

УДК 674.03

**ДЕФОРМУВАННЯ ДЕРЕВИНИ ПІД ДІЄЮ ПОВТОРНИХ СТАТИЧНИХ
НАВАНТАЖЕНЬ**

**О.О.Пінчевська , доктор технічних наук, професор, Н.В.Буйських, асистент
(НУБіП)**

Наведенні результати експериментальних досліджень з визначення деформацій під час довготривалих та змінних навантажень деревних балок круглого поперечного перерізу з сучками. Встановлено, що неодноразове підвищення навантаження вище умовної межі пропорційності при поперечному вигині не знижує межу міцності деревини

Балки, сучки, навантаження, деформації

Сьогодні набуває популярності екобудівництво, зокрема виготовлення дерев'яних будинків, де широко використовуються круглі лісоматеріали. Деревина має рослинне походження, їй притаманна наявність природних вад. Найбільш розповсюдженими з них є сучки. Враховуючи те, що уникнути їх в деревних конструкціях неможливо, актуальним є вивчення поведінки конструкційних елементів круглого перерізу із сучками в зоні навантажень. При цьому, як елементи будівельних конструкцій, лісоматеріали можуть піддаватися дії повторних статичних навантажень. Встановлення закономірностей їх деформування має велике практичне значення для розрахунків будівельних конструкцій [1,2]. З цією метою були проведені відповідні експериментальні дослідження.

Для визначення деформацій під час довготривалих та змінних навантажень були використані балки з середнім діаметром 13 см, довжиною до трьох метрів із зрослими здоровими сучками. З них були відібрані п'ять зразків без сучків, які були контрольними і сім зразків з сучками. Сучки в партіях мали приблизно однаковий розмір – їх середній діаметр становив $48 \pm 0,5$ мм. Вологість деревини під час випробувань перевищувала межу насичення клітинних стінок.

При випробуваннях великі сучки мутовки розташовували у розтягнутій зоні посередині проліту між опорами, відстань між якими становила 100 см. Навантаження проводили в одній точці, посередині між опорами.

Всього було проведено 30 циклів навантажень. Фіксування показників навантаження проводили при першому, другому, п'ятому, десятому, двадцятому та тридцятому циклах, при цьому під час проведення кожного циклу навантаження підвищували на 2,5 МПа. Також проводилися випробування, при яких фіксація деформацій відбувалася на початку навантаження, до досягнення верхньої межі та після зняття навантаження. Балки після випробувань протягом 12 годин знаходилися у вільному стані, при цьому реєстрували редування деформації.

Випробування проводились за таких параметрів навантаження: верхня межа навантаження становила $P_1=20$ МПа, що дорівнює 0,75 частини умовної межі пропорційності, та $P_2=25$ МПа, що вище умовної межі пропорційності на 25%.

Деформація контрольних ділянок балок при навантаженні у першому циклі навантаження досягала 0,810 мм, а після зняття навантаження дорівнювала 0,007 мм. У наступних циклах навантаження деформація декілька збільшилася, а на останньому циклі досягла 0,820 мм. Отже, деформацію після 30 циклів навантаження можна вважати практично незмінною. Деформація після зняття навантаження зі збільшенням кількості циклів поступово збільшувалася і в кінці випробувань досягла 0,017 мм (табл. 1).

При знятті навантаження після першого і 30-го циклів на контрольних ділянках та ділянках з сучками деформації були практично однаковими та після 60-ти хвилин спокою повністю відновилися (рис. 1а).

При випробуваннях балок зі збільшеною верхньою межею навантаження $R_2=25$ МПа, деформація контрольних ділянок балок при першому циклі навантаження була 1,220 мм і помітно почала збільшуватися після третього циклу, досягнувши у кінці випробувань 1,515 мм. Після зняття навантаження у першому циклі деформація становила 0,049 мм, а в кінці випробувань – 0,128 мм, тобто збільшилася у 2,6 рази.

Таблиця 1. Деформація деревини при статичному поперечному вигині під дією повторного статичного навантаження у 20 МПа

Кількість зразків, шт.	Цикли навантаження					
	1-й			30-й		
	Деформації на початку навантаження, мм	Деформації в кінці навантаження, мм	Деформації після зняття навантаження, мм	Деформації на початку навантаження, мм	Деформації в кінці навантаження, мм	Деформації після зняття навантаження, мм
	Ділянки з сучками					
7	0	0,840	0,006	0,015	0,842	0,015
	Контрольні ділянки					
5	0	0,810	0,007	0,017	0,820	0,017

Щодо ділянок із сучками, то тут деформація балок була більшою за контрольні ділянки у першому циклі на 18,8%, в останньому циклі на 4,9%. При знятті навантаження після першого циклу деформація склала 0,064 мм, останнього – 0,116 мм (табл. 2).

В результаті випробувань встановлено, що при поперечному статичному вигині під дією повторного статичного навантаження сучки, які знаходяться в розтягнутій зоні, сприяють деякому збільшенню деформації.

Редеформація після зняття навантаження відбувалася повільно і продовжувалася значний період. Після 12 годин відновлення вихідного стану припинилося і залишкова деформація на ділянках балок з сучками була більшою на 64% , ніж в балках без сучків (рис.1 б).

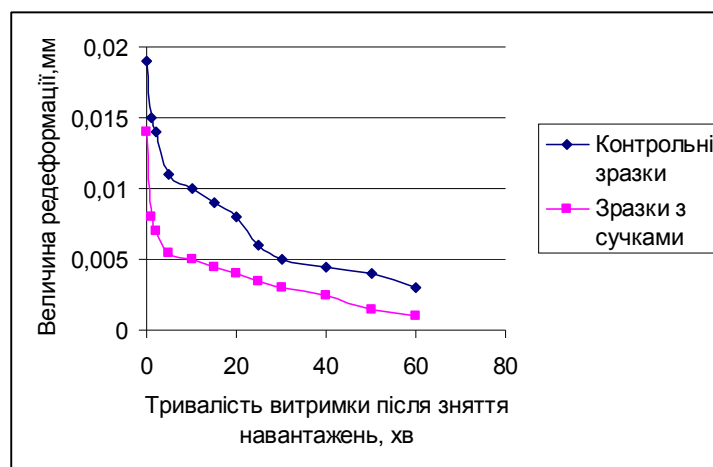
Додатково були випробувані дві балки для визначення умовної межі пропорційності на контрольній ділянці шляхом доведення балок до руйнування. Одна контрольна ділянка і одна ділянка з самим великим сучком в мутовці, діаметр якого був 50 мм, доведені до руйнування з постійно зростаючою швидкістю. Інша контрольна ділянка з сучком, діаметром 58 мм, була випробувана наступним чином: чергувалося статичне навантаження, яке підвищувалося щоразу на 2,5 МПа, з відпочинком після зняття навантаження, яке тривало до моменту зупинки відновлення деформацій.

Таблиця 2. Деформація деревини при статичному поперечному вигині під дією повторного статичного навантаження

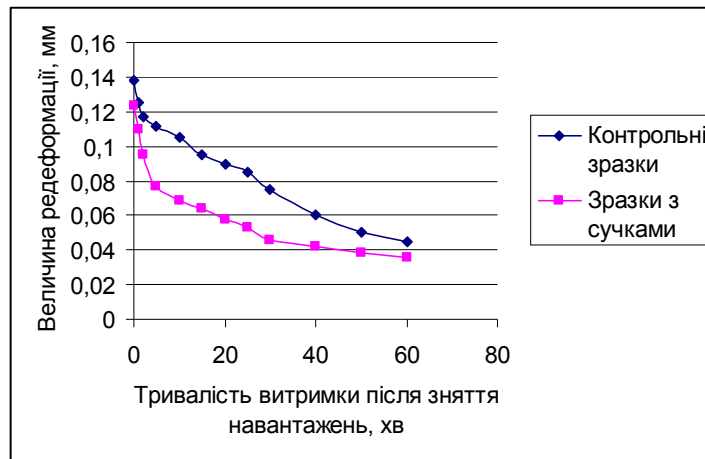
Кількість зразків,	Цикли навантаження					
	1-й			30-й		
	Деформації на початку навантаження, мм	Деформації в кінці навантаження, мм	Деформації після зняття навантаження, мм	Деформації на початку навантаження, мм	Деформації в кінці навантаження, мм	Деформації після зняття навантаження, мм
	Ділянки з сучками					
7	0	1,465	0,064	0,113	1,515	0,116
	Контрольні ділянки					
5	0	1,220	0,049	0,120	1,427	0,128

Після прикладення навантаження, у контрольній ділянці балки з сучками з'явилася незначна залишкова деформація. В наступних циклах, коли підвищувалося навантаження, спостерігалось збільшення залишкової деформації. Перед руйнуванням деформація на ділянці з сучками була більше, ніж на контрольній ділянці на 15,1%.

Руйнування ділянок балки відбулося при напруженні більш високому, ніж було досягнуто в попередньому циклі навантаження і майже однаковому з ділянками, до яких навантаження прикладали з постійною швидкістю. Контрольна ділянка балки та ділянка з сучками при навантаженні, яке підвищувалося з постійною швидкістю, руйнувалися при $P_3 = 48,3$ МПа та $P_4 = 33,0$ МПа. Ділянки, які піддавали повторному статичному навантаженню руйнувалися за таких навантажень: контрольні – при навантаженні 44,6 МПа, з сучками – при навантаженні 35,7 МПа.



а



б

Рис.1. Редерформація після зняття навантажень: а – при $\sigma = 0,75\sigma_{.m}$; б – при $\sigma = 1,25\sigma_{.m}$;

Неодноразове підвищення навантаження вище умовної межі пропорційності при поперечному вигині не знижує міцності деревини, не дивлячись на появу залишкових деформацій, тобто спостерігається явище протилежне тому, яке було при стиску вздовж волокон [3,4].

Список літератури

1. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами товароведения / Б.Н.Уголев. - М.: МГУЛ, 2001. - 340 с.
2. Стоянов В.О. Многоэтажное деревянное строительство / В.О. Стоянов, В.В.Стоянов// Современные строительные конструкции из металла и древесины: Сборник научных трудов одесской государственной академии строительства и архитектуры — Одесса.: Эвен, 2011. —С.3-10.
3. Левченко В.П. Дослідження впливу сучків і отворів на показники міцності деревини при стиску вздовж волокон /В.П.Левченко//Лісівництво і механізація лісового господарства: Наукові праці УСГА. —Вип.64 — К.: 1972. — С.101-103.
4. Левченко В.П. Будова та міцність деревини хвойних порід /В.П.Левченко//Лісівництво та лісорозведення: Наукові праці лісогосподарського факультету Української академії сільськогосподарських наук. —Том XVI, вип.8 — К.: 1960 . — С.151-159.

Abstract

SOLID WOOD DEFORMATIONS UNDER REPEATED STATIC LOADS

Pinchevskaja O.O., Byiskikh N.V.

The results of experimental research on deformation during long and variable loads of wooden beams of circular cross-section with knots are given. Found that the

repeated increase download above the limit of proportionality in criminal transverse bending does not reduce the strength of the wood.

Аннотация

ДЕФОРМИРОВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ПОВТОРНЫХ СТАТИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

Пинчевская Е.А., Буйских Н.В.

Приведены результаты экспериментальных исследований по определению деформаций при длительных и переменных нагрузках деревянных балок круглого сечения с сучками. Установлено, что неоднократное повышение нагрузки выше уловного предела пропорциональности при попереочном изгибе не снижает предел прочности древесины.