

Ю. М. ИВАНОВ

ПРЕДЕЛ ПЛАСТИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ ПРИ СЖАТИИ ВДОЛЬ ВОЛОКОН ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 4 XI 1949)

Одной из важных задач изучения древесины в настоящее время является накопление опытных данных по новой, установленной впервые в СССР, характеристике механических свойств древесины — пределу пластического течения (¹, ²). Знание величины предела пластического течения, определяющего границу между двумя основными механическими состояниями древесины (областью неполной упругости или прочного сопротивления и областью пластического течения), имеет первостепенное значение при оценке качества древесины и для применений древесины в промышленности (³). Предел пластического течения при сжатии вдоль волокон включен в число основных показателей механических свойств древесины, определение которых считается обязательным при порайонном изучении древесных пород Советского Союза (⁴).

При изучении предела пластического течения в первую очередь должны быть выяснены следующие вопросы: характер кривых распределения, средние величины предела пластического течения, значения вариационного коэффициента, связь предела пластического течения с объемным весом и показателями макроскопического строения древесины. По этим вопросам до настоящего времени совершенно отсутствовали опытные данные. С целью восполнения этого пробела лабораторией физики древесины Института леса АН СССР в 1948 г. были проведены испытания древесины сосны из леспромхозов Новосибирской обл. и Красноярского края. Полученные результаты излагаются в данной статье.

Материал для испытаний был получен при обследовании лесов Сибири, произведенном с целью выяснения запасов высококачественной древесины. В наиболее распространенных типах леса было заложено по несколько проб. В Новосибирской обл. 21 модельное дерево было срублено в бору ягодниковом и 13 в лишайниковом, а в Красноярском крае — 32 дерева в бору травяном и по 12 в брусничнике и долгомошнике. Возраст деревьев составлял 100—200 лет, средний диаметр ствола 27—46 см, высота деревьев 19—29 м, бонитет III и IV, класс развития I и II, частично III. Стандартные образцы для испытаний, размером 20 × 20 × 30 мм, отбирались на разной высоте от уровня почвы (от 1,2 до 6 м), в периферийной части поперечного сечения ствола. Всего мы имели возможность испытать 200 образцов, полученных из модельных деревьев Новосибирской обл., и 210 из модельных деревьев Красноярского края.

Определение предела пластического течения при сжатии вдоль волокон производилось согласно методике, рекомендованной Комиссией по изучению древесных пород СССР (5). При испытаниях образцов на машине ИМ-4Р с механическим приводом получались автоматически записанные диаграммы „нагрузка — деформация“, на которых графически, с точностью 1,5—2%, находилось усилие при пределе пластического течения. Скорость роста нагрузки составляла 1200—1700 кг/мин. Объемный вес древесины определялся с помощью волюмометра; измерялось также число годичных слоев в 1 см и определялся процент поздней древесины. В дополнение к этому были получены также значения временного сопротивления, которые вычислялись по наибольшему усилию, измеренному на автодиаграмме.

Влажность древесины определялась обычным методом, с высушиванием образцов в шкафу до постоянного веса. Средняя влажность древесины в момент испытания образцов составляла 10,6—12,7%. Приведение величины предела пластического течения к 15% влажности производилось по обычной формуле, с поправочным коэффициентом $\alpha = 0,05$ (5). Испытания проводились в комнатных условиях, при температуре воздуха +22—25°.

Полученные данные по всем образцам были подвергнуты статистической обработке*.

По древесине каждого из двух обследованных районов мы имели не менее 200 определений предела пластического течения. Это позволило построить для него кривые распределения, характеристики которых даны в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики кривых распределения предела пластического течения древесины сосны из разных районов

Район	Число образцов	Косость			Крутость		
		мера косости	средняя ошибка	оценка достоверности	мера крутости	средняя ошибка	оценка достоверности
Новосибирская обл. .	200	0,497	$\pm 0,173$	$2,87 < 3$	0,420	$\pm 0,346$	$1,21 < 3$
Красноярский край .	210	-0,032	$\pm 0,169$	$0,19 < 3$	-0,407	$\pm 0,338$	$1,20 < 3$

Из табл. 1 следует, что численные значения меры косости и меры крутости меньше величин утроенных ошибок, т. е. недостоверны. Это указывает на то, что кривые распределения значений предела пластического течения являются кривыми нормального распределения. Для иллюстрации одна из полученных кривых распределения изображена на рис. 1.

Средние значения и вариационные коэффициенты для всех полученных показателей по обследованным районам приведены в табл. 2.

Средняя величина предела пластического течения составляет 296—309 кг/см² при вариационном коэффициенте $v = 14,6—17,5\%$. Среднее временное сопротивление 387—406 кг/см² при $v = 11,8—12,1\%$. Средний объемный вес 0,501—0,520 при $v = 10,4—10,6\%$. Средний процент поздней древесины колеблется в узких пределах от 24 до 26%, число годичных слоев в 1 см от 11 до 14.

Отношение предела пластического течения к временному сопротивлению (вычисленное для одних и тех же образцов) составляет 0,733—0,774 при $v = 7,0—11,2\%$.

* Испытания и обработку данных выполнила Л. Н. Солнцева, которой автор приносит благодарность.

Таблица 2

Предел пластического течения при сжатии вдоль волокон и другие характеристики древесины сосны из разных районов

Показатели	Новосибирской обл. (200 образцов)		Красноярского края (210 образцов)	
	М	σ %	М	σ %
Предел пластического течения, кг/см ²	309	17,5	296	14,6
Временное сопротивление, кг/см ²	406	12,1	387	11,8
Объемный вес	0,520	10,4	0,501	10,6
% поздней древесины	26	24,8	24	20,6
Число годовичных слоев в 1 см	14	32,2	11	39,6
Отношение предела пластич. течения к врем. сопротивлению	0,733	11,2	0,774	7,0

Характеристики корреляционных связей предела пластического течения с объемным весом, процентом поздней древесины, числом годовичных слоев в 1 см и других показателей приведены в табл. 3. В скобках показаны недостоверные значения коэффициента корреляции.

Из рассмотрения табл. 3 следует, что предел пластического течения находится в прямой корреляционной связи с объемным весом, характеризующейся достаточно высоким коэффициентом корреляции 0,62—0,74, и с процентом поздней древесины (коэффициент корреляции 0,24—0,25). Корреляционная связь предела пластического течения с числом годовичных слоев в 1 см недостоверна.

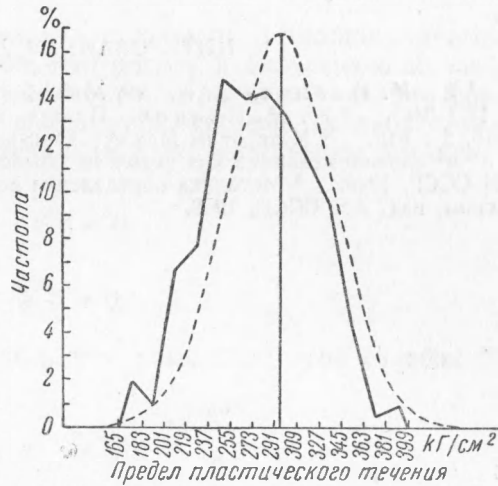


Рис. 1. Кривая распределения предела пластического течения при сжатии вдоль волокон древесины сосны из Красноярского края (влажность древесины 15%).

Таблица 3

Коэффициенты корреляции для древесины сосны

Показатели	Новосибирской обл.	Красноярского края
Предел пластического течения и объемный вес	$0,74 \pm 0,032$	$0,62 \pm 0,026$
Предел пластического течения и % поздней древесины	$0,25 \pm 0,065$	$0,24 \pm 0,065$
Предел пластического течения и число годовичных слоев в 1 см	$(0,022 \pm 0,07)$	$(0,058 \pm 0,069)$
Временное сопротивление и объемный вес	$0,81 \pm 0,025$	$0,51 \pm 0,051$
Отношение предела пластич. течения к врем. сопротивлению и объемный вес	$0,40 \pm 0,059$	$(0,14 \pm 0,068)$

Следует отметить тенденцию к возрастанию отношения предела пластического течения к временному сопротивлению с увеличением объемного веса. Для сосны Новосибирской обл. имеется прямая корреляционная связь, характеризуемая коэффициентом 0,40. С уменьшением изменчивости указанного отношения корреляционная связь его с объемным весом становится более слабой. Так, для сосны Красноярского края при $v = 7,0\%$ (табл. 2) коэффициент корреляции недостаточен (табл. 3).

В дальнейшем следует продолжить исследования в этом направлении с целью получения данных о новой характеристике механических свойств древесины для разных древесных пород и районов их произрастания, а в последующем — и для различных видов сопротивления. Число образцов по каждой породе из определенного района должно быть достаточно большим, по возможности не менее нескольких сотен.

Институт леса
Академии наук СССР

Поступило
20 VI 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Ю. М. Иванов, ДАН, 19, № 6—7 (1938). ² Ю. М. Иванов, ЖТФ, 16, в. 11 (1946). ³ Ю. М. Иванов, Предел пластического течения древесины, М., 1948, 2-е изд. ⁴ Материалы Межведомственного совещания по изучению строения и физико-механических свойств древесины древесных пород СССР, изд. АН СССР, 1948. ⁵ Методика определения показателей механических свойств древесины, изд. АН СССР, 1949.