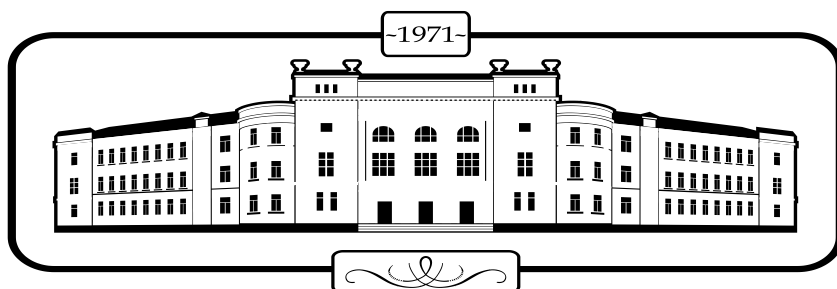


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра строительной механики

Кутрунова З.С.



Техническая механика.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ
**«ИСПЫТАНИЕ НА СЖАТИЕ ДЕРЕВЯННЫХ
ОБРАЗЦОВ»**

для студентов направления 280700.62 «Строительство»
всех форм обучения

Тюмень, 2014

УДК: 620.1
К-95

Кутрунова, З.С. Техническая механика. Методические указания к лабораторной работе «Испытание на сжатие деревянных образцов» для студентов направления 280700.62 «Строительство» всех форм обучения /З.С.Кутрунова. - Тюмень: РИО ФГБОУ ВПО «ТюмГАСУ», 2014. – 14 с.

Методические указания к лабораторной работе составлены на основании требований Федерального Государственного образовательного стандарта по направлению «Строительство» и способствуют развитию умений использовать современные программы, методики, приборы и оборудование.

Процесс выполнения лабораторной работы «Испытание на сжатие деревянных образцов» способствует развитию у студентов профессиональных компетенций:

ПК-2 – способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечение для их решения соответствующего физико-математического аппарата;

ПК-5 – владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.

Рецензент: Соколов В.Г.

Тираж: 50 экз.

© ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный архитектурно-строительный университет»

© Кутрунова З.С.

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный архитектурно-строительный университет»

Содержание

Содержание.....	3
Цели работы.....	4
Описание работы.....	4
Испытательная машина и измерительные инструменты.....	6
Подготовка и проведение испытаний.....	8
Анализ диаграмм сжатия образцов из древесины.....	9
<i>Таблица №1</i>	11
Отчет.....	12
<i>Таблица №2</i>	12
<i>Таблица №3</i>	13
Контрольные вопросы.....	13
Библиографический список	14

ИСПЫТАНИЕ НА СЖАТИЕ ДЕРЕВЯННЫХ ОБРАЗЦОВ

Цели работы:

1. изучение поведения анизотропных материалов при сжатии вдоль и поперек волокон;
2. получение истинных диаграмм сжатия и установление основных механических характеристик прочности;
3. сравнение основных механических характеристик древесины при сжатии вдоль и поперек волокон.

Описание работы

При использовании древесины в качестве конструкционного материала необходимо учитывать её механические свойства.¹

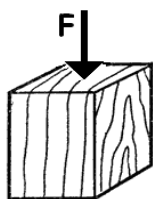


Рисунок 1

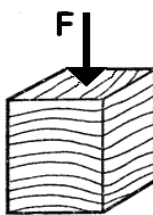
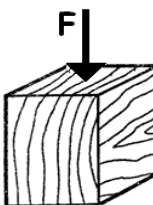


Рисунок 2



Древесина — материал анизотропный. Это означает, что её свойства не одинаковы в различных направлениях. Даже из одного и того же дерева можно выпилить одинаковые по форме, но разные по качеству планки. Здесь играет роль и часть ствола, из которой выбран материал, и направление волокон, и наличие сучков. Поэтому определение показателей прочности при сжатии проводят по разным структурным направлениям вдоль (рисунок 1) и поперек волокон - по радиальному (рисунок 2) и тангенциальному направлениям (рисунок 3).

¹ В 1775 году французский естествоиспытатель Жорж Луи Леклерк Бюффон (1707-1788) опубликовал исследования механических свойств древесины. Он установил, что дерево является резко неоднородным материалом.

Рисунок 3

Прочностью древесины называется способность сопротивляться раздражению под действием механических нагрузок.

Прочность древесины зависит от направления действующих нагрузок, породы. Она характеризуется пределом прочности – напряжением, при котором разрушается образец.

Существенное влияние на прочность древесины оказывает только связанная влага, содержащаяся в клеточных оболочках. При увеличении связанной влаги прочность древесины уменьшается (особенно при влажности 20...25%).

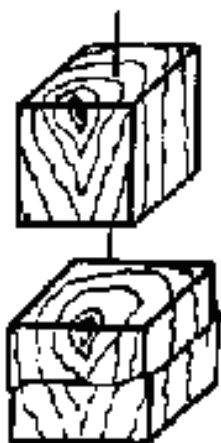
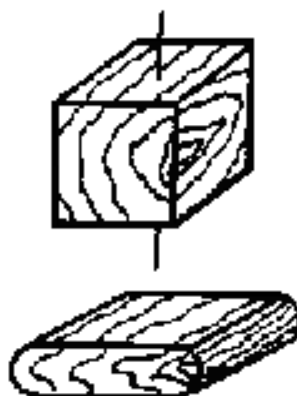


Рисунок 4

При сжатии кубика из дерева вдоль волокон деформация выражается в небольшом укорочении. Разрушение при сжатии начинается с продольного изгиба отдельных волокон. Во влажных образцах и в образцах сухих и вязких пород оно проявляется как смятие торцов и выпучивание боков, а в сухих образцах и в твердой древесине вызывает сдвиг по наклонной плоскости одной части образца относительно другой (рисунок 4).



При сжатии поперек волокон происходит прессование дерева (рисунок 5). Прочность древесины при сжатии поперек волокон ниже, чем вдоль волокон, примерно в 8-10 раз. При сжатии поперек волокон не всегда можно установить момент разрушения древесины и определить величину разрушающей нагрузки.

Рисунок 5

ГОСТ 16483.10-73 «Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон» и ГОСТ 16483.11-72 «Древесина. Метод определения предела прочности при сжатии поперек волокон» устанавливают методы статических испытаний на сжатие древесины вдоль и поперек волокон.

Механические свойства дерева при сжатии изучаются на коротких призматических образцах, потому что при большой длине

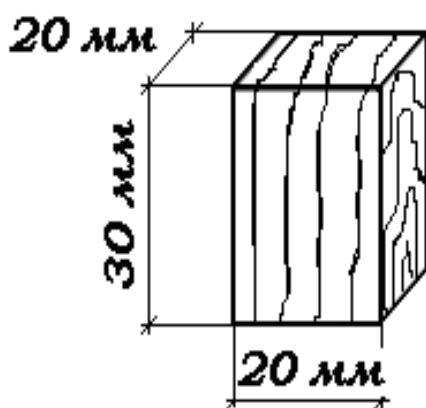


Рисунок 6

образца может произойти его искривление вследствие потери устойчивости.

В работе используются призматические образцы с основанием $20 \times 20 \text{ мм}$ и длиной вдоль волокон 30 мм (ГОСТ 16483.10-73) (рисунок 6).

Испытательная машина и измерительные инструменты

В лаборатории сопротивления материалов Тюменского государственного архитектурно-строительного университета установлена испытательная установка Instron² 3382 (рисунок 7).

Это напольная электромеханическая разрывная машина, которая отвечает всем требованиям европейских и американских стандартов, а также

² Корпорация INSTRON является мировым лидером в области производства оборудования для испытаний материалов.

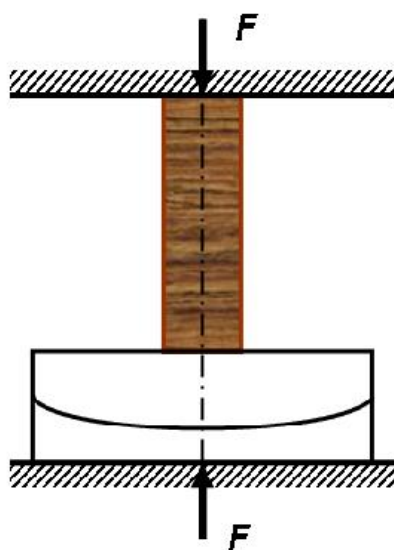
внесена в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации.



Рисунок 7

Испытательная машина

Instron 3382



Технические характеристики электромеханической машины Instron 3382: максимальная нагрузка 100 кН, погрешности измерения нагрузки и деформации +/-0,5% от измеряемой величины. Машина имеет современный аппарат для регистрации результатов испытаний, результаты опыта выводятся на монитор компьютера и хранятся в отдельном файле, что позволяет быстро обрабатывать данные, создавать и хранить отчеты по испытаниям, а также выводить их на печать.

Плита, на которую кладут образец, устанавливается с помощью сферической опоры таким образом, чтобы она могла в некоторых пределах качаться во все стороны для выравнивания перекосов и небольших отклонений поверхности образцов от парал-

Рисунок 8

лельности (рисунок 8).

При выполнении лабораторной работы требуется использование штангенциркуля (рисунок 9).

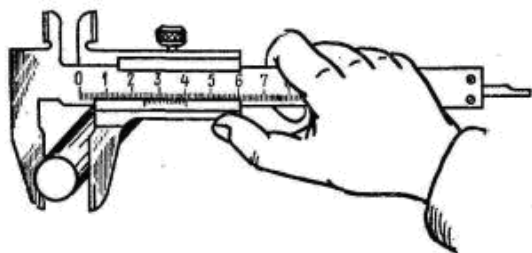


Рисунок 9

(от нем. Stangenzirkel) — универсальный инструмент, предназначенный для измерений с высокой точностью: наружных и внутренних размеров а также глубин отверстий.

Подготовка и проведение испытаний

1. Измерить размеры образцов с точностью до 1 мм.
Образец №1 будем испытывать на сжатие вдоль волокон, образец №2 – поперек волокон.
2. Вычислить начальную площадь поперечного сечения каждого образца $A_0, \text{мм}^2$.
3. По результатам измерений заполнить графы в таблицах №2 и №3.
4. *Испытание образца на сжатие вдоль волокон.* Установить образец №1 строго по центру самоуравновешивающейся сферической опоры и образец довести до соприкосновения с верхней плитой.
5. Скорость нагружения при сжатии вдоль волокон должна быть 4мм/мин, чтобы образец разрушился через 0,5-1,5 минуты после начала нагружения, (ГОСТ 16483.10-73)
6. В процессе испытания наблюдать за поведением образца и за построением диаграммы сжатия на мониторе компьютера.

7. После разрушения образца выключить испытательную машину, освободить разрушенный образец.
8. *Испытание образца на сжатие поперёк волокон.* Установить образец №2 (поперёк волокон) строго по центру самоуравновешивающейся сферической опоры и образец довести до соприкосновения с верхней плитой.
9. Скорость нагружения при сжатии поперёк волокон должна быть 1мм/мин, чтобы условный предел прочности был достигнут через 0,5-1,5 минуты после начала нагружения, (ГОСТ 16483.11-72).
10. Испытание образцов из древесины поперек волокон заканчивается при значительном росте деформаций без увеличения нагрузки. Условно считают, что разрушающей является нагрузка, при которой образец сжимается на 1/3 своей начальной высоты.
11. После разрушения образца выключить испытательную машину, освободить разрушенный образец.

Анализ диаграмм сжатия образцов из древесины.

Результатом эксперимента являются истинные диаграммы сжатия, рисунок 10.

При сжатии образца вдоль волокон на участке OA древесина работает почти упруго и рост деформаций практически происходит пропорционально увеличению нагрузки. При дальнейшем увеличении нагрузки деформации начинают расти быстрее, чем усилия. Это указывает на упругопластическую область работы материала. Разрушение образца происходит при нагрузке F_{max} пластично в результате потери местной устойчивости стенок ряда волокон древесины, проявляющейся в образовании

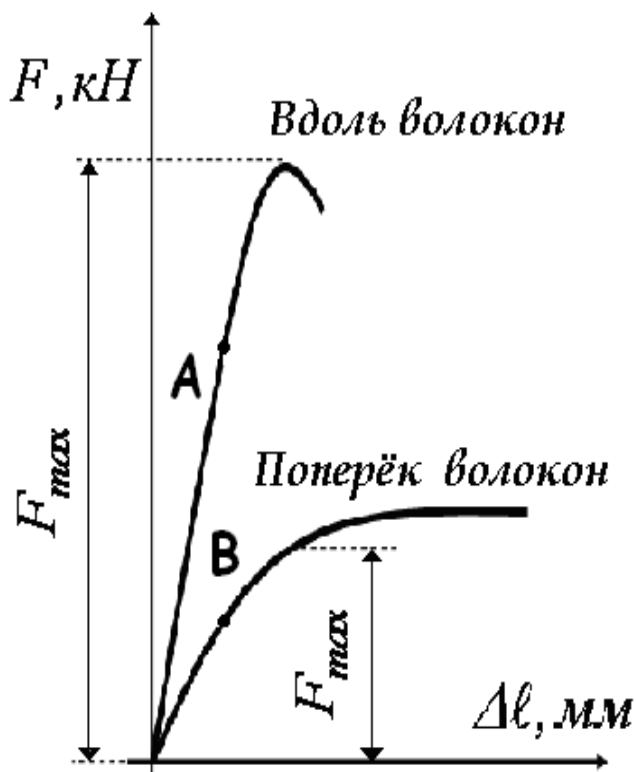


Рисунок 10

Затем деформации быстро увеличиваются, а нагрузка растёт незначительно. В результате образец спрессовывается и уплотняется. При наличии в нем пороков (сучки, трещины и др.) он может разрушиться. Разрушающая нагрузка определяется условно. Она соответствует деформации сжатия образца на 1/3 своей первоначальной высоты.

По результатам опыта, используя диаграммы, вычисляют предел прочности древесины вдоль волокон и поперёк волокон по формуле, МПа:

$$\sigma_{пр}^{вдоль\ волокон} = \frac{F_{max}}{A_0^e}, \text{ МПа}$$

$$\sigma_{пр}^{поперёк\ волокон} = \frac{F_{max}}{A_0^n}, \text{ МПа}$$

характерной складки. Оно может также сопровождаться обмятием торцов образца и появлением продольных трещин.

При сжатии образца поперёк волокон до небольшой нагрузки (точка В), соответствующей пределу пропорциональности, между нагрузкой и деформацией существует линейная зависимость.

где $A_0^e = a_0^2$ - площадь поперечного сечения при испытании вдоль волокон, $A_0^n = a_0 \times b_0$ - площадь поперечного сечения при испытании поперёк волокон.

Затем определяют во сколько раз предел прочности вдоль волокон больше предела прочности поперёк волокон. Записать на основании полученных результатов вывод.

Используя полученные в результате эксперимента пределы прочности при сжатии вдоль и поперёк волокон и справочные данные (таблица №1), определить вид древесины. Написать вывод.

Таблица №1.

Материал	Пределы прочности при сжатии древесных пород применяемых в строительстве, МПа (<i>влажность 15%</i>)	
	вдоль волокон	поперёк волокон
Сосна	34,8	4
Ель	39	4,3
Лиственница	61,5	5,7
Дуб	50,8	15-17
Ясень	49,9	5,9
Осина	43,1	4,8

Отчет

Испытание проводится на машине.....

Пределная сила машины.....

Диаграммы деформирования строятся автоматически.

Таблица №2. Эскизы образцов до и после испытания.

	Образец №1 (вдоль волокон)	Образец №2 (поперек волокон)
до испытания		
После испытания		

Таблица №3. Результаты испытаний образцов при сжатии.

	Образец №1 (вдоль волокон)	Образец №2 (поперек волокон)
Начальный размер поперечного сечения, a_0 , мм		
Начальная длина вдоль волокон, b_0 , мм		
Начальная площадь поперечного сечения, A_0 , мм ² .		
F_{\max} , кН		
$\sigma_{пр} = \frac{F_{\max}}{A_0}$, МПа		

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Каковы цели испытания материала на сжатие?
2. Какие материалы называются изотропными и анизотропными?
3. Опишите характер разрушения древесины при сжатии вдоль и поперёк волокон.
4. Какие механические характеристики удалось определить в результате испытаний деревянных образцов вдоль и поперёк волокон?

Библиографический список

1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов: Учебник для вузов.- 2-е изд. испр. - М.: Высш. шк., 2012.- 500с.
2. Белов В.В., Петропавловская В.Б. Краткий курс материаловедения и технологии конструкционных материалов для строительства: Учебное пособие.- М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2006.- 208с.
3. Беляев Н.М. Лабораторные работы по сопротивлению материалов. Учебное пособие.- 4-е изд. испр. и доп., Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1951, Москва- Ленинград.
4. Варданян Г.С., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов: Учебник. М.: ИНФРА-М, 2003, -480с.
5. Житушкин В.Г. Усиление каменных и деревянных конструкций: Учебное пособие.- М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005, - 56с.
6. Маркова Б.Н. Прикладная механика. Сопротивление материалов: лабораторные работы/Б.Н. Маркова.- М.: КДУ, 2007.- 104с.
7. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов.- Киев: Наукова думка, 1988.-735с.
8. Тимошенко С.П. История науки о сопротивлении материалов: С краткими сведениями из теории упругости и теории сооружений: Пер. с англ./ Под ред. А.Н. Митинского. Изд.2-е, стереотипное. – М.: КомКнига, 2006. – 536 с.
9. Тимошенко С.П., Гере Дж. Механика материалов: Учебник для вузов.2-е изд., стер. - СПб.: Издательство «Лань», 2002.- 672с.