошный) и районах произрастания (Верхоянск и Батагай) анатомические показатели древесины лиственницы отличаются незначительно: в поздней зоне годовичного слоя толщина клеточных стенок составила для одного типа леса 6,20 мкм, для другого — 6,00 мкм; в ранней зоне соответственно 2,28 и 3,00 мкм; длина трахеид — 2,41 и 3,00 мм. В данном случае типы леса и районы произрастания не оказывают большого влияния на морфологические признаки древесины. В приспевающих древостоях (90 и 85 лет) одного и того же места произрастания (Батагай), но разных типов леса (лиственничник с кедровым стлаником шикшово-толокнянковый и лиственничник ериниково-лишайниковый) различия в анатомических показателях значительны (толщина стенок клетки 5,44 и 6,42 мкм в поздней зоне: в ранней — 2,06 и 3,00 мкм; длина трахеид 2,53 и 3,00 мм). В молодняках (32 и 45 лет) из Батагай в листвен-

Среднестатистические показатели анатомических элементов

Сравниваемый тип леса, районы исследования	Возраст древос- стоя, лет	Толщина клеточной	
		поздняя зона $X_{ср}$	достовер- ность различия
Л. багульниково-зеленомошный (Вер- хоянск)	190	6,20	23,84 > 3
Л. бруснично-зеленомошный (Бата- гай)	190	6,00	24,00 > 3
Л. с кедровым стлаником шикшово- толокнянковый (Батагай)	90	5,44	25,90 > 3
Л. ерниково-лишайниковый (Батагай)	85	6,42	23,77 > 3
Л. ерниковый (Батагай)	32	6,15	24,60 > 3
Л. шикшово-брусничный (Батагай)	44	6,00	18,18 > 3

Примечание. При заданной надежности $\alpha = 0,95$ коэффициент

ничнике ерниковом и шикшово-брусничном различия в анатомических показателях минимальные (толщина стенок клетки 6,15 и 6,00 мкм в поздней зоне; в ранней — 2,50 и 2,43 мкм; длина трахейд 2,20 и 2,60 мм).

Представленные в таблице данные отражают общую картину изменения размеров анатомических элементов в зависимости от условий произрастания и являются достоверными и существенными.

Отбор образцов для определения плотности и влажности древесины растущего дерева проводился на четырех высотах. Из выпиленного на определенной высоте диска по диаметру выкалывалась середовая дощечка, которая затем разделялась по физиологическим зонам (ядро и заболонь) на образцы для определения влажности и плотности древесины растущего дерева. Сразу же после валки модельного дерева и заготовки вышеуказанных образцов они взвешивались и обмерялись. Плотность абсолютно сухой древесины и ее влажность определялась в лабораторных условиях.

Показатели влажности и плотности древесины (табл. 3) имеют большое теоретическое и практическое значение. Влагообеспеченность растущих деревьев важна для оценки их физиологического состояния, т. к. ее особенности во многом определяют рост и развитие насаждений и их продуктивность. Влажность влияет почти на все физические и механические свойства древесины: прочность, плотность, механическую обработку и ряд других. Плотность — один из важней-

Таблица 2

древесины лиственницы Северной Якутии

отсканки, мкм				Длина трахеид, мм		
доверительный интервал	ранняя зона X_{cp}	достоверность различия	доверительный интервал	X_{cp}	достоверность различия	
					доверительный интервал	доверительный интервал
5,55—6,75	2,28	14,25 > 3	1,94—2,62	2,41	5,02 > 3	1,39—3,43
5,47—6,53	3,00	18,75 > 3	2,66—3,34	3,00	7,50 > 3	2,15—3,85
5,23—5,88	2,06	20,60 > 3	1,85—2,27	2,53	7,02 > 3	1,76—3,30
5,85—6,99	3,00	15,78 > 3	1,91—2,51	3,00	6,66 > 3	2,55—3,96
5,62—6,68	2,50	19,23 > 3	2,22—2,78	2,20	10,0 > 3	1,73—2,67
5,30—6,70	2,43	16,20 > 3	2,11—2,76	2,60	6,34 > 3	1,72—3,48

Стьюдента $t^*_{\alpha} = 2,14$.

них показателей древесины, характеризующий ее технические качества. Все прочностные и другие свойства древесины находятся в прямой зависимости от плотности, которая суммарно отражает особенности анатомического строения древесины.

Из данных табл. 3 видно большое различие влажности древесины лиственницы различных физиологических зон (заболонь и ядро). Эти данные свидетельствуют об уменьшении влажности древесины лиственницы спелого возраста (заболонь — 111%, ядро — 47%) по сравнению с молодняками (заболонь 133%, ядро 58%).

Показатели плотности древесины в абсолютно сухом состоянии и ядра имеют обратную тенденцию. Плотность древесины спелых насаждений лиственницы характеризуется высокими показателями в отличие от плотности древесины молодняков. Большие цифровые значения плотности заболонной древесины растущего дерева в стадии молодняка обусловлены ее высокой влажностью.

Из-за отдаленности районов исследования и трудности доставки кряжей древесины не представлялось возможным провести полные испытания древесины на прочность. Определены пределы прочности лиственничной древесины на сжатие и скалывание вдоль волокон (табл. 4). Полученные результаты показывают, что древесина этих насаждений способна выдержать большие нагрузки, направленные вдоль во-

Влажность и плотность древесины лиственницы Северной Якутии

	Влажность, %				Плотность древесины растущего дерева, кг/м ³				Плотность абсолютно сухой древесины, кг/м ³	
	заболонь		ядро		заболонь		ядро		M ± m	V
	M ± m	V	M ± m	V	M ± m	V	M ± m	V		
ЯВ-1	10,7 ± 3,30	14,7	49 ± 1,65	18,6	941 ± 12,70	6,4	712 ± 14,0	11,4	533 ± 7,28	10,9
ЯВ-2	129 ± 3,87	14,1	54 ± 1,19	12,9	1011 ± 13,55	6,8	784 ± 12,6	8,4	586 ± 9,65	12,5
ЯВ-3	133 ± 2,34	10,7	58 ± 2,44	18,2	1011 ± 8,98	4,6	718 ± 12,9	8,5	512 ± 7,20	10,2
ЯВ-5	111 ± 3,69	17,6	47 ± 1,43	19,3	984 ± 6,90	3,7	787 ± 13,6	9,5	574 ± 8,30	11,7
ЯВ-1	110	—	48 ± 1,57	18,4	937	—	741 ± 14,9	9,3	545 ± 11,66	14,9
ЯВ-2	97	—	47 ± 1,42	16,5	975	—	722 ± 13,2	9,7	567 ± 9,54	11,1

Таблица 4

Механические свойства древесины лиственницы при влажности 12%

Свойства древесины	Якутия, Батагай, пр. пл. 1				Якутия, Батагай, пр. пл. 2			
	M ± m, МПа	P, %	σ, МПа	V, %	M ± m, МПа	P, %	σ, МПа	V, %
Предел прочности при сжатии вдоль волокон	86,0 ± 0,92	10,7	3,89	4,52	83,0 ± 1,89	2,27	8,64	10,41
Предел прочности при скалывании вдоль волокон: тангентальное на- правление	11,0 ± 0,49	4,51	1,48	13,53	10,0 ± 0,44	4,54	1,17	12,0
Радиальное направление	11,0 ± 0,42	4,08	1,42	13,54	10,0 ± 0,36	3,67	1,01	10,4

локон. Они составили: на сжатие вдоль волокон на первой пробной площади 86,15 МПа; на второй — 83,04 МПа; при скалывании вдоль волокон в тангентальном направлении соответственно: 10,92 и 9,77 МПа; в радиальном направлении 10,51 и 9,72 МПа. Показатели предела прочности древесины при сжатии и при скалывании существенно (больше, чем в 1,5 раза) превышают аналогичные показатели, приведенные для Якутской АССР в «Руководящих технических материалах».

Достоинство древесины обычно оценивается одновременно по прочности и плотности. С этой целью вычисляются удельные характеристики механических свойств древесины, представляющие отношение величины предела прочности к плотности древесины. Удельные характеристики механических свойств (табл. 4) определены для древесины, влажность которой составляла 12%. Удельные характеристики механических свойств древесины имеют высокие значения при нагрузках вдоль волокон.

Результаты исследований представляют интерес как первые сведения о свойствах древесины лиственницы этого района. Знание показателей свойств древесины способствует более целенаправленному и рациональному использованию ее в народном хозяйстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Древесина. Отбор и методы испытаний. М., 1973. — с. 84.
2. Древесина. Методы испытаний. М., 1973. — с. 40.