ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59614— 2021

СОЕДИНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА КОЛЬЦЕВЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ШПОНКАХ

Методы определения нормативных и расчетных значений сопротивлений и податливости

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Центральным научно-исследовательским институтом строительных конструкций им. В.А. Кучеренко (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко) АО «НИЦ «Строительство»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 августа 2021 г. № 700-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 «РСТ», 2021

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 Метод испытания соединений 3
5 Оценка несущей способности и деформативности соединений по результатам испытаний 8

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СОЕДИНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА КОЛЬЦЕВЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ШПОНКАХ

Методы определения нормативных и расчетных значений сопротивлений и податливости

Connections of elements of wooden constructions on a ring connectors.
Test methods for determining the values of characteristic and design resistance and compliance

Дата введения — 2021—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на соединения элементов деревянных конструкций, выполненных с использованием кольцевых металлических шпонок, и устанавливает методы определения нормативных значений несущей способности соединений и его деформативности.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 166 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 577 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия

ГОСТ 3749 Угольники поверочные 90°. Технические условия

ГОСТ 8486 Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия

ГОСТ 16483.1 Древесина. Метод определения плотности

ГОСТ 16588 Пилопродукция и деревянные детали. Методы определения влажности

ГОСТ 20850 Конструкции деревянные клееные несущие. Общие технические условия

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

ГОСТ 33080 Конструкции деревянные. Классы прочности конструкционных пиломатериалов и методы их определения

ГОСТ 33082—2014 Конструкции деревянные. Методы определения несущей способности узловых соединений

ГОСТ 33124 Брус многослойный клееный из шпона. Технические условия

ГОСТ ISO 898-1 Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей. Часть 1. Болты, винты и шпильки установленных классов прочности с крупным и мелким шагом резьбы

ГОСТ Р 56705 Конструкции деревянные для строительства. Термины и определения

ГОСТ Р 56706 Плиты клееные из пиломатериалов с перекрестным расположением слоев. Технические условия

ГОСТ Р 58933 Шпонки металлические кольцевые для деревянных конструкций. Технические условия

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

Издание официальное

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 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 56705, ГОСТ 33082, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **кольцевая шпонка:** Двухсторонний соединительный элемент в форме замкнутого или разрезанного кольца.

3.1.2 **податливость соединения:** Величина перемещения (мм), приходящаяся на единицу усилия (в ньютонах).

3.1.3 **несущая способность металлической кольцевой шпонки:** Максимальное значение несущей способности соединения на металлических кольцевых шпонках, приходящееся на одну шпонку.

3.2 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

$a_{3,c}$ — расстояние от центра стяжного болта до ненагруженного торца деревянного элемента соединения, мм;

$a_{3,t}$ — расстояние от центра стяжного болта до нагруженного торца деревянного элемента соединения, мм;

a_4 — расстояние от центра стяжного болта до боковой грани деревянного элемента соединения, мм;

c_v — коэффициент вариации свойства древесины, %;

D_o — остаточные деформации;

D_y — упругие деформации;

d — диаметр стяжного болта, мм;

d_{max} — максимальный диаметр стяжного болта, мм;

d_{min} — минимальный диаметр стяжного болта, мм;

d_t — диаметр отверстия в деревянном элементе соединения под стяжной болт, мм;

$d^н$ — нормативное значение деформаций соединения, соответствующее пределу упругой работы, мм;

d_c — диаметр шпонки, мм;

$d_ш$ — наружный диаметр шайбы, мм;

d_o — величина остаточной деформации, мм;

$d_п$ — величина полных деформаций соединения, мм;

$d_{e.ср}$ — среднее значение деформаций, соответствующих пределу упругой работы, по результатам испытания партии образцов;

$d_{y,i}$ — величина упругой деформации (относительное смещение) для i-го образца соединения, соответствующая пределу упругой работы, мм;

h_e — глубина паза под шпонку в деревянном элементе соединения, мм;

h_c — общая высота шпонки, мм;

$K^н_{кш}$ — нормативное значение податливости соединения на кольцевых шпонках, мм/Н;

N — усилие, действующее в соединении и вызывающее сдвиг между его элементами, кН;

N_{max} — разрушающее усилие в соединении, Н;

N_n — усилие в соединении, достигнутое на ступени нагружения, Н;

N' — величина ступени увеличения усилия в соединении (ступени нагружения), Н;

N'' — величина начального усилия в соединении (начального нагружения), Н;

N_e — усилие в соединении, соответствующее пределу упругой работы соединения, Н;

$N_{e,cp}$ — среднее значение усилий в соединении, соответствующее пределу упругой работы, по результатам испытания партии образцов, Н;

n — количество испытанных образцов;

n_1 — количество ступеней нагружения;

n_j — количество образцов в выборке j;

P_γ — относительная точность определения выборочного среднего с доверительной вероятностью γ;

$r_н$ — плотность древесины или древесного материала для отдельного образца, кг/м^3;

$r_{ср}$ — среднее значение плотности всех образцов в выборке, кг/м^3;

T — температура воздуха в помещении, °С;

$T^н_{кш}$ — нормативное значение несущей способности кольцевой шпонки;

t_1 — толщина крайнего деревянного элемента соединения, мм;

t_2 — толщина среднего (внутреннего) деревянного элемента соединения, мм;

t_{max} — общая продолжительность испытания;

t_n — время нагружения на определенной ступени;

$t_{исп}$ — приведенное время испытания;

t_γ — квантиль распределения Стьюдента;

t' — продолжительность изменения усилия на величину одной ступени N', с;

v — коэффициент вариации значений выборки;

W — влажность древесины, %;

α — угол между линией действия усилий и волокнами древесины, град;

γ — требуемая доверительная вероятность;

φ — относительная влажность воздуха, %.

4 Метод испытания соединений

4.1 Общие положения

4.1.1 Соединения элементов деревянных конструкций с использованием кольцевых металлических шпонок согласно ГОСТ 33082 следует относить к соединениям группы II с нелинейной зависимостью упругой деформации от нагрузки.

4.1.2 Нормативные значения несущей способности соединения на металлических кольцевых шпонках $T^н_{кш}$, а также податливости соединения $K^н_{кш}$, определяют в зависимости от типа и параметров кольцевой шпонки, материала деревянных элементов и угла наклона α действующего усилия N к направлению волокон путем испытаний на сдвиг образцов, включающих элементы из древесины и древесных материалов, металлические кольцевые шпонки и стяжные болты или шпильки.

4.1.3 Испытания образцов соединений проводят на действие усилия N, вызывающего сдвиг в соединении по схемам, приведенным на рисунке 1.

4.2 Аппаратура, приборы, инструмент для проведения испытаний

4.2.1 Для проведения испытаний используют следующие оборудование и инструмент:

- испытательная машина по ГОСТ 28840, имеющая погрешность измерения нагрузки не более 1 %, используется для нагружения образцов соединений;

- датчики или автоматизированная система измерения и записи деформаций соединения, или индикаторы часового типа по ГОСТ 577, позволяющие проводить замеры деформаций с точностью не менее 0,01 мм;
- секундомер с точностью замера не более 1 с, позволяющий фиксировать продолжительность проведения испытаний;
- приборы для измерения температуры и влажности воздуха;
- влагомер для определения влажности древесины образцов погрешностью не более ± 2 %;
- весы с пределом измерения до 1 кг и точностью ± 1 г;
- штангенциркуль по ГОСТ 166 погрешностью измерения не более 0,1 мм (используется для измерения диаметра арматурных стержней);
- измерительная линейка точностью измерения до 1 мм;
- поверочный угольник 90° по ГОСТ 3749 (используется для определения отклонений параметров образцов);
- рулетка для измерения длины деревянных элементов.

4.2.2 Все используемые оборудование и инструмент должны быть поверены в организациях, допущенных к проведению такой деятельности в порядке, установленном действующим законодательством.

4.3 Требования к образцам

4.3.1 Требования к материалам образцов соединений

4.3.1.1 Для изготовления деревянных элементов образцов соединений используют пиломатериалы хвойных пород, отсортированные по сортам (ГОСТ 8486) или классам прочности (ГОСТ 33080), древесины клееной (ГОСТ 20850), древесины клееной из шпона (ГОСТ 33124), перекрестно-клееной древесины (ГОСТ Р 56706), металлические кольцевые шпонки (ГОСТ Р 58933) и стяжные болты или шпильки (ГОСТ ISO 898-1).

4.3.1.2 Все деревянные элементы образцов должны изготовляться из разных заготовок. В элементах образцов соединения в зоне расположения кольцевых шпонок не допускается наличие сучков и трещин.

4.3.1.3 Влажность древесины элементов *1* (рисунок 1) определяется по ГОСТ 16588, она должна быть в пределах (12 ± 1) %.

4.3.1.4 Нормативное значение плотности древесины и древесных материалов $r_н$ элементов *1* (рисунок 1) определяется в соответствии с требованиями ГОСТ 16483.1.

4.3.1.5 Используемые для изготовления образцов соединений металлические кольцевые шпонки должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 58933 либо (для новых видов шпонок) чертежам и ТУ.

4.3.1.6 Диаметр d стяжного болта для образцов соединения должен приниматься по таблице 1 в зависимости от типа шпонки и ее диаметра d_c.

Таблица 1 — Требования к диаметрам стяжных болтов (шпилек), используемых в образцах соединений с кольцевыми шпонками

Наименование	Тип шпонки по ГОСТ Р 58933	
	А1—А6	А1, А4 и А6
Диаметр шпонки, d_c	≤ 130 мм	> 130 мм
Минимальный диаметр болта d_{min}	12 мм	$0{,}1d_c$
Максимальный диаметр болта d_{max}	24	24

Допускается использование шпилек с резьбой по всей длине.

Класс прочности стяжного болта или шпильки — 5.6 по ГОСТ ISO 898-1.

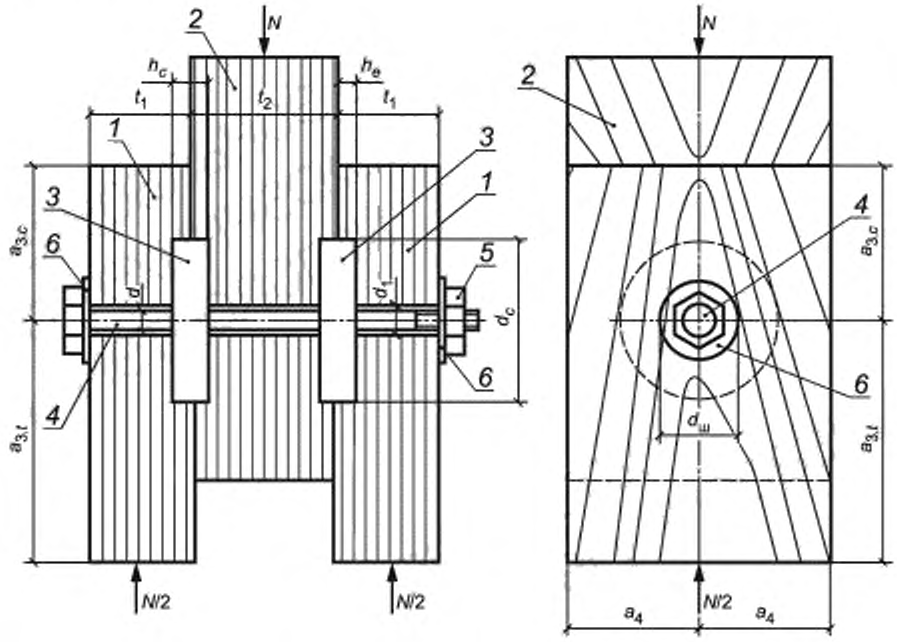
4.3.1.7 Стальные шайбы под стяжные болты или шпильки могут иметь квадратную или круглую формы. Длина стороны или диаметр шайбы должен быть не менее $3d$, а ее толщина — не менее $0{,}2d$.

4.3.2 Изготовление образцов для испытания

4.3.2.1 Форма, размеры и изготовление образцов для испытания по определению нормативных значений несущей способности $T^н_{кш}$ и податливости $K^н_{кш}$ соединений элементов деревянных конструкций с использованием кольцевых металлических шпонок, работающих на сдвиг, принимаются в соответствии с рисунком 1.

В зависимости от угла наклона α линии действия усилия к направлению волокон древесины образцы изготавливают так, чтобы усилие сдвига было:

- вдоль волокон древесины ($\alpha = 0°$);
- поперек волокон древесины ($\alpha = 90°$);
- под углом α к волокнам древесины.



1 и *2* — крайние и средний деревянные элементы соединения соответственно, *3* — металлическая кольцевая шпонка; *4* — стяжной болт; *5* — гайка; *6* — шайба.

Рисунок 1 — Схемы образцов соединений на металлических кольцевых шпонках и приложения нагрузок

4.3.2.2 Изготовление и хранение образцов соединений выполняются в помещении, где обеспечивается постоянный температурно-влажностный режим. Температура должна быть $T = (20 \pm 2)$ °С, влажность воздуха в помещении — $\varphi = (65 \pm 5)$ %.

4.3.2.3 Размеры деревянных элементов испытываемых образцов соединений назначаются в зависимости от используемого в соединении типа кольцевой шпонки. Толщина t_1 крайнего деревянного элемента соединения должна быть не менее $3{,}0h_e$, а толщина t_2 среднего — не менее $5h_e$ (рисунок 1). Расстояние $a_{3,c}$ от центра стяжного болта до ненагруженного торца деревянного элемента соединения должно быть не менее $3{,}0d_c$, а до нагруженного — $a_{3,t} \geq 4{,}0d_c$. Расстояние a_4 от центра стяжного болта до боковой грани деревянного элемента соединения должно быть не менее $0{,}8d_c$.

4.3.2.4 Диаметр d_1 отверстий под стяжные болты в деревянных элементах образцов соединений должен быть больше на 8 мм диаметра d стяжного болта.

4.3.2.5 Изготовление и сборку элементов образцов соединений осуществляют в такой последовательности:

- в деревянных элементах высверливаются отверстия диаметром $d_o = d + 1$ мм;
- на пасти деревянных элементов соединения с помощью фрезы выбираются пазы, которые точно повторяют профиль используемой шпонки. Глубина пазов в каждом деревянном элементе соединения должна быть $h_e = h_c/2$;
- между деревянными элементами соединения устанавливают тонкие антифрикционные прокладки;

- после установки шпонки в пазы деревянных элементов соединения выполняют установку и фиксацию стяжного болта и его шайб.

4.3.2.6 После изготовления образцы маркируются и подвергаются паспортизации на предмет соответствия требованиям данного стандарта. Все отклонения заносятся в журнал испытаний.

4.3.3 Количество образцов

4.3.3.1 Минимальное количество n_{min} испытуемых образцов определяют по формуле

$$n_{min} = \frac{c_v^2 t_\gamma^2}{P_\gamma^2 T}, \quad (1)$$

где c_v — коэффициент вариации свойства древесины, %;

γ — требуемая доверительная вероятность;

t_γ — квантиль распределения Стьюдента;

P_γ — относительная точность определения выборочного среднего с доверительной вероятностью γ.

Относительную точность определения выборочного среднего принимают 5 % при доверительной вероятности 0,95.

В расчетах квантиль распределения Стьюдента t_γ принимают с учетом предполагаемого количества единиц отбора. При отличии расчетной величины n от предполагаемой расчет повторяют до тех пор, пока различие между ними будет не более 1.

4.3.3.2 При неизвестном коэффициенте вариации c_v количество образцов n_j не должно быть меньше 40.

4.4 Испытания образцов

4.4.1 Общие положения по испытаниям

4.4.1.1 Испытания образцов выполняют в соответствии со схемами, приведенными на рисунке 1. При проведении испытаний особое внимание должно быть уделено обеспечению соосности линии передачи нагрузки N и центра кольцевых шпонок.

4.4.1.2 Испытания образцов проводят при температуре воздуха T = (20 ± 2) °С и относительной влажности φ = (65 ± 5) %.

4.4.1.3 После проведения испытаний из элементов *1* и *2* (рисунок 1) выпиливают образцы для определения плотности ρ и влажности древесины W в соответствии с требованиями ГОСТ 16483.1 и ГОСТ 16588.

4.4.2 Порядок проведения испытаний

4.4.2.1 Согласно требованиям ГОСТ 33082, нагружения образцов с соединениями на металлических кольцевых пластинах, относящиеся ко II-ой группе, проводят ступенчато возрастающей нагрузкой с разгрузкой после каждой ступени до величины начального нагружения N'', равной 0,5 % — 1 % от ожидаемой величины разрушающей нагрузки N_{max} (рисунок 2).

Величину ступени нагружения принимают 0,08—0,10 от N_{max}.

Значение N_{max} определяют по результатам предварительного испытания идентичных образцов соединения на кольцевых шпонках.

4.4.2.2 Скорости нагружения и разгрузки должны быть постоянными, изменение усилия на величину одной ступени должно происходить в течение одинаковых промежутков времени. Скорость нагружения назначают из условия обеспечения общей продолжительности испытания (времени до разрушения) t_{max} до 6 мин.

Общая продолжительность испытания t_{max} может быть определена по формуле

$$t_{max} = n_1^2 \cdot t', \quad (2)$$

где n_1 — количество ступеней нагружения до разрушения;

t' — продолжительность изменения усилия на величину одной ступени N', с.

4.4.2.3 Приборы для измерения осевых деформаций соединения (датчики, индикаторы) должны быть установлены симметрично с противоположных сторон образца. Значения полных d_n деформаций соединения на металлических кольцевых пластинах принимают как относительное смещение деталей соединения при соответствующем значении нагрузки N_n.

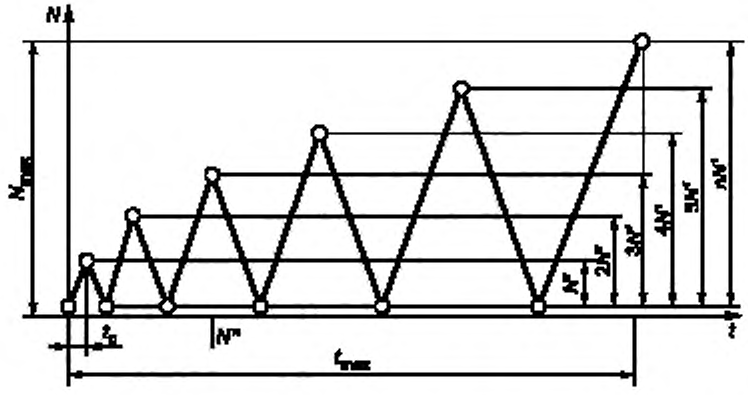
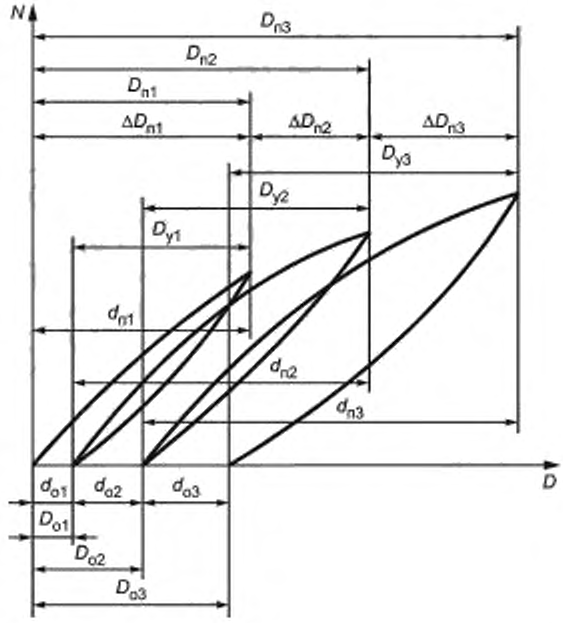


Рисунок 2 — Режим нагружения образцов для испытаний соединений на металлических кольцевых пластинах

4.4.2.4 В процессе испытаний ступенчатой нагрузкой в журнале испытаний (ГОСТ 33082—2014, Б.1 приложения Б) следует фиксировать: значения величины нагрузки на каждой ступени N_n; величины замера полной d_n деформации; продолжительность времени возрастания нагрузки на каждой ступени и общую продолжительность испытаний t_{max} до момента разрушения образца (рисунок 3).



$D_о$ — остаточные деформации; $D_у$ — упругие деформации; $\Delta D_п$ — разность полных деформаций; $d_о$ — остаточные деформации за цикл; $d_п$ — полные деформации за цикл

Рисунок 3 — Диаграмма деформаций соединения при периодической разгрузке

4.4.2.5 При прохождении показания силоизмерителя через отметку данной ступени нагрузки перерыв в нагружении не делают, а сразу после записи отчетов меняют направление изменения усилия.

4.4.2.6 Кроме фиксации вышеуказанных отсчетов в процессе испытаний проводят наблюдения (с записью в журнале с фиксацией значения нагрузки) за различными изменениями в образце (появление треска, трещин, смятия, перекосов и др.).

После разрушения образцов описывают характер разрушения соединения.

4.4.2.7 При проведении испытаний разрушающую нагрузку N_{max} определяют с погрешностью не более 1 %.

4.5 Обработка результатов испытаний

4.5.1 Для каждого испытанного соединения усилие, соответствующее пределу упругой работы N_e, определяют из построенной диаграммы зависимости остаточных деформаций за цикл d_o от упругой деформации D_y (рисунок 4).

На диаграмме проводят на начальном участке по точкам среднюю прямую. По ординате последней точки этой прямой определяют границу упругой работы и соответствующее ей усилие N_e.

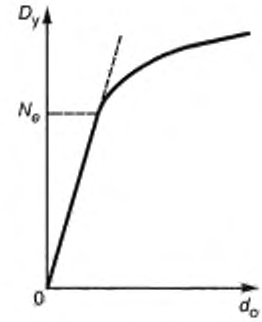


Рисунок 4 — Диаграмма зависимости остаточных деформаций за цикл d_o от упругой деформации D_y

4.5.2 Приведенное время испытания $t_{исп}$, соответствующее действию неизменной постоянной нагрузки, определяется по формуле:

$$t_{исп} = t_{max} / 38{,}2, \quad (3)$$

где t_{max} — общая продолжительность испытания.

5 Оценка несущей способности и деформативности соединений по результатам испытаний

5.1 Результаты испытаний соединений используют для определения нормативных (кратковременных) величин несущей способности $T^н_{кш}$ и деформаций $d^н$ соединений с обеспеченностью 0,95.

5.2 Нормативную величину несущей способности $T^н_{кш}$ определяют по формуле

$$T^н_{кш} = N_{e,ср} (1 - 1{,}64v), \quad (4)$$

где $N_{e,ср}$ — среднее значение усилий, соответствующих пределу упругой работы, по результатам испытания партии образцов;

v — коэффициент вариации значений выборки;

1,64 — квантиль в предполагаемой статистической функции распределения с обеспеченностью 0,95, для которой определяется нормативное значение.

5.3 Нормативную величину деформаций $d^{н}$ при усилиях, соответствующих пределу упругой работы, определяют по формуле

$$d^{н} = d_{е,ср} (1 + 1,64v), \quad (5)$$

где $d_{е,ср}$ — среднее значение деформаций $d_{у,i}$, соответствующих пределу упругой работы, по результатам испытания партии образцов;

v — коэффициент вариации значений выборки.

5.4 Нормативное значение податливости соединения на кольцевых шпонках $K^{н}_{кш}$ определяют по формуле

$$K^{н}_{кш} = d^{н} / T^{н}_{кш}. \quad (6)$$

5.5 Плотность древесины r, которой соответствуют определенные $T^{н}_{кш}$ и $K^{н}_{кш}$, равна

$$r = r_{ср} \pm 0,1r, \quad (7)$$

где $r_{ср}$ — средняя плотность образцов.

УДК 694.146:006.354 ОКС 91.080.20

Ключевые слова: кольцевая шпонка, деревянные конструкции, соединение, нормативное значение, несущая способность, коэффициент податливости

Редактор *Д.А. Кожемяк*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 11.08.2021. Подписано в печать 12.08.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва. Нахимовский пр-т. д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru