

УДК.624.011.78

О. А. Одинокова, А. А. Доко**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ДРЕВЕСИНЫ**

Были произведены испытания опытных образцов из древесины (сосна второго сорта) на разрушающую нагрузку для установления пределов прочности опытного образца и дальнейшего использования полученных результатов исследования в расчётах на прочность. По результатам эксперимента методом неразрушающих воздействий было выяснено, что принятый для исследования материал при полученных данных эксперимента методом разрушающих воздействий и продолжительности эксперимента 8 минут не обладает ползучестью. Однако у исследованных образцов наблюдалась ярко выраженная разномодульность при растяжении и сжатии. По результатам эксперимента были более детально изучены свойства древесины для оптимизации расчётов.

Ключевые слова: свойства древесины, разрушающие нагрузки, растяжение древесины, сжатие древесины, смятие древесины, прочность древесины, лабораторная машина Хёшткрафт, лабораторная машина Ум-5А.

Для изучения работы древесины была принята древесина (сосна 2-го сорта). В данном пункте были проведены исследования принятого материала на разрушающие нагрузки.

Работа древесины на растяжение

Древесина работает на растяжение почти как упругий материал и показывает высокую прочность. Разрушение растянутых элементов происходит хрупко, в виде почти мгновенного разрыва наиболее слабых волокон по пилообразной поверхности.

Для определения разрушающей нагрузки при растяжении вдоль волокон был проведён эксперимент на лабораторной машине Хёшткрафт 10000 кПа (пр-во Германия).

Экспериментальный образец представлен на рисунке 1.

В ходе испытания было установлено, что для достижения разрушающей растягивающей нагрузки необходимо зажать опорные головки образца с такой силой, которая приводит к неправильной его работе, а именно происходит смятие образца в области опорных головок, вследствие чего происходит срез образца (рис. 2).

Одинокова Ольга Анатольевна — доктор технических наук, профессор кафедры промышленного и гражданского строительства (Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск); e-mail: odi@mail.ru.

Доко Александр Александрович — инженер-конструктор 2 категории (ООО «МС ПРОЕКТ групп», Хабаровск).

© Одинокова О. А., Доко А. А., 2017

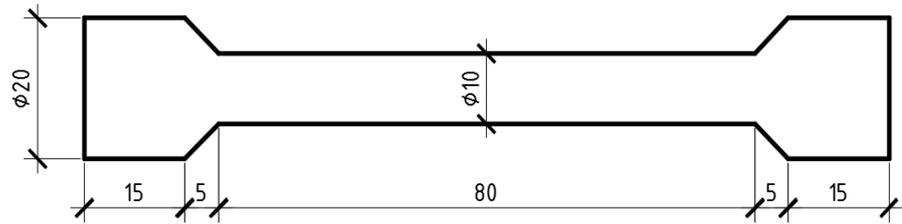


Рис. 1. Экспериментальный образец на растяжение

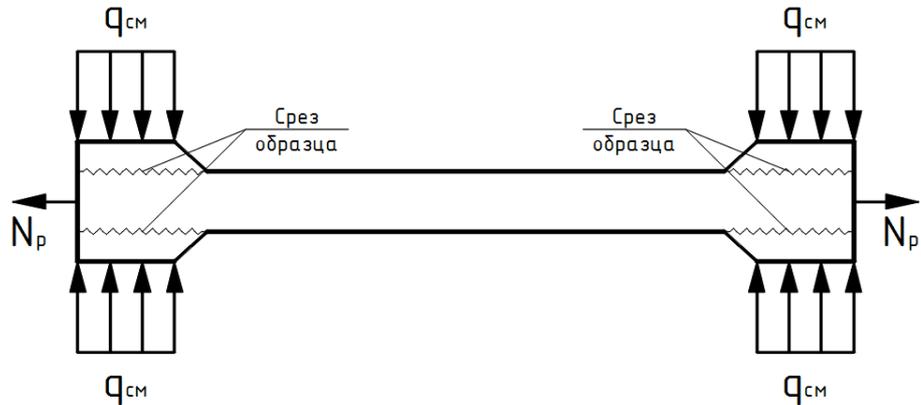


Рис. 2. Срез образца в местах сильного обжатия пресс-формой

Для получения более точных результатов исследования выбранного материала необходимо исключить смятие опорных головок посредством расчёта на смятие:

$$\frac{N_{CM}}{A_{CM}} J R_{CM},$$

где $N_{CM} = 100 \text{ кг}$ – сжимающая сила;

A_{CM} – площадь сечения, подверженная смятию;

$R_{CM} = 1 \text{ МПа}$ – прочность древесины при смятии (поперёк волокон),

$$A_{CM} J \frac{5}{3000} = 1,00167 \text{ м}^2 = 6,7 \text{ см}^2.$$

Исходя из принятой опорной длины, равной $b = 70 \text{ мм}$, определяем необходимый размер поперечного сечения:

$$a = \frac{A_{CM}}{b} = \frac{16,7}{7,0} = 2,39 \text{ см}.$$

Принят образец с опорными головками размером 70 × 30 мм. Принятые размеры испытываемого образца представлены на рисунке 3.

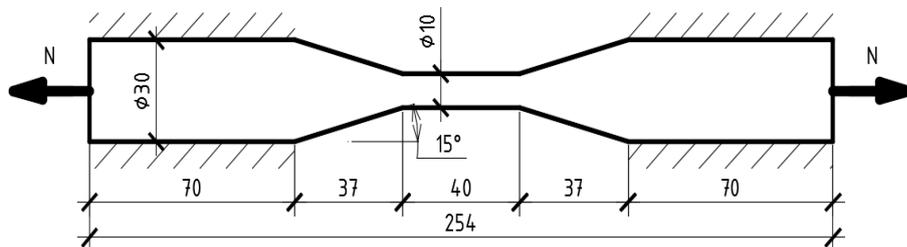


Рис. 3. Размеры принятого образца, схема загрузки



Рис. 4. Испытываемый образец на растяжение:
а) до разрушения; б) после разрушения

Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Обработка полученных результатов образца на растяжение

№ п/п	Разрушающая нагрузка N , кг	Площадь поперечного сечения образца: $A = \pi \cdot r^2$, см ²	Разрушающее напряжение: $\sigma_r = \frac{N}{A}$, МПа	Напряжение с учётом коэффициента запаса $k = 1,4$	Усреднённое значение напряжения: $\sigma = \frac{\sigma_r}{k}$, МПа
1	880	0,785	112,10	80,08	88,56
2	1000		127,38	90,98	
3	1040		132,48	94,62	

Разрушение древесины при растяжении начинается со скольжения мицелл и заканчивается разрывом волокон. Разрыв древесины происходит при малых деформациях (менее 1 %) и носит хрупкий характер.

Работа древесины на сжатие

В сечениях элемента от сжимающего усилия N , действующего вдоль его оси, возникают почти одинаковые по величине сжимающие напряжения σ . Древесина работает на сжатие надёжно, но не вполне упруго.

Примерно до половины предела прочности рост деформаций происходит по закону, близкому к линейному, и древесина работает почти упруго. При дальнейшем росте нагрузки увеличение деформаций всё более опережает рост напряжений, указывая на упругопластический характер работы древесины. Разрушение образцов происходит при напряжениях, достигающих 47 МПа , пластично в результате потери устойчивости ряда волокон, о чём свидетельствует характерная складка.

Для определения разрушающей нагрузки при сжатии вдоль волокон был проведён эксперимент на лабораторной машине Ум-5А (пр-во Россия). Экспериментальный образец представлен на рисунке 5.

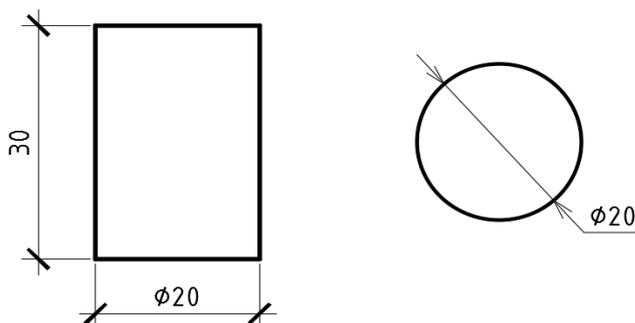


Рис. 5. Экспериментальный образец на сжатие

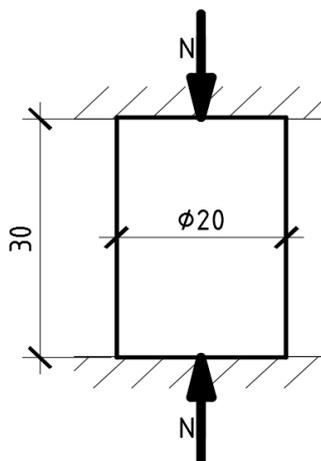


Рис. 6. Схема приложения нагрузки на сжимаемый образец

Таблица 2.

Обработка полученных результатов образца на сжатие

№ п/п	Разрушающая нагрузка N , кг	Площадь поперечного сечения образца: $A = \pi r^2$, см ²	Разрушающее напряжение: $\sigma = \frac{N}{A}$, МПа	Напряжение с учётом коэффициента запаса $k = 1,4$	Усреднённое значение напряжения: $\sigma = \frac{\sigma}{k}$, [К] МПа
1	2200	3,14	70,06	50,04	47,01
2	2100		66,88	47,77	
3	1900		60,51	43,22	

При сжатии вдоль волокон разрушается от потери устойчивости отдельными наиболее прочными, а потому и наиболее нагруженными волокнами с изгибом их на небольшой длине в сторону более мягких соседних слоёв древесины.

На рисунке 7 представлена диаграмма работы древесины вдоль волокон при растяжении и сжатии, которая наглядно показывает, что древесина имеет разное сопротивление при растяжении-сжатии вдоль волокон.

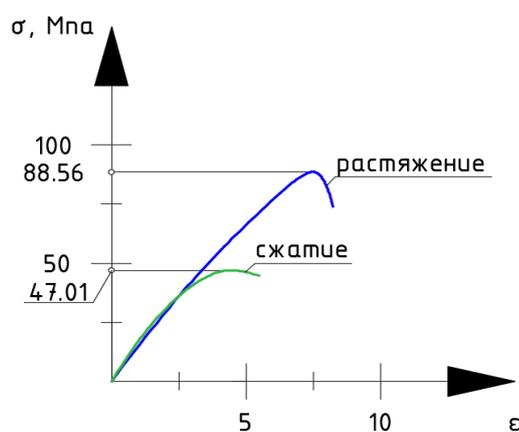


Рис. 7. Диаграмма работы древесины вдоль волокон

Заключение

Были произведены испытания опытных образцов на разрушающую нагрузку для установления пределов прочности опытного образца, для использования полученных данных в дальнейшем эксперименте и применения результатов исследования в расчётах. По результатам эксперимента методом неразрушающих воздействий было выяснено, что принятый для исследования материал при полученных данных эксперимента методом разрушающих воздействий и продолжительности эксперимента 8 минут не обладает ползучестью, но сильно проявляет свойство разномодульности при растяжении и сжатии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ашкенази Е. К.* Анизотропия древесины и древесных материалов. М.: Лесная промышленность, 1978. 223 с.
2. *Гаппоев М. М.* Конструкции из дерева и пластмасс / М. М. Гаппоев, И. М. Гуськов, Л. К. Ермоленко [и др.]. М.: Ассоциация строительных вузов. 2004. 440 с.

* * *

Odinokova Olga A., Doko Alexander A.
EXPERIMENTAL STUDY OF THE WORK OF WOOD

(Pacific national University, Khabarovsk;
ООО «МС PROJECT group», Khabarovsk)

Were testing prototypes from wood (pine second grade) on the breaking load for the mouth of the rehabilitation of the ultimate strength of the prototype and further use of the results in the strength calculations. The results of the experiment non-destructive effects, it was found that adopted for study material, if you obtained data of the experiment by the method of the damaging effects and the duration of the experiment is 8 minutes and has no creep. However, the studied samples were observed pronounced time-nomadology in tension and compression. The results of the experiment were explored properties of wood to optimize the calculations tov.

Keywords: wood properties, 2nd grade pine, destructive loads, wood stretching, wood compression, wood crushing, wood durability, calculation optimization, Heskraft laboratory machine, Um-5A laboratory machine.

REFERENCES

1. *Ashkenazi E. K.* *Anizotropiia drevesiny i drevesnykh materialov* (Anisotropy of wood and wood materials), Moscow, Lesnaia promyshlennost Publ., 1978. 223 p.
2. *Gappoev M. M., Guskov I. M., Ermolenko L. K., Linkov V. I., Serova E. T., Stepanov B. A., Filimonov E. V.* *Konstrukcii iz dereva i plastmass* (Structures made of wood and plastics), Moscow, Publisher ASV, 2004. 440 p.

* * *