ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70877— 2023

КОНСТРУКЦИИ ДЕРЕВЯННЫЕ

Методы определения длительной прочности древесины и древесных материалов

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство») — Центральный научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт им. В.А. Кучеренко (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 августа 2023 г. № 731-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и обозначения 2
4 Испытания по определению длительной прочности 3
4.1 Общие положения 3
4.2 Отбор и подготовка образцов 3
4.3 Аппаратура, приборы, инструмент 4
4.4 Проведение испытаний 4
5 Обработка результатов испытаний 5
Приложение А (обязательное) Значение квантилей распределения Стьюдента при доверительной вероятности $\gamma = 0,95$ 7

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОНСТРУКЦИИ ДЕРЕВЯННЫЕ

Методы определения длительной прочности древесины и древесных материалов

Timber structures. Methods for determining the long-term strength of wood and wood-based materials

Дата введения — 2023—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на древесину и древесные материалы и устанавливает методику определения длительной прочности по результатам длительных испытаний соединений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2695 Пиломатериалы лиственных пород. Технические условия

ГОСТ 3916.1 Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород. Технические условия

ГОСТ 3916.2 Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона хвойных пород. Технические условия

ГОСТ 4598 Плиты древесно-волокнистые мокрого способа производства. Технические условия

ГОСТ 8486 Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия

ГОСТ 9620 Древесина слоистая клееная. Отбор образцов и общие требования при испытании

ГОСТ 9621 Древесина слоистая клееная. Методы определения физических свойств

ГОСТ 9622 Древесина слоистая клееная. Методы определения предела прочности и модуля упругости при растяжении

ГОСТ 9624 Древесина слоистая клееная. Метод определения предела прочности при скалывании

ГОСТ 9625 Древесина слоистая клееная. Методы определения предела прочности и модуля упругости при статическом изгибе

ГОСТ 10633 Плиты древесно-стружечные и древесно-волокнистые. Общие правила подготовки и проведения физико-механических испытаний

ГОСТ 10635 Плиты древесно-стружечные. Методы определения предела прочности и модуля упругости при изгибе

ГОСТ 10636 Плиты древесно-стружечные и древесно-волокнистые. Метод определения предела прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты

ГОСТ 11539 Фанера бакелезированная. Технические условия

ГОСТ 16483.0 (ИСО 3129—75) Древесина. Общие требования к физико-механическим испытаниям

ГОСТ 16483.3 Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе

ГОСТ 16483.5 Древесина. Методы определения предела прочности при скалывании вдоль волокон

ГОСТ 16483.10 Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон

Издание официальное

ГОСТ 16483.11 Древесина. Метод определения условного предела прочности при сжатии поперек волокон

ГОСТ 16483.12 Древесина. Метод определения предела прочности при скалывании поперек волокон

ГОСТ 16483.23 Древесина. Метод определения предела прочности при растяжении вдоль волокон

ГОСТ 16483.28 Древесина. Метод определения предела прочности при растяжении поперек волокон

ГОСТ 21554.2 Пиломатериалы и заготовки. Метод определения предела прочности при статическом изгибе

ГОСТ 21554.4 Пиломатериалы и заготовки. Метод определения предела прочности при продольном сжатии

ГОСТ 21554.5 Пиломатериалы и заготовки. Метод определения предела прочности при продольном растяжении

ГОСТ 21554.6 Пиломатериалы и заготовки. Метод определения предела прочности при скалывании вдоль волокон

ГОСТ 21554.7 Пиломатериалы и заготовки. Метод определения показателей прочности при поперечном смятии

ГОСТ 28840 Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования

ГОСТ 33081 Конструкции деревянные клееные несущие. Классы прочности элементов конструкций и методы их определения

ГОСТ 33124 Брус многослойный клееный из шпона. Технические условия

ГОСТ Р 53228 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ Р 56705 Конструкции деревянные для строительства. Термины и определения

ГОСТ Р 59784 Плиты из перекрестноклееной древесины. Методы определения прочностных и упругих характеристик

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и обозначения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 56705, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **силовозбудитель:** Совокупность устройств для приложения усилий к образцу.

3.1.2 **стенд для длительных испытаний:** Стенд для испытания материалов, конструкций, соединений и т. д. при заданной постоянной нагрузке.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

F_{max} — разрушающая нагрузка;

F_i — нагрузка при i-м уровне нагружения;

F_j — нагрузка 2-го этапа при j-м уровне нагружения;

i — уровень нагружения, равный отношению действующей нагрузки к нагрузке, при которой действующие напряжения равны пределу прочности;

j — уровень нагружения 2-го этапа;

n — количество образцов;

n_{min} — минимальное количество образцов;

p — относительная точность определения выборочного среднего;

$R^{вр}$ — предел прочности;

$R_1^{вр}$ — условный предел прочности по результатам 1-го этапа испытаний;

$R_{1.ср}$ — среднеарифметическое прочности по результатам 1-го этапа испытаний;

t — время длительного нагружения образца;

t_1 — время нагружения образца до нагрузки F_i;

$t_{1,1}'$ — время нагружения образца 2-й серии до нагрузки F_i на 1-м подэтапе;

$t_{1,2}'$ — время нагружения образца 2-й серии до нагрузки F_i на 2-м подэтапе;

t_2 — время действия до разрушения нагрузки F_i;

t_γ — квантиль распределения Стьюдента;

γ — доверительная вероятность;

η — показатель достоверности;

v — коэффициент вариации показателя прочности по данным испытаний;

σ_i — напряжения при i-м уровне нагружения.

4 Испытания по определению длительной прочности

4.1 Общие положения

4.1.1 Требования настоящего стандарта учитывают главную особенность древесины и древесных материалов — их ярко выраженные реологические свойства, характеризуемые изменением во времени деформаций и нелинейной зависимости между ними и напряжениями при действии длительной постоянной нагрузки. В связи с этим необходимо учитывать изменение во времени прочности древесины и древесных материалов и, как следствие, несущей способности конструкций при действии статических нагрузок. Степень этого изменения выражают коэффициентом длительной прочности, величину которого определяют испытаниями древесины на длительную прочность.

4.1.2 Для определения длительной прочности используют метод длительных испытаний образцов по определению зависимости времени до разрушения от величины действующей постоянной нагрузки.

4.1.3 На всем протяжении испытаний образцов должен быть обеспечен постоянный температурно-влажностный режим окружающей среды.

4.2 Отбор и подготовка образцов

4.2.1 Схемы испытаний и размеры образцов принимают в соответствии с действующими стандартами.

4.2.2 Для новых видов материалов на основе древесины, а также материалов и видов испытаний, для которых отсутствуют нормативные документы (НД) на методы испытаний, следует разрабатывать индивидуальные методики испытаний.

4.2.3 Качество материала, размер поперечного сечения, форма образцов должны быть одинаковыми во всей выборке, и их принимают в зависимости от определяемой характеристики материала в соответствии со следующими требованиями:

- для образцов из древесины — по ГОСТ 16483.0, ГОСТ 16483.3, ГОСТ 16483.5, ГОСТ 16483.10, ГОСТ 16483.11, ГОСТ 16483.12, ГОСТ 16483.23, ГОСТ 16483.28;
- для образцов из пиломатериалов и заготовок — по ГОСТ 2695, ГОСТ 8486, ГОСТ 21554.2, ГОСТ 21554.4, ГОСТ 21554.5, ГОСТ 21554.6, ГОСТ 21554.7;
- для клееной древесины— по ГОСТ 33081;
- для перекрестноклееной древесины— по ГОСТ Р 59784;
- для многослойного клееного бруса из шпона — по ГОСТ 33124;
- для образцов из слоистой клееной древесины — по ГОСТ 3916.1, ГОСТ 3916.2, ГОСТ 11539, ГОСТ 9620, ГОСТ 9621, ГОСТ 9622, ГОСТ 9624, ГОСТ 9625;

- для образцов из древесностружечных и древесноволокнистых плит, а также плит с ориентированной стружкой — по ГОСТ 4598, ГОСТ 10633, ГОСТ 10635, ГОСТ 10636.

Допускается отклонение от размеров стандартных образцов при условии обеспечения соответствующего напряженно-деформированного состояния.

Качество материала, размер поперечного сечения, форму образцов для новых видов материалов на основе древесины и материалов и видов испытаний, для которых отсутствуют стандарты на методы испытаний, принимают в соответствии с 4.2.2.

4.2.4 Следует изготавливать не менее трех серий образцов, одна из которых для стандартных кратковременных испытаний, а остальные для различных уровней нагружения. Рекомендуется принимать четыре серии образцов: для стандартных кратковременных испытаний и для уровней нагружения в долях от кратковременной прочности 0,9 ($F_{0,9}$), 0,8 ($F_{0,8}$) и 0,7 ($F_{0,7}$). Допускаются и другие уровни нагружения.

4.2.5 Количество заготовок для изготовления образцов следует принимать минимальным, с одинаковыми физико-техническими характеристиками. Количество образцов из одной заготовки должно быть кратно количеству серий образцов плюс два, равномерно распределенных по сериям, при этом для серии с уровнем нагружения 0,9 принимают удвоенное количество (см. 4.2.7), и один образец является запасным.

4.2.6 При испытании материалов с пороками, все образцы должны иметь подобные пороки, отклонения от показателя порока не должны превышать 10 % номинального значения.

4.2.7 Количество образцов для кратковременных испытаний принимают не менее пяти и проверяют на требование к минимальному количеству испытуемых образцов n_{min}, которое вычисляют по формуле

$$n_{min} = \nu^2 \cdot \eta^2/p^2, \quad (1)$$

где ν — коэффициент вариации свойства по результатам испытаний, %;

η — показатель достоверности, равный квантилю распределения Стьюдента t_γ, принимаемому по приложению А;

$\gamma = 0,95$ — требуемая доверительная вероятность;

$p = 5$ % — относительная точность определения выборочного среднего.

При значительном отличии расчетной величины n_{min} от количества кратковременных испытаний последние повторяют до тех пор, пока различие между ними не будет не более единицы.

4.2.8 Количество образцов в сериях с уровнями нагружения 0,8 и 0,7 принимают равным количеству образцов в серии кратковременных испытаний, удовлетворяющему требованию к минимальному количеству испытуемых образцов n_{min}, а для серии с уровнем нагружения 0,9 — удвоенному количеству.

4.3 Аппаратура, приборы, инструмент

4.3.1 Для проведения испытаний необходимы следующие оборудование и инструмент:

- машина испытательная по ГОСТ 28840 с погрешностью измерения нагрузки не более 1 %, обеспечивающая проведение испытания с постоянной скоростью нарастания нагрузки и поддержанием постоянной нагрузки во времени;
- стенд для кратковременных испытаний, оборудованный гидравлическим домкратом, включающим гидроцилиндры и гидравлический насос;
- стенды для длительных испытаний с гравитационным силовозбудителем;
- приспособления и оснастка для закрепления образцов и передачи на них нагрузки;
- влагомер для определения влажности образцов с погрешностью не более ±2 %;
- весы по ГОСТ Р 53228 с пределом измерения до 1 кг и точностью ±1 г;
- приборы для измерения температуры и влажности воздуха;
- часы с погрешностью не более 10 с/сут.

4.3.2 Конструкции стендов для длительных испытаний с гравитационным силовозбудителем рекомендуется принимать с возможностью проведения одновременного испытания нескольких образцов, при этом разрушение любого образца не должно влиять на работу остальных образцов.

4.4 Проведение испытаний

4.4.1 На первом этапе проводят кратковременные испытания первой серии образцов.

К образцу прикладывают нагрузку с постоянной скоростью, при этом максимальная нагрузка F_{max} должна быть достигнута через (150 ± 60) с. Скорость нагружения определяют из результатов предварительных испытаний.

В процессе испытания образца время нагружения до разрушения, значение разрушающей F_{max} нагрузки и характер разрушения заносят в протокол испытания.

Для каждого испытанного образца по значению F_{max} определяют прочность R_{1i}.

Выполняют статистическую обработку результатов испытаний и определяют среднеарифметическое значение прочности $R_{1ср}$ и вариационный коэффициент ν.

Если продолжительность испытания образца отличается более чем на 60 с от оптимального значения 150 с, то результат не учитывают при определении среднего значения прочности $R_{1ср}$, но используют при построении уравнения линейной регрессии (см. 5.4).

Выполняют проверку требования к n_{min} и, при необходимости, продолжают испытания.

4.4.2 По результатам испытаний первой серии определяют значение условного предела прочности $R_1^{вр} = R_{1ср}/0,97$.

4.4.3 Проводят испытания второй серии образцов под нагрузкой $F_{0,9}$, соответствующей уровню напряжений $0,9R_1^{вр}$.

Испытания проводят с использованием испытательной машины, обеспечивающей проведение испытания с постоянной скоростью нарастания нагрузки и поддержанием постоянной нагрузки во времени, стенда для кратковременных испытаний с гидравлическим или электромеханическим силовозбудителем с поддержанием постоянной нагрузки во времени или стендов для длительных испытаний с гравитационным или пружинным силовозбудителем.

При испытаниях фиксируют время нагружения и время выдержки до разрушения.

4.4.4 При использовании стендов с гравитационным силовозбудителем испытания проводят в два подэтапа.

4.4.4.1 На первом подэтапе выполняют проверку соответствия прочности образцов не менее величины $0,9R_1^{вр}$.

Нагрузку к образцу прикладывают с постоянной скоростью, соответствующей скорости нагружения, принятой для первой серии (см. 4.3.1). Сразу после достижения нагрузки $F_{0,9}$, соответствующей уровню напряжений $0,9R_1^{вр}$, нагрузку сбрасывают до нуля. Фиксируют время нагружения.

Требуемое количество испытуемых образцов соответствует количеству образцов первой серии.

В случае разрушения части образцов при нагрузке менее $F_{0,9}$ продолжают испытания до достижения количества неразрушившихся образцов, равного требуемому количеству образцов в серии.

4.4.4.2 Результаты испытаний образцов, разрушившихся при нагрузке менее $F_{0,92}$, используют наряду с другими результатами при построении уравнения линейной регрессии (см. 5.4).

4.4.4.3 На втором подэтапе определяют время нагружения до нагрузки $F_{0,9}$ и время выдержки до разрушения. Фиксируют характер разрушения.

4.4.5 В зависимости от значения вариационного коэффициента ν определение среднеарифметического значения прочности $R_{1ср}$ испытания третьей и четвертой серий проводят в два подэтапа или в один этап:

- если коэффициент вариации более 12 %, то третью серию проводят в два подэтапа (см. 4.4) с достижением нагрузки $F_{0,8}$;
- если коэффициент вариации более 18 %, то и четвертую серию проводят в два подэтапа (см. 4.4) с достижением нагрузки $F_{0,7}$;
- если коэффициенты вариации менее указанных, испытания проводят в один этап с нагружением до уровня $F_{0,8}$ или $F_{0,7}$ соответственно, фиксируя время нагружения, время выдержки до разрушения и характер разрушения.

4.4.6 Результаты испытаний записывают в протоколы испытаний.

5 Обработка результатов испытаний

5.1 Выполняют анализ характера разрушения. Результаты испытаний, в которых разрушение не связано с исследуемым параметром прочности, исключают из дальнейшего рассмотрения.

5.2 Для каждого образца определяют величину напряжений при разрушении и приведенное время нагружения.

5.3 Приведенное время нагружения t, с, соответствующее действию неизменной нагрузки, вычисляют по формуле

$$t = t_1'/38{,}2 + t_2, \quad (2)$$

где t_1' — время доведения нагрузки до уровня нагружения F_j, с;

t_2 — время, в течение которого действовала нагрузка F_j, с.

Для первой серии $t_2 = 0$.

Для образцов второй серии время нагружения t_1' определяют как сумму времени нагружения на первом $t'_{1,1}$ и втором $t'_{1,2}$ подэтапах испытаний

$$t'_1 = t'_{1,1} + t'_{1,2}. \quad (3)$$

5.4 По полученным данным строят уравнение линейной регрессии в полулогарифмических координатах σ – lg t, где σ — действующие напряжения, в виде

$$\sigma = (\lg A - \lg t)/\alpha, \quad (4)$$

где lg A — константа, равная значению lg t в точке пересечения с осью lg t;

lg t — логарифм числа, равного величине приведенного времени нагружения t, с;

α — постоянная, равная тангенсу угла наклона графика линейной регрессии.

Предел прочности $R^{вр}$ вычисляют по формуле

$$R^{вр} = \lg A/\sigma. \quad (5)$$

Зависимость длительной прочности от времени нагружения вычисляют по формуле

$$m_{дл} = 1 - \lg t/\lg A, \quad (6)$$

где $m_{дл} = \sigma_i/R^{вр}$ — коэффициент длительной прочности, равный отношению напряжения при разрушении σ_i при длительности нагружения t к пределу прочности $R^{вр}$.

Приложение А
(обязательное)

Значение квантилей распределения Стьюдента при доверительной вероятности $\gamma = 0,95$

Таблица А.1

Объем выборки	Значение $t_{0,05}$	Объем выборки	Значение $t_{0,05}$
5	2,78	16	2,13
6	2,57	17	2,12
7	2,45	18	2,11
8	2,365	19	2,10
9	2,31	20	2,09
10	2,26	25	2,06
11	2,23	30	2,045
12	2,20	35	2,035
13	2,18	40	2,025
14	2,16	60	2,00
15	2,15	100	1,98
Примечание — Для промежуточных значений объема выборки $t_{0,05}$ определяют по интерполяции.			

УДК 699.11:006.354 ОКС 91.080.20

Ключевые слова: древесина, древесный материал, длительное нагружение, длительная прочность, предел прочности

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 28.08.2023. Подписано в печать 04.09.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,80.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru