

## МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Т. В. ПИНАДЖЯН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГИХ  
ДЕФОРМАЦИЙ ДРЕВЕСИНЫ ГРАБА ПРИ СТАТИЧЕСКОМ  
РАСТЯЖЕНИИ, СЖАТИИ И ИЗГИБЕ\*

В [4] были приведены результаты исследования основных физико-механических свойств граба (*Salpinus betulus L.*), произрастающего в северных районах Армянской ССР. Образцы испытания были изготовлены из модельных деревьев в возрасте от 40 до 120 лет, отобранных из свежего, влажного и сухого типов лесов в Кохбском лесничестве Ноемберянского леспромхоза. В данной статье, являющейся развитием [4], приводятся результаты определения показателей упругих деформаций этой же древесины при растяжении и сжатии вдоль волокон, а также при статическом изгибе в радиальном и тангенциальном направлениях. Брусочки, выпиленные из краевой модельных деревьев, перед разделкой на образцы выдерживались в закрытом помещении до одного года при температуре  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  и влажности воздуха  $65 \pm 15\%$ . Влажность брусочков периодически определялась сушильно-весовым методом по пробам, вырезаемым из концов брусочков. Перед разделкой на образцы влажность брусочков колебалась в пределах от 9 до 15%. На каждого брусочка изготавливались не менее двух образцов-близнецов для каждого вида испытания. Форма и размеры образцов удовлетворяли требованиям ГОСТ 11499-65. Образцы подвергались испытанию только после приобретения ими равновесной влажности, а именно тогда, когда их масса при систематическом взвешивании в течение трех суток изменялась не более чем на 0,01 г. Испытания производились по методике ГОСТ 11499-65 на универсальной прецизионной машине Шоппера. Деформации при растяжении и сжатии образцов измерялись рычажными тензometрами (рис. 1) с точностью 1 микрон, а при статическом изгибе—индикаторами часового типа, с точностью 5 микрон. Результаты статистической обработки полученных экспериментальных данных по упругим показателям древесины граба приведены в табл. 1.

В табл. 1, в числителе дроби приведены данные для свежего и влажного типов леса, а в знаменателе—для сухого типа леса. Данные по древесине свежего и влажного типов леса представлены вместе, так

\* Научный руководитель П. А. Хуршудян.

как их показатели мало отличаются друг от друга [4]. По экспериментальным данным, представленным в табл. 1, можно отметить, что величины модулей упругости древесины граба при статическом изгибе в радиальном и тангенциальном направлениях, а также при сжатии вдоль волокон, при сопоставимых условиях, практически одинаковые. Модуль упругости испытанной древесины при растяжении вдоль волокон больше, чем при сжатии вдоль волокон для свежего и влажного тинового леса на 17%, для сухого типа леса на 19%. Повышенная деформатив-

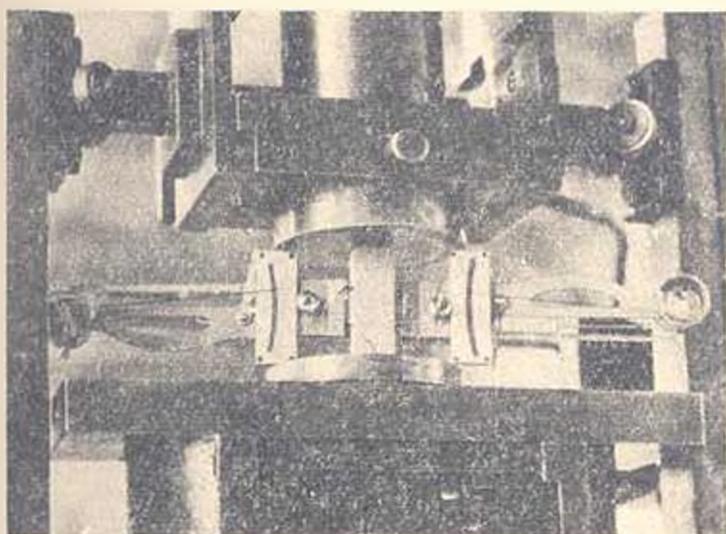


Рис. 1. Определение модуля упругости древесины граба при сжатии вдоль волокон

Таблица 1

Модули упругости древесины граба по результатам испытания образцов, изготовленных из модельных деревьев Кольского лесничества (при влажности древесины 15%)

Наименование показателя	Количество образцов n	Среднее арифметическое значение $M$ , кг/см <sup>2</sup>	Среднее квадратическое отклонение $\sigma$ , кг/см <sup>2</sup>	$\frac{M}{\sigma}$ кг/см <sup>2</sup>	Вариационный коэффициент $\frac{\sigma}{M}$	Показатель точности испытания $\frac{M}{\sigma}$
Модуль упругости при растяжении вдоль волокон	43	$146 \cdot 10^3$	$22,5 \cdot 10^3$	$6,4 \cdot 10^3$	15,4	2,3
	12	$138 \cdot 10^3$	$22,6 \cdot 10^3$	$6,5 \cdot 10^3$	16,4	4,7
То же при сжатии	56	$122 \cdot 10^3$	$16,8 \cdot 10^3$	$2,24 \cdot 10^3$	13,7	1,8
	27	$115 \cdot 10^3$	$16,4 \cdot 10^3$	$3,20 \cdot 10^3$	14,2	2,7
Модуль упругости при статическом изгибе в тангенциальном направлении	34	$121 \cdot 10^3$	$21 \cdot 10^3$	$3,6 \cdot 10^3$	19,0	3,0
	14	$117 \cdot 10^3$	$35 \cdot 10^3$	$9,4 \cdot 10^3$	30,0	8,0
То же в радиальном направлении	28	$123 \cdot 10^3$	$25 \cdot 10^3$	$4,7 \cdot 10^3$	20,0	3,8
	16	$111 \cdot 10^3$	$29 \cdot 10^3$	$7,3 \cdot 10^3$	25,0	6,4

ность древесины при сжатии, выявленная также другими авторами [3, 5], по-видимому, обусловлена не только продольным изгибом волокон, но и влиянием масштабного фактора, поскольку площадь сечения образцов при сжатии в 5 раз больше, чем при растяжении. При одинаковых условиях модуль упругости при растяжении вдоль волокон образцов из свежего и влажного типов леса на 6% больше, чем аналогичный показатель для образцов из сухого типа леса. Та же картина наблюдается в отношении модуля упругости древесины граба при сжатии вдоль волокон, где разница в показателях возрастает до 9%.

На рис. 2 и 3 кружками и крестиками показаны опытные величины

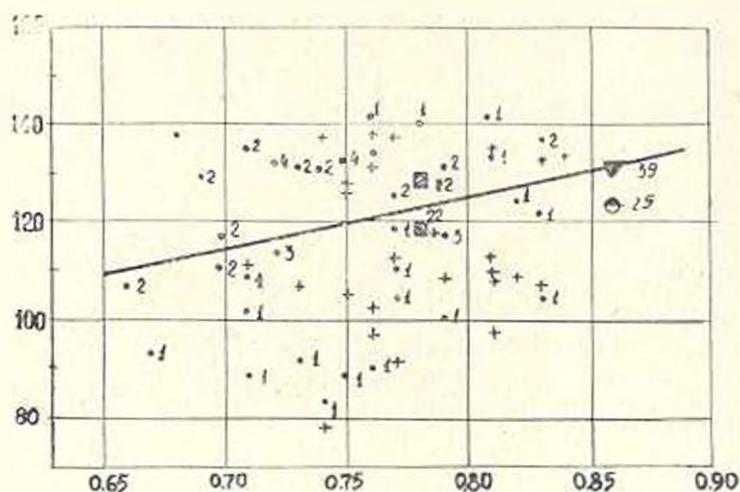


Рис. 2. Зависимость модуля упругости древесины граба от объемной массы при сжатии вдоль волокон (влажность 15%). Кружками и крестиками представлены результаты опытов автора; треугольниками—З. А. Новрузовой [1]; прямоугольниками—Л. М. Перельгина [2]. Цифры при условных обозначениях показывают число наблюдений.

модулей упругости древесины граба соответственно при сжатии и растяжении вдоль волокон в зависимости от плотности (объемной массы) древесины. Кружки относятся к образцам влажного и свежего типов леса, а крестики—к сухому типу леса. Цифры при этих условных обозначениях показывают число образцов, для которых получены одинаковые показатели упругих деформаций.

Прямые на рис. 2 и 3, полученные обработкой результатов наблюдений, показывают, что между модулем упругости и объемной массой древесины изученного вида граба существует устойчивая корреляционная связь. А именно, с увеличением плотности древесины показатели модуля упругости возрастают. Эта связь подтверждается также опытными данными Л. М. Перельгина [2], испытывавшего на статический изгиб 14 образца из граба (опытные данные показаны на рис. 2 в

виде прямоугольников), а также результатами опытов З. А. Попрузовой [1], определившей модуль упругости граба при изгибе и сжатии на 61 образцах. Попутно отметим, что если материал имеет неодинаковые

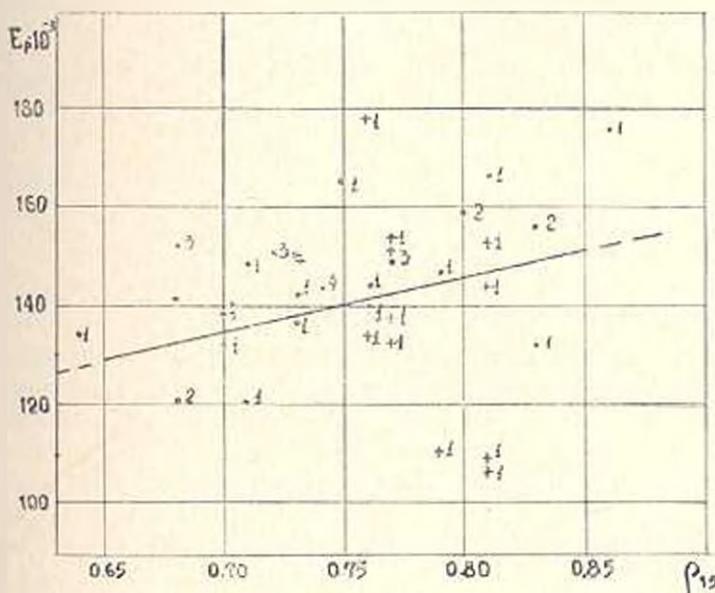


Рис. 3. Зависимость модуля упругости древесины граба от объемной массы при растяжении вдоль волокон (влажность 15%).

модули упругости при сжатии  $E_c$  и растяжении  $E_p$ , то модуль упругости при изгибе, определенный по известному выражению

$$E_{II} = \frac{4E_c E_p}{(\sqrt{E_c} + \sqrt{E_p})^2}, \quad (1)$$

является величиной промежуточной между  $E_c$  и  $E_p$ . Однако по нашим опытным данным  $E_c \approx E_p$ , а по данным [1] даже  $E_c > E_p$ .

Таблица 2

Численные значения коэффициентов A и B выражения (2)

Наименование показателя	A	B
Модуль упругости древесины граба при сжатии вдоль волокон, а также при статическом изгибе в тангенциальном и радиальном направлениях при влажности W = 15%	45	100
	51	100
Модуль упругости древесины граба при растяжении вдоль волокон при влажности W = 15%	53	117
	59	117

По приведенным на рис. 2 и 3 опытным данным, величины модулей упругости древесины граба исследованного вида могут быть аппроксимированы выражением

$$E_{\alpha} = (A + B \gamma_w) \cdot 10^3 \text{ кгс/см}^2, \quad (2)$$

где  $A$  и  $B$  — константы, численные значения которых приведены в табл. 2;  $\gamma_w$  — объемная масса древесины при влажности  $W$ .

АНСМ

Получено 5 I 1973.

### Տ. Վ. ՓԻՆԱԺՅԱՆ

## ԲՈՒՆՈՒ ՓԱՅՏԱԿՆՅՈՒԹՅԱՆ ԱՌԱՋԻԱԿԱՆ ԳԵՏՈՐՄԱՅԻՆՆԵՐԻ ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ՌԻՍՈՒՄՆԱԿՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ՍՏԱՏԻՎԱԿԱՆ ԶԿՄԱՆ, ՍԵՂՄՐԱՆ ԵՎ ԻՌՄԱՆ ԳԵՊԳՈՒԹ

### Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Փորձարարական ուսումնասիրությունների արդյունքների հիման վրա որոշված է Հայկական ՍՍՀ Հյուսիսային շրջաններում աճող բախու փայտանյութի (*Carpinus betulus* L.) առաձգականության մոդուլի մեծությունները ձգման, թելիկների երկայնքով սեղմման, ինչպես և ստատիկան ծռման ժամանակ տանգենտայ և շառավղային ուղղություններում: Եղված է անտառի տեսակի զգալի ազդեցությունը փայտանյութի առաձգական գեֆորմացիաների վրա: Հայտնաբերված է առաձգականության մոդուլի և փայտանյութի ծավալային դանդիվածի միջև գոյություն ունեցող կախույն գծային կորելյացիոն կապը:

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Новрузова З. А.* Строение и свойства древесины главнейших лесных пород Азербайджана. Изд. АН Аз. ССР, Баку, 1965.
2. *Перельгин Л. М.* Древесина малозученных пород. Гослесбуиздат, М.—Л., 1952.
3. *Перельгин Л. М., Уголев В. Н.* Древесное поведение. Изд. «Лесная промышленность», М., 1971.
4. *Пинаджян Т. В.* О физико-механических свойствах древесины граба, произрастающего в Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР (серия III), т. XXV, № 1, 1972.
5. *Салков Е. Н., Мухин Г. В.* Исследование модуля упругости древесины сосны. ГИТИ, М.—Л., 1931.