ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57790— 2017

КОНСТРУКЦИИ ДЕРЕВЯННЫЕ НЕСУЩИЕ

Методы испытаний на прочность и деформативность

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН АО «НИЦ «Строительство» — Центральным научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом им. В. А. Кучеренко (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 октября 2017 г. № 1400-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Ноябрь 2019 г.

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 (www.gost.ru)

© Стандартинформ, оформление, 2017, 2019

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 и определения 2
4 Обозначения 2
5 Общие положения 3
6 Порядок отбора конструкций для испытаний 4
7 Средства для проведения испытаний 4
8 Подготовка испытаний и порядок их проведения 5
8.1 Общие положения 5
8.2 Временной режим испытаний 6
9 Обработка результатов испытаний 7
9.1 Определение деформаций конструкций 7
9.2 Оценка несущей способности конструкций по результатам испытаний 7
10 Правила оформления результатов испытаний 8
Приложение А (обязательное) Сведения из проектной документации, необходимые для проведения испытаний 9
Приложение Б (обязательное) Особенности оценки несущей способности деревянных конструкций 10
Приложение В (обязательное) Форма журнала испытаний деревянных конструкций 12
Библиография 13

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОНСТРУКЦИИ ДЕРЕВЯННЫЕ НЕСУЩИЕ

Методы испытаний на прочность и деформативность

Timber bearing structures. Methods of strength and deformability testing

Дата введения — 2018—02—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на деревянные конструкции (далее — конструкции), воспринимающие при эксплуатации статические нагрузки, и устанавливает общие требования к методам их кратковременных испытаний на прочность и деформативность.

1.2 Регламентированные настоящим стандартом методы контрольных испытаний могут быть применены как для типовых, так и для новых проектных решений конструкций или их элементов при экспериментальной проверке, а также для контрольных испытаний ответственных конструкций в целях проверки правильности расчетных предпосылок, технологичности и качества их изготовления.

1.3 Требования настоящего стандарта также могут быть использованы для обоснования технических требований к конструкциям или при решении спорных и конфликтных ситуаций.

1.4 Стандарт предназначен для применения лабораториями, осуществляющими контрольные статические испытания конструкций нагружением, а также проектными организациями, разрабатывающими проектную документацию, в составе которой предусматриваются такие испытания.

Методы испытаний по настоящему стандарту могут быть использованы при проведении испытаний вновь проектируемых конструкций.

1.5 Положения настоящего стандарта учитывают рекомендации, содержащиеся в [1].

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

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

ГОСТ 2405 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия

ГОСТ 3749 Угольники поверочные 90°. Технические условия

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

ГОСТ 9621 Древесина слоистая клееная. Методы определения физических свойств

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

ГОСТ 10528 Нивелиры. Общие технические условия

ГОСТ 10529 Теодолиты. Общие технические условия

ГОСТ 13837 Динамометры общего назначения. Технические условия

ГОСТ 16483.3 Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе

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

ГОСТ 16483.7 Древесина. Методы определения влажности

Издание официальное

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

ГОСТ 16483.18 Древесина. Метод определения числа годичных слоев в 1 см и содержания поздней древесины в годичном слое

ГОСТ 16483.21 Древесина. Методы отбора образцов для определения физико-механических свойств после технологической обработки

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

ГОСТ 16483.24 Древесина. Метод определения модуля упругости при сжатии вдоль волокон

ГОСТ 16483.25 Древесина. Метод определения модуля упругости при сжатии поперек волокон

ГОСТ 16483.29 Древесина. Метод определения коэффициентов поперечной деформации

ГОСТ 16483.30 Древесина. Метод определения модулей сдвига

ГОСТ 20850 Конструкции деревянные клееные несущие. Общие технические условия

ГОСТ 33082 Конструкции деревянные. Методы определения несущей способности узловых соединений

ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р 56705 Конструкции деревянные для строительства. Термины и определения

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 и определения

В настоящем стандарте приведены термины и определения по ГОСТ 20850, ГОСТ Р 56705, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **несущая способность конструкции:** Предельные значения усилия (нагрузки) и деформаций, при которых не происходят разрушение или недопустимые деформации конструкции.

3.2 **эксплуатационная несущая способность конструкции:** Несущая способность с учетом значения и продолжительности действия эксплуатационных нагрузок.

3.3 **деформирование конструкции или ее элементов:** Зависимость взаимного смещения сечений в конструкции или ее элементах от значения нагрузки.

3.4 **узловое соединение элементов конструкции:** Часть конструкции, соединяющая ее элементы и выполняющая определенные несущие функции.

3.5 **упругая деформация конструкции или ее элементов:** Значения взаимного смещения конструкции или ее элементов, линейно зависящее от нагрузки.

3.6 **остаточная деформация конструкции или ее элементов:** Сохранившееся значение взаимного смещения конструкции или ее элементов при одном или нескольких циклах нагружения после полного снятия нагрузки на конструкцию.

4 Обозначения

В настоящем стандарте применены сокращения, следующие обозначения:

4.1 Нагрузки (*N*)

N_t — нагрузка, соответствующая заданному времени t нагружения;

N_e — нагрузка, соответствующая пределу упругой работы конструкции;

$N_л$ — нагрузка, достигнутая на определенной ступени нагружения испытуемой конструкции;

N_{max} — разрушающая нагрузка при испытании конструкции.

4.2 Деформации (*d*)

d_e — величина деформации, соответствующая пределу упругой работы конструкции;
d_n — величина полной деформации за цикл нагружения;
Δd_e — величина разности полных деформаций.

4.3 Время (*t*)

t_n — время нагружения на определенной ступени;
t_1 — продолжительность нагружения одной ступени;
t_2 — продолжительность действия нагрузки на одной ступени;
t_t — общая продолжительность испытаний.

4.4 Несущая способность (*R*)

R_d — проектная несущая способность соединения;
R_{exp} — несущая способность соединения по результатам испытаний;
$R_{exp(пп)}$ — несущая способность при пластическом виде разрушения соединения;
$R_{exp(хр)}$ — несущая способность при хрупком виде разрушения соединения.

4.5 Коэффициенты (*k*)

k_v — составляющая коэффициента безопасности, учитывающая ограниченное количество испытанных образцов конструкций;
$k_{дп}$ — коэффициент длительной прочности, учитывающий время испытания конструкции;
$k_{б(пл)}$ — коэффициент безопасности, учитывающий пластический характер разрушения соединения,
$k_{б(хр)}$ — коэффициент безопасности, учитывающий хрупкий характер разрушения соединения;
c_v — коэффициент изменчивости (вариации) данных испытаний выборки образцов.

4.6 Прочие

n — число испытанных образцов соединений;
lg A — величина, равная значению 17,1 в точке условного пересечения прямой длительной прочности древесины оси абсцисс lg t.

5 Общие положения

5.1 Представление о несущей способности конструкции или ее элемента может быть получено из результатов их испытаний до разрушения, а значение расчетной нагрузки, полученное из расчетов по несущей способности и деформациям, должно быть подтверждено опытом с выяснением характера разрушения конструкции или элемента.

5.2 Значение несущей способности и обеспечение надежной работы конструкции под нагрузкой определяются на основе комплексного анализа деформационных и прочностных свойств конструкции и наблюдений за ее поведением до момента разрушения.

5.3 Оценка прочности и жесткости конструкции осуществляется по результатам испытаний на основании сопоставления фактических значений несущей способности и прогиба под контрольной нагрузкой с соответствующими контрольными значениями, установленными в нормативных документах и в технической документации на конструкцию.

5.4 При испытаниях следует точно соблюдать временной режим приложения нагрузки, т.к. сопротивление и деформации древесины значительно меняются от продолжительности силового воздействия, а контрольная разрушающая нагрузка должна быть обязательно определена с учетом продолжительности действия всех видов нагрузок и срока эксплуатации конструкций.

5.5 Перед проведением испытаний следует детально ознакомиться с проектными материалами — рабочими чертежами и расчетами конструкции. При отсутствии расчетов испытателю рекомендуется провести поверочный расчет конструкции.

Перечень сведений из проектной документации, которые необходимы для проведения испытаний, — по приложению А.

5.6 При проведении испытаний металлодеревянных конструкций необходимо усилить рабочие металлические элементы, учитывая, что испытуемая конструкция должна выдержать кратковременную нагрузку, в 2 раза и более превышающую расчетную.

5.7 Испытания следует проводить по составленной программе испытаний с установлением полного значения испытательной нагрузки, выбором схемы, способа нагружения и испытательной установки, составлением схемы расположения точек для установки приборов замера деформаций, подготовкой журнала испытаний.

6 Порядок отбора конструкций для испытаний

6.1 Отбор конструкций для испытаний следует проводить в соответствии с требованиями стандартов или проектной документации, но не менее:

- для испытаний, проводимых перед началом массового изготовления конструкций и в дальнейшем при внесении в них конструктивных изменений или при изменении технологии изготовления, — 1 шт.;
- для периодических испытаний (если их проведение предусмотрено нормативными документами и технической документацией на конструкции) — в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

В штуках

Число конструкций, изготовляемых в течение периода между испытаниями	Число образцов конструкций, отбираемых для испытаний, не менее
До 150	1
От 151 до 500	2
От 501 до 1000	3
1001 и более	4
Примечание — Период между испытаниями принимают согласно нормативным документам, технической или проектной (конструкторской) документации на конструкции.	

6.2 Следует провести детальный осмотр испытуемой конструкции для оценки ее соответствия рабочим чертежам и требованиям качества материала и изготовления.

Качество материала ответственных элементов конструкции устанавливают их обмером и фиксацией пороков древесины. Результаты должны быть занесены в журнал испытаний. Должно быть произведено сравнение с требованиями норм и чертежей.

Качество изготовления конструкции оценивают с точностью изготовления элементов и соединений, записями в актах на проведение скрытых работ и в паспорте конструкции.

6.3 Результаты ознакомления с испытуемой конструкцией заносят в журнал испытаний, а в случае обнаружения отклонений от требований норм и чертежей должны быть приняты меры по их исправлению (усилению) или недопущению конструкции к испытаниям.

7 Средства для проведения испытаний

7.1 При проведении испытаний для нагружения следует использовать оборудование (стенд), обеспечивающее возможность опирания конструкции и приложения к ней нагрузки по заданной схеме и позволяющее проводить нагружение с погрешностью не более ± 2 % контрольной нагрузки. Оборудование должно обеспечить раскрепление сжатого пояса конструкции, препятствие выхода узлов конструкции из плоскости, не мешая их свободному перемещению в направлении нагрузки, свободный доступ к измерительным приборам.

Рекомендуется использовать гидравлические прессы или стенды с гидравлическими домкратами и насосными станциями, механические рычажные установки и др.

7.2 Испытательные установки должны обеспечивать:

- опирание конструкции в соответствии с проектом, устранение разгружающего влияния сил трения на опорах балочных конструкций и арок с затяжками;

- недопущение выхода узлов системы из ее плоскости без стеснения свободных вертикальных и горизонтальных перемещений точек системы в ее плоскости путем раскрепления сжатого контура конструкции;

- распределение прикладываемой к испытуемой конструкции нагрузки таким образом, чтобы действующие силы на отдельные точки конструкции можно было точно вычислить;

- нагружение таким образом, чтобы значение нагрузки на конструкцию при неизменной схеме во все время испытания было известно на любой ступени нагружения;

- расположение средств измерений для возможности контроля за деформациями конструкции на всем протяжении испытаний и исключения их выхода из работы или повреждения.

7.3 При измерении деформаций следует обеспечить замеры: основных общих деформаций (прогибов) конструкции; деформаций материала элемента конструкции (удлинение, сжатие волокон древесины); смещений в податливых соединениях и на опорах конструкции.

7.4 Для измерения прогибов и перемещений следует применить приборы и инструмент ценой деления не более 0,1 мм. Рекомендуется использовать:

- механические и электрические прогибомеры;
- индикаторы часового типа по ГОСТ 577;
- штангенциркули по ГОСТ 166;
- нивелиры и теодолиты по ГОСТ 10528, ГОСТ 10529;
- тензометрические датчики сопротивления.

7.5 Для измерения усилий следует применять манометры по ГОСТ 2405 или динамометры по ГОСТ 13837.

7.6 В качестве вспомогательного оборудования и приборов следует использовать:

- влагомер для определения влажности древесины образцов с погрешностью не более ±2 %;
- весы с пределом измерения до 1 кг и точностью ±1 г;
- секундомер с точностью замера не более 1 с;
- приборы для измерения температуры и влажности воздуха;
- измерительную линейку с точностью измерения до 1 мм по ГОСТ 427;
- поверочный угольник 90° по ГОСТ 3749.

7.7 Оборудование в процессе испытаний должно обеспечить замеры с погрешностью не более:

- линейных размеров конструкции — 1 мм;
- линейных размеров образцов для определения физико-механических характеристик материалов — 0,1 мм;
- влажности древесины — 2 %;
- разрушающих нагрузок — 5 %;
- прогибов, перемещений и смещений податливых соединений — 0,1 мм;
- времени нагружения — 5 с.

7.8 Все используемые оборудование и инструмент должны быть поверены в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568 в метрологических центрах.

8 Подготовка испытаний и порядок их проведения

8.1 Общие положения

8.1.1 Испытания следует проводить при положительной температуре воздуха не ниже 15 °С и влажности 50 % — 75 %.

8.1.2 Схемы опирания и нагружения при испытаниях конструкции выбирают согласно нормативным документам или проектной документации на конструкции. Испытания конструкций следует предусматривать, как правило, в том положении, соответствующем условием эксплуатации в составе здания или сооружения.

8.1.3 Схемы и порядок проведения испытаний отдельных узловых соединений деревянных конструкций регламентированы ГОСТ 33082.

8.1.4 Однопролетные свободно опертые и работающие в одном направлении конструкции (балки, фермы, панели и др.) при испытаниях следует опирать на две шарнирные линейные опоры, расположенные по концам конструкции, одна из которых должна быть неподвижной, а другая — подвижной, допускающей перемещение конструкции вдоль пролета.

8.1.5 В качестве подвижных шарнирных линейных или шаровых опор следует применять стальные катки и шары, свободно укладываемые между стальными плитами. Плиты должны быть закреплены на конструкции. Для неподвижных опор следует предотвратить свободное перемещение катков и шаров или использовать неподвижно закрепленные стальные профили.

8.1.6 При выборе стальных плит для опор их площадь должна быть такой, чтобы исключить местное смятие древесины поперек волокон от прогнозируемого значения опорных реакций, а их толщина должна исключить изгиб плиты под катком или шаром.

8.2 Временной режим испытаний

8.2.1 Испытания конструкций проводят возрастающей нагрузкой с доведением их до разрушения. Нагрузку прикладывают непрерывно или ступенями. Непрерывное нагружение применяют, как правило, при автоматизированной записи деформаций и процесса роста нагрузки.

8.2.2 При ступенчатом приложении нагрузки значения ступени назначают 0,2—0,25 значения расчетной нагрузки.

При этом нагрузку ступенями прикладывают в равные промежутки времени (не менее 3—5 мин) и с выдержкой на каждой ступени также равные промежутки времени для снятия показаний приборов.

8.2.3 Приложение нагрузки на конструкцию непрерывно или равными ступенями проводят с постоянной скоростью нагружения в пределах от 2 до 10 мм/мин. В процессе нагружения фиксируют значения нагрузок и текущее время испытаний.

Диаграммы и обозначения фиксируемых значений при непрерывном и ступенчатом нагружениях приведены на рисунке 1.

8.2.4 Фиксируемые промежутки времени при испытании, приведенные на рисунке 1, используют для определения приведенного времени испытаний $t_{исп}$, соответствующего действию неизменной постоянной нагрузки и необходимого для оценки несущей способности испытуемой конструкции.

Приведенное время испытаний t определяют по формуле:

$$t_{исп} = t_{t_{max}}/38{,}2. \quad (1)$$

8.2.5 Приведенное время длительности испытаний конструкции является важнейшим показателем определения коэффициента безопасности, характеризующего отношение разрушающей нагрузки, полученной при испытаниях, к расчетной по проекту, т. е. коэффициента запаса, показывающего, во сколько раз кратковременная нагрузка при испытаниях должна превышать расчетную.

8.2.6 Во время испытаний одновременно с измерением деформаций проводят наблюдение за появлением в элементах испытуемой конструкции первичных и вторичных деформаций разрушения и других повреждений (трещин скалывания, разрывов, складок сжатия и др.).

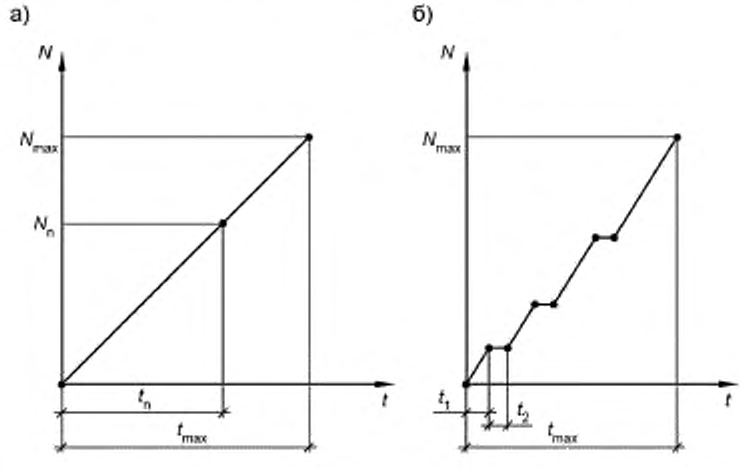


Рисунок 1 — Диаграмма нагружения конструкции непрерывно возрастающей (а) и ступенчатой (б) нагрузками

8.2.7 Все замеры и наблюдения в процессе испытаний конструкции следует фиксировать в журнале проведения испытаний, форма и содержание которого должны соответствовать приложению В.

8.2.8 После разрушения конструкции необходимо определить влажность и физико-механические характеристики древесины конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ 16483.3, ГОСТ 16483.5, ГОСТ 16483.7, ГОСТ 16483.10, ГОСТ 16483.18, ГОСТ 16483.23, ГОСТ 16483.24, ГОСТ 16483.25, ГОСТ 16483.29, ГОСТ 16483.30, а для фанеры — ГОСТ 9621, ГОСТ 9625.

Образцы для лабораторных испытаний выпиливают из тех элементов, в которых произошло разрушение, отступив при этом в направлении волокон от зоны максимальных напряжений элемента. Число образцов для механических испытаний следует принимать в соответствии с ГОСТ 16483.21 — для древесины, и ГОСТ 9620 — для фанеры. Влажность древесины испытанной конструкции определяют сразу же после испытаний с вырезкой не менее трех образцов из зоны разрушения.

8.2.9 Во время проведения испытаний необходимо принять меры по обеспечению безопасности работ. Испытания следует проводить на специально отведенном участке, куда запрещается доступ посторонним лицам.

Испытания рекомендуется проводить на установках, обеспечивающих дистанционное управление нагружением конструкций и необходимыми измерениями.

8.2.10 При нагружении конструкции посредством домкратов необходимо предусмотреть крепление домкратов, подкладок и т. п. во избежание их падения в момент разрушения конструкции.

Средства измерений должны быть установлены таким образом, чтобы к ним был обеспечен свободный доступ. Не разрешается находиться под испытуемой конструкцией и в непосредственной близости от нее при нагрузках, близких к разрушающей.

9 Обработка результатов испытаний

9.1 Определение деформаций конструкций

9.1.1 По записанным в журнале испытаний показаниям приборов вычисляют полные деформации d_n и их разности Δd_n при испытаниях.

По этим данным строят диаграмму зависимости разности полных деформаций Δd_n от нагрузки, по которой определяют предел упругой работы конструкции N_e.

9.1.2 По установленной на диаграмме точке отклонения изменения деформаций от линейной зависимости (рисунок 2) находят предел упругой работы соединений со значением нагрузки N_e, учитываемый при оценке несущей способности конструкции.

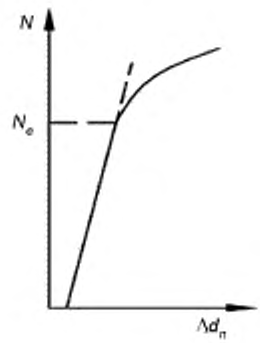


Рисунок 2 — Диаграмма зависимости разности полных деформаций Δd_n от нагрузки N

9.2 Оценка несущей способности конструкций по результатам испытаний

9.2.1 Оценку несущей способности конструкции проводят исходя из известной зависимости прочности древесины σ от длительности t действия нагрузки, выражаемой по [1] уравнением длительной прочности древесины в виде

$$\sigma = 1{,}03(1 - \lg t/\lg A), \quad (2)$$

где lg A = 17,1.

На основании сопоставления фактической несущей способности N_{exp} (максимальной разрушающей нагрузки), полученной при испытаниях, с расчетной несущей способностью N_d, установленной при проектировании конструкции, по результатам испытаний определяют коэффициент безопасности (запаса) $K_б$ (см. 8.2.4 и 8.2.5).

9.2.2 Величину $K_б$ с учетом продолжительности приведенного времени испытаний $t_{исп}$ (см. 8.2.4) и расчетного эквивалентного времени действия эксплуатационной нагрузки $t_{экс}$ (срок службы конструкции при постоянно действующей нагрузке или расчетное время, эквивалентное времени действия временной нагрузки) определяют в зависимости от вида разрушения конструкции по следующим зависимостям:

- для пластического разрушения

$$K_{б(пл)} = 1.3\ (\lg A - \lg t_{исп} / \lg A - \lg t_{экс}), \quad (3)$$

- для хрупкого разрушения

$$K_{б(хр)} = 1.58\ (\lg A - \lg t_{исп} / \lg A - \lg t_{экс}). \quad (4)$$

9.2.3 Несущая способность испытанной конструкции оценивается неравенством:

$$N_{exp} / N_d \geq K_б. \quad (5)$$

При невыполнении неравенства (5) испытанная конструкция не обладает необходимой несущей способностью и бракуется или несущая способность N_d должна быть снижена до значения, при котором выполняется неравенство (5).

9.2.4 Таким образом, положительная оценка несущей способности конструкции по результатам испытаний сводится к установлению факта равенства или превышения фактической кратковременной разрушающей нагрузки контрольной, установленной с учетом длительной постоянной нагрузки.

9.2.5 Порядок обоснования и получения зависимостей (3) и (4) — по приложению Б.

10 Правила оформления результатов испытаний

10.1 Результаты испытаний, проведенных в соответствии с настоящим стандартом, должны быть оформлены протоколом и актом, которые следует хранить в испытательной лаборатории и отделе технического контроля предприятия — производителя конструкции.

10.2 Протокол испытаний должен содержать следующие сведения:

- дата проведения испытаний;
- детальные сведения о проектных характеристиках конструкции;
- принятая схема испытаний;
- значение проектной контрольной нагрузки, которую конструкция должна выдержать при испытаниях до разрушения;
- значение проектного контрольного прогиба (предельных деформаций) при контрольной испытательной нагрузке;
- фактические результаты испытаний по несущей способности и деформативности, характер разрушения конструкции и другие особенности.

10.3 Основными выводами в протоколе испытаний должны быть оценка пригодности конструкции для безопасной эксплуатации и соответствие ее требованиям проекта.

10.4 Протокол должен быть заверен лицом, ответственным за проведение испытания, и подписан руководящими работниками испытательной лаборатории и предприятия — производителя конструкции.

Приложение А
(обязательное)

Сведения из проектной документации, необходимые для проведения испытаний

А.1 Схема опирания и загружения испытуемой конструкции.

А.2 Особенности работы конструкции в составе здания или сооружения, учтенные при расчете ее несущей способности (способ опирания, свойства и степень жесткости узловых соединений и др.).

А.3 Состав и значения временных и постоянных нагрузок на конструкцию, принятые при ее расчете.

А.4 Температурно-влажностные условия эксплуатации, при которых будет работать конструкция в составе здания или сооружения.

А.5 Назначенное значение контрольной нагрузки по прочности.

А.6 Контрольные значения расчетного прогиба конструкции и перемещений в узлах при контрольной нагрузке.

А.7 Требования к периодичности испытаний конструкции (головного образца, контрольных производственных испытаний).

Приложение Б
(обязательное)

Особенности оценки несущей способности деревянных конструкций

Б.1 Главной особенностью деревянных конструкций, в отличие от стальных и железобетонных, являются ярко выраженные реологические свойства древесины, которые характеризуются изменением во времени деформаций и неоднозначным соответствием между ними и напряжениями при действии внешних сил. Этот фактор требует строго регламентировать во времени режим испытаний конструкций.

Б.2 В связи с этим возникает необходимость обоснования состава и значения коэффициента безопасности, который должен быть получен по результатам испытаний.

В его состав должен входить ряд факторов, учитывающих: длительную прочность древесины, приведение временных нагрузок к постоянной, статистическую изменчивость качества материала конструкций и вид разрушения материала (пластический или хрупкий).

Б.3 Учет длительности действия нагрузки

Б.3.1 Многочисленные экспериментальные данные испытаний элементов и соединений деревянных конструкций позволили установить зависимость их прочности σ от продолжительности действия постоянной нагрузки t. Эта приемлемая для практического применения зависимость описывается уравнением прямой линии в логарифмических координатах (рисунок Б.1):

$$\sigma = 1{,}03(1 - \lg t/\lg A). \qquad (Б.1)$$

Если в уравнении (Б.1) σ выразить в относительной величине (долях единицы или процентах), то данное выражение является коэффициентом длительной прочности древесины, характеризующим степень ее снижения в зависимости от продолжительности действия нагрузки.

Б.3.2 Уравнение (Б.1) позволяет определять влияние временного эффекта испытаний на несущую способность деревянных конструкций посредством коэффициента безопасности $K_б$ (величиной, обратной коэффициенту длительной прочности древесины), который можно выразить, как отношение коэффициентов длительной прочности при испытаниях $\kappa_{дл(исп)}$ и реальном времени эксплуатации конструкции $\kappa_{дл(экс)}$ с учетом поправки (κ_v) на ограниченное число испытываемых конструкций и различные виды их разрушения (пластическое или хрупкое) по формуле

$$K_{б(пл,\ хр)} = k_{v(пл,\ хр)}(\kappa_{дл(исп)}/\kappa_{дл(экс)}). \qquad (Б.2)$$

Б.3.3 Величина k_v для различных видов разрушения конструкций может быть определена на основании учета вариации прочности древесины при испытаниях:

$$k_v = 1/(1 - \eta_{0,95}\, c_v). \qquad (Б.3)$$

где η_p — квантиль предполагаемого распределения при заданной вероятности $p = 0{,}95$;

c_v — коэффициент вариации прочности.

Многочисленные экспериментальные исследования показали, что вариация изменения прочности при испытаниях для пластического вида разрушения составляет от 13 % до 15 %, а для хрупкого — от 20 % до 25 %.

Приняв из этих пределов средние величины c_v и значение $\eta_{0,95}$ при обеспеченности 0,95 равным 1,64, получают выражения для определения k_v при пластическом и хрупком разрушении конструкций:

$$k_{v(пл)} = 1/(1 - \eta_{0,95}\, c_v) = 1/(1 - 1{,}64 \cdot 0{,}14) = 1{,}3;$$
$$k_{v(хр)} = 1/(1 - \eta_{0,95}\, c_v) = 1/(1 - 1{,}64 \cdot 0{,}225) = 1{,}58.$$

Тогда величины $K_б$ для этих видов разрушения будут равны:

$$K_{б(пл)} = 1{,}3(\kappa_{дл(исп)}/\kappa_{дл(экс)}),$$

или

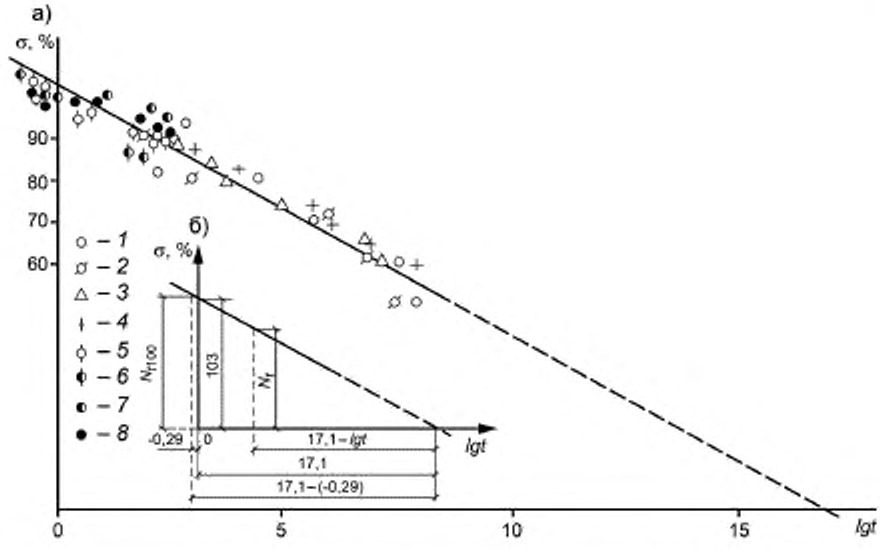
$$K_{б(пл)} = 1{,}3(\lg A - \lg t_{исп}/\lg A - \lg t_{экс}), \qquad (Б.4)$$

$$K_{б(хр)} = 1{,}58\ (\kappa_{дл(исп)}/\kappa_{дл(экс)})$$

или

$$K_{б(хр)} = 1{,}58(\lg A - \lg t_{исп} / \lg A - \lg t_{экс}). \qquad (Б.5)$$

Например, при продолжительности испытаний конструкции, равной 20 мин (1200 с), с приведенным временем $t_{исп}$ =1200/38,2 = 31,414, величина $k_{дл(исп)}$= 1,03 (1 – lg31,414/17,1) = 0,94, и при известном коэффициенте длительной прочности для временной снеговой нагрузки $\kappa_{дл(экс)}$ = 0,66, что характерно для несущих конструкций покрытий, $K_{б(пл)}$ = 1,3 (0,94/0,66) = 1,85, а $K_{б(хр)}$ = 1,58 (0,94/0,66) = 2,25.



а) — прямая длительной прочности по уравнению (Б.1);
б) — вспомогательная схема длительных испытаний соединений древесины

1 — древесина ели влажностью 13,5 % при изгибе и длительных испытаниях; *2* — древесина ели влажностью 13.5 % при скалывании и длительных испытаниях; *3* — древесина дугласовой пихты влажностью 12 % при изгибе и длительных испытаниях; *4* — древесина дугласовой пихты влажностью 6 % при изгибе и длительных испытаниях; *5* — древесина сосны влажностью 15 % при сжатии вдоль волокон и машинных испытаниях с разной скоростью; *6* — древесина сосны влажностью 30 % при сжатии вдоль волокон и машинных испытаниях; *7* — древесина сосны влажностью 15 % при изгибе и машинных испытаниях; *8* — древесина сосны влажностью 30 % при изгибе и машинных испытаниях

Рисунок Б.1 — Зависимость длительной прочности древесины от времени нагружения

Приложение В
(обязательное)

Форма журнала испытаний деревянных конструкций

В.1 Общие данные о конструкции и ее испытании

Наименование, тип и обозначение конструкции _____

Характеристика конструкции _____

Дата проведения испытаний: начало _____

окончание _____

Испытания проводил _____
(Ф.И.О., подпись)

В.2 Форма журнала записи величин деформаций

№ ступени	Нагрузка, кгс	Датчик (индикатор) 1		Датчик (индикатор) 2		Деформации		Примечания
		отсчет	деформация	отсчет	деформация	полная d_n	разность полной Δd_n	
0								
1								
2								
...								
N								

В.3 Описание особенностей конструкции, схемы испытаний, методики испытаний и др. _____

_____

_____

В.4 Описание проведенных наблюдений при проведении испытаний _____

_____

_____

В.5 Фотоматериалы процесса испытаний

В.6 Результаты испытаний _____

_____

_____

Библиография

[1] Рекомендации по испытанию деревянных конструкций/ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко//Под ред. Ю.М. Иванова. — М.: Стройиздат,1976

УДК 624.011.1:006.354 ОКС 91.080.20

Ключевые слова: элементы и соединения деревянной конструкции, несущая способность конструкции, упругая деформация, полная деформация при испытании конструкции

Редактор *Е.В. Яковлева*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 25.11.2019. Подписано в печать 09.12.2019 Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,10.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» 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