МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ДРЕВЕСИНА

РЕЗОНАНСНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЕЙ УПРУГОСТИ И СДВИГА И ДЕКРЕМЕНТА КОЛЕБАНИЙ

Издание официальное

БЗ 1—99

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 634.0.812.7.001.4:006.354 Группа К09

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ДРЕВЕСИНА

Резонансный метод определения модулей упругости и сдвига и декремента колебаний

Wood. Resonance method for determination of modulus of elasticity and shear and decrement vibrations

ГОСТ 16483.31—74*

Взамен ГОСТ 15890—70

ОКСТУ 5309

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 26.03.74 № 689 дата введения установлена

01.07.75

Ограничение срока действия снято по протоколу № 5—94 Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 11-12—94)

Настоящий стандарт распространяется на древесину и устанавливает резонансный метод определения модуля упругости вдоль волокон древесины, модулей сдвига в радиальной и тангентальной плоскостях при продольной нагрузке и логарифмического декремента колебаний — показателя рассеяния энергии.

Сущность метода заключается в возбуждении у образца со свободными концами продольных колебаний основной гармоники и изгибных колебаний второго обертона. По частотам резонансных колебаний определяют модуль упругости и модуля сдвига, а по ширине резонансных пиков — логарифмический декремент колебаний.

Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 1143—78.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1. АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

1.1. Для проведения испытаний применяют:

резонансную установку (см. черт. 1) или подобную ей с погрешность измерения частоты колебаний не более 0,1 Гц, обеспечивающую закрепление образца с помощью игл, возбуждение и измерение колебаний с использованием электромагнитных преобразователей;

линейку измерительную металлическую по ГОСТ 427—75 с ценой деления 1 мм;

штангенциркуль по ГОСТ 166—89 с погрешностью измерения не более 0,1 мм;

весы с погрешностью взвешивания не более 0,1 г;

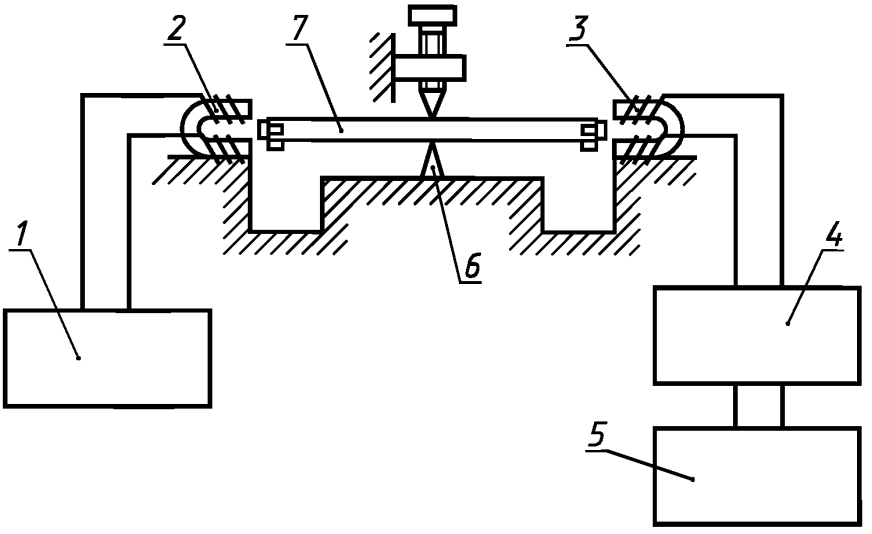
аппаратуру и материалы для определения влажности древесины по ГОСТ 16483.7—71.

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

** Переиздание (июль 1999 г.) с Изменениями № 1, 2, утвержденными в январе 1980 г., июне 1985 г. (ИУС 3—80, 9—85)*

© Издательство стандартов, 1981
© ИПК Издательство стандартов, 1999

Схема резонансной установки



1 — генератор сигналов; *2* — электромагнитный возбудитель колебаний; *3* — электромагнитный датчик колебаний; *4* — электронный милливольтметр по ГОСТ 22261—94; *5* — частотомер по ГОСТ 7590—93; *6* — опорное устройство; *7* — образец с ферромагнитными пластинками

Черт. 1

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ

2.1. Образцы изготовляют в форме прямоугольного бруска размерами $20 \times 20 \times 300$ мм. Точность изготовления, влажность и количество образцов должны соответствовать требованиям ГОСТ 16483.0—89.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

3. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

3.1. Ширину образца b в радиальном и высоту h в тангентальном направлениях измеряют на середине длины образца с погрешностью не более 0,1 мм. Длину образца l измеряют с погрешностью не более 1 мм.

3.2. Образец взвешивают с погрешностью не более 0,1 г.

3.3. На каждой боковой поверхности образца в точке пересечения диагоналей высверливают отверстие глубиной 7—8 мм и диаметром 0,8 мм под иглы опорного устройства.

3.4. На каждый образец прикрепляют по шесть ферромагнитных пластинок или пластинок из другого подобного материала: по одной на торцы при возбуждении продольных колебаний и по две на радиальную и тангентальную поверхности при возбуждении изгибных колебаний.

Пластинки на торцах должны быть расположены в их центральной части, а на боковых поверхностях — на концах образца, так чтобы край пластинки совпадал с ребром торца.

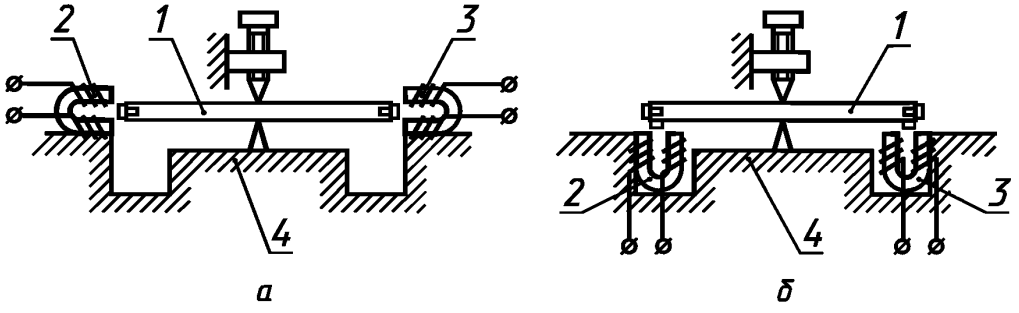
Рекомендуемые размеры пластинок 5×5 мм.

Масса одновременно прикрепляемых пластинок не должна превышать 1 г.

3.5. Образец с пластинками взвешивают с погрешностью не более 0,1 г и закрепляют на опорном устройстве с помощью вертикальных игл диаметром 1 мм, длиной около 10 мм.

3.6. Для возбуждения продольных колебаний возбудитель и датчик подводят к торцам образца (см. черт. 2, *а*). Расстояние между образцом и возбудителем или датчиком не должно быть более 1 мм. Не допускается соприкосновение возбудителя или датчика с образцом.

Схема расположения возбудителя и датчика при продольных и изгибных колебаниях



1 — образец; *2* — возбудитель колебаний; *3* — датчик колебаний; *4* — опорное устройство

Черт. 2

3.7. Напряжение на возбудитель подают с генератора сигналов. Изменяя частоту сигналов от 6 до 12 кГц, по максимальному отклонению стрелки милливольтметра определяют резонанс продольных колебаний основной гармоники. Частоты продольных резонансных колебаний и колебаний, амплитуда которых равна половине резонансной, измеряют с погрешностью не более 1 Гц.

3.8. Для возбуждения изгибных колебаний возбудитель и датчик устанавливают на опорном устройстве под образцом (см. черт. 2, *б*).

Расстояние между образцом и возбудителем или датчиком не должно быть более 2 мм. Не допускается соприкосновение возбудителя или датчика с образцом.

3.9. Определение резонанса изгибных колебаний второго обертона производят, как указано в п. 3.7, изменяя частоту сигналов от 1,5 до 3,5 кГц. Частоты изгибных резонансных колебаний и колебаний, амплитуда которых равна половине резонансной, измеряют с погрешностью не более 0,1 Гц.

3.10. Для возбуждения изгибных колебаний в другой плоскости меняют положение образца на опорном устройстве с соблюдением требований п. 3.8 и выполняют измерения, как указано в п. 3.9.

3.11. После испытания определяют влажность образцов с погрешностью не более 1 % по ГОСТ 16483.7—71.

Пробу для определения влажности выпиливают из средней части образца по всему поперечному сечению. Для определения средней влажности испытанных образцов допускается отбирать каждый второй образец.

4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Модуль упругости (E_W) образцов с влажностью W в момент испытания вычисляют с точностью до 25 МПа по формуле

$$E_W = 4\frac{l \cdot m \cdot \beta^2}{bh} \cdot f_{пр}^2,$$

где b, h, l — соответственно ширина, высота и длина образца, м (см);

m — масса образца без пластинок, кг;

$f_{пр}$ — резонансная частота продольных колебаний основной гармоники образца, Гц;

β — поправка на массу прикрепленных пластинок, равная отношению массы образца с пластинками к массе образца без пластинок и рассчитываемая с погрешностью не более $0{,}5 \cdot 10^{-2}$.

4.2. Модуль упругости образцов с влажностью, отличающейся от 12 % более чем на 1 %, в пределах от 8 до 20 %, пересчитывают к влажности 12 % с точностью до 25 МПа по формуле

$$E_{12} = \frac{E_W}{1 - 1 \cdot 10^{-2} (W - 12)},$$

где $1 \cdot 10^{-2}$ — поправочный коэффициент на влажность для всех пород древесины;

W — влажность образцов в момент испытания, %.

Модуль упругости образцов с влажностью, равной или больше предела насыщения клеточных стенок, пересчитывают к влажности 12 % с точностью до 25 МПа по формуле

$$E_{12} = E_w \cdot K_{15}^{30},$$

где K_{15}^{30} — пересчетный коэффициент при влажности 30 %, равный:
1,25 — для хвойных пород; 1,12 — для кольцесосудистых пород; 1,30 — для бука; 1,23 — для березы и других рассеяннососудистых пород.

4.3. При необходимости модуль упругости образцов пересчитывают к влажности 15 % с точностью до 25 МПа по формулам:

для образцов с влажностью меньше предела гигроскопичности

$$E_{15} = \frac{E_W}{1 - 1 \cdot 10^{-2} (W - 15)},$$

где $1 \cdot 10^{-2}$ — поправочный коэффициент на влажность для всех пород древесины;

для образцов с влажностью, равной или больше предела насыщения клеточных стенок

$$E_{15} = E_w \cdot K_{15}^{30},$$

где K_{15}^{30} — пересчетный коэффициент при влажности 30 %, равный:
1,21— для хвойных пород; 1,09 — для кольцесосудистых пород; 1,26 — для бука; 1,19 — для березы и других рассеяннососудистых пород.

4.4. Модуль сдвига (G_w) образцов с влажностью W в момент испытания вычисляют для G_{ra} и G_{ta} с точностью до 25 МПа по формуле

$$G_w = \frac{41{,}78 \cdot \beta^2 \left(4{,}67 - \frac{f_{изг}^2}{f_{пр}^2}\right) m}{\frac{A}{f_{изг}^2} - \frac{B}{f_{пр}^2}},$$

где $f_{изг}$ — резонансная частота изгибных колебаний второго обертона в радиальной плоскости для G_{ra} и в тангентальной плоскости для G_{ta}, Гц;

A — число, равное $385{,}77 \cdot \frac{bh}{l}$;

B — число, равное $\left(12 \frac{l^2}{h^2} + 108{,}92\right) \frac{bh}{l}$ для G_{ta}

и $\left(12 \frac{l^2}{b^2} + 108{,}92\right) \frac{bh}{l}$ для G_{ra}.

4.5. Модуль сдвига образцов с влажностью, отличающейся от 12 % более чем на 1 %, в пределах от 8 до 20 %, пересчитывают к влажности 12 % с точностью до 25 МПа по формуле

$$G_{12} = \frac{G_W}{1 \cdot 3 \cdot 10^{-2} (W - 12)},$$

где $3 \cdot 10^{-2}$ — поправочный коэффициент на влажность для всех пород древесины.

Модули сдвига образцов с влажностью, равной или больше предела насыщения клеточных стенок, пересчитывают к влажности 12 % с точностью до 25 МПа, по формуле

$$G_{12} = G_W \cdot K_{12}^{30},$$

где K_{12}^{30} — пересчетный коэффициент при влажности 30 %, равный 2,18 для всех пород древесины.

4.6. При необходимости модуль сдвига образцов пересчитывают к влажности 15 % с точностью до 25 МПа по формулам:

для образцов с влажностью меньше предела гигроскопичности

$$G_{15} = \frac{G_W}{1 \cdot 3 \cdot 10^{-2}(W - 15)},$$

где $3 \cdot 10^{-2}$— поправочный коэффициент на влажность для всех пород древесины;

для образцов с влажностью, равной или больше предела насыщения клеточных стенок

$$G_{15} = G_w \cdot K_{15}^{30},$$

где K_{15}^{30} — пересчетный коэффициент при влажности 30 %, равный 1,82 для всех пород древесины.

4.7. Логарифмические декременты продольных или изгибных колебаний (δ) вычисляют с точностью до $0{,}5 \cdot 10^{-4}$ Нп по формулам:

$$\delta = \frac{\pi}{\sqrt{3}} \cdot \frac{f'_{пр} - f''_{пр}}{f_{пр}} \quad \text{или} \quad \delta = \frac{\pi}{\sqrt{3}} \cdot \frac{f'_{изг} - f''_{изг}}{f_{изг}},$$

где $f'_{пр}$; $f''_{пр}$ и $f'_{изг}$; $f''_{изг}$ — соответственно частоты продольных и изгибных колебаний с амплитудой, равной половине резонансной, Гц.

4.8. Результаты измерений и расчетов заносят в протокол испытаний, форма которого приведена в приложении.

Разд. 4. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

ПРИЛОЖЕНИЕ
Рекомендуемое

П Р О Т О К О Л

определения модулей упругости и сдвига и декремента колебаний

Порода _____

Температура воздуха Θ, °С _____

Степень насыщенности воздуха φ, %_____

№ пп.	Марка образца	Размеры образца, мм			Масса образца, m, г		Частота колебаний, Гц									Влажность W, %	Поправка на массу пластинок, β	Модуль упругости E_w, 10^8 Па	Модуль сдвига, МПа		Декремент колебаний, δ, 10^{-4} Нп		
							продольных основной гармоники			изгибных второго обертона в плоскостях													
										радиальной			тангентальной									изгибных в плоскостях	
		Длина l	Ширина b	Высота h	без пластинок	с пластинками	$f_{пр}$	$f'_{пр}$	$f''_{пр}$	$f_{изг}$	$f'_{изг}$	$f''_{изг}$	$f_{изг}$	$f'_{изг}$	$f''_{изг}$				$G_{та}$	$G_{га}$	продольных	радиальной	тангентальной
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

« »_____

Подпись_____

ПРИЛОЖЕНИЕ. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

Редактор *В.Н. Копысов*
Технический редактор *О.Н. Власова*
Корректор *Е.Ю. Митрофанова*
Компьютерная верстка *Е.Н. Мартемьяновой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 04.08.99. Подписано в печать 01.09.99. Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,63.
Тираж 141 экз. С3629. Зак. 749.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru