

О. О. Пінчевська, Н. В. Буйських, В. М. Головач

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ
НИЗЬКОТОВАРНИХ КРУГЛИХ
ЛІСОМАТЕРІАЛІВ З ДЕРЕВИНИ СОСНИ**

МОНОГРАФІЯ

«Центр учбової літератури»
Київ – 2015

О. О. Пінчевська, Н. В. Буйських, В. М. Головач

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ
НИЗЬКОТОВАРНИХ КРУГЛИХ
ЛІСОМАТЕРІАЛІВ З ДЕРЕВИНИ СОСНИ**

МОНОГРАФІЯ

«Центр учбової літератури»
Київ – 2015

УДК 630.81
П 32

*Рекомендовано до опублікування вченою радою
Національного університету біоресурсів і природокористування України
(протокол № 7 від 20 лютого 2015 року)*

Рецензенти:

Іноземцев Г. Б., доктор технічних наук, професор кафедри електропостачання імені професора В. М. Синькова (Національний університет біоресурсів і природокористування України);

Гриб В. М., доктор сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри технології лісогосподарського виробництва (Національний університет біоресурсів і природокористування України);

Линник В. О., доктор технічних наук, Генеральний директор Українського державного науково-дослідного інституту нанобіотехнологій та ресурсозбереження.

П 32 Пінчевська О. О. Ефективність використання низькотоварних круглих лісоматеріалів з деревини сосни [текст] монографія / О. О. Пінчевська, Н. В. Буйських, В. М. Головач. – Київ: Центр учбової літератури, 2015. – 160 с.

ISBN 978-617-673-369-0

Ефективне використання низько-товарних круглих лісоматеріалів сосни є актуальною задачею для малолісних держав, до яких відноситься Україна. Таку задачу неможливо виконати без ґрунтовних досліджень у встановленні закономірностей зв'язку міцності й деформативності низько-товарної деревини від вад та вмісту вологи для розширення галузі їх використання.

У роботі на основі методів математичного моделювання та експериментальних досліджень представлено рішення науково-практичної задачі ефективного використання круглих лісоматеріалів малих діаметрів шляхом застосування їх у будівельних конструкціях. Практичне значення одержаних результатів полягає у визначенні нормативних та розрахункових опорів на згин для круглих сортиментів малих діаметрів як з вадами, так і без них, що дозволяє їх використовувати у дерев'яних конструкціях.

Монографія розрахована на фахівців технологій оброблення деревини, науковців, аспірантів та студентів навчальних закладів напрямку підготовки «Деревооброблювальні технології».

ISBN 978-617-673-369-0

© НУБіП України, 2015.
© Пінчевська О. О., Буйських Н. В., Головач В. М., 2015.
© Центр учбової літератури, 2015.

УДК 630.81
П 32

*Рекомендовано до опублікування вченою радою
Національного університету біоресурсів і природокористування України
(протокол № 7 від 20 лютого 2015 року)*

Рецензенти:

Іноземцев Г. Б., доктор технічних наук, професор кафедри електропостачання імені професора В. М. Синькова (Національний університет біоресурсів і природокористування України);

Гриб В. М., доктор сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри технології лісогосподарського виробництва (Національний університет біоресурсів і природокористування України);

Линник В. О., доктор технічних наук, Генеральний директор Українського державного науково-дослідного інституту нанобіотехнологій та ресурсозбереження.

П 32 Пінчевська О. О. Ефективність використання низькотоварних круглих лісоматеріалів з деревини сосни [текст] монографія / О. О. Пінчевська, Н. В. Буйських, В. М. Головач. – Київ: Центр учбової літератури, 2015. – 160 с.

ISBN 978-617-673-369-0

Ефективне використання низько-товарних круглих лісоматеріалів сосни є актуальною задачею для малолісних держав, до яких відноситься Україна. Таку задачу неможливо виконати без ґрунтовних досліджень у встановленні закономірностей зв'язку міцності й деформативності низько-товарної деревини від вад та вмісту вологи для розширення галузі їх використання.

У роботі на основі методів математичного моделювання та експериментальних досліджень представлено рішення науково-практичної задачі ефективного використання круглих лісоматеріалів малих діаметрів шляхом застосування їх у будівельних конструкціях. Практичне значення одержаних результатів полягає у визначенні нормативних та розрахункових опорів на згин для круглих сортиментів малих діаметрів як з вадами, так і без них, що дозволяє їх використовувати у дерев'яних конструкціях.

Монографія розрахована на фахівців технологій оброблення деревини, науковців, аспірантів та студентів навчальних закладів напрямку підготовки «Деревооброблювальні технології».

ISBN 978-617-673-369-0

© НУБіП України, 2015.
© Пінчевська О. О., Буйських Н. В., Головач В. М., 2015.
© Центр учбової літератури, 2015.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВПЛИВ ОСНОВНИХ СОРТОУТВОРЮЮЧИХ ВАД ТА ВОЛОГОСТІ ДЕРЕВИНИ НА ЇЇ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ПОКАЗНИКИ	7
1.1 Вплив вад деревини на якість круглих лісоматеріалів	7
1.2 Особливості розташування сучків та їх фізико-механічні властивості.....	10
1.3 Виникнення тріщин всихання в круглих сортиментах	16
1.4 Вплив вологості деревини на механічні властивості круглих лісоматеріалів	23
2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВАД ДЕРЕВИНИ СОСНИ, ЇЇ ВПЛИВУ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КРУГЛИХ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ	28
2.1 Методика досліджень розташування сучків у стовбурі сосни	28
2.2 Методика досліджень фізико-механічних властивостей сучків... ..	31
2.2.1 Визначення ширини річних шарів та відсотка пізньої деревини сучків та стовбурів	31
2.2.2 Визначення всихання, щільності та міцності деревини сучків та стовбурів	33
2.3 Методика досліджень сушіння круглих лісоматеріалів	36
2.4 Методика досліджень механічних властивостей круглих лісоматеріалів з вадами	41
2.5 Закономірності розташування сучків в стовбурі сосни	58
2.6 Результати досліджень фізико-механічних властивостей сучків	71
2.6.1 Визначення ширини річних шарів сучків та стовбурів	71
2.6.2 Результати дослідження всихання, щільності та межі міцності	76

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВПЛИВ ОСНОВНИХ СОРТОУТВОРЮЮЧИХ ВАД ТА ВОЛОГОСТІ ДЕРЕВИНИ НА ЇЇ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ПОКАЗНИКИ	7
1.1 Вплив вад деревини на якість круглих лісоматеріалів	7
1.2 Особливості розташування сучків та їх фізико-механічні властивості.....	10
1.3 Виникнення тріщин всихання в круглих сортиментах	16
1.4 Вплив вологості деревини на механічні властивості круглих лісоматеріалів	23
2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВАД ДЕРЕВИНИ СОСНИ, ЇЇ ВПЛИВУ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КРУГЛИХ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ	28
2.1 Методика досліджень розташування сучків у стовбурі сосни	28
2.2 Методика досліджень фізико-механічних властивостей сучків... ..	31
2.2.1 Визначення ширини річних шарів та відсотка пізньої деревини сучків та стовбурів	31
2.2.2 Визначення всихання, щільності та міцності деревини сучків та стовбурів	33
2.3 Методика досліджень сушіння круглих лісоматеріалів	36
2.4 Методика досліджень механічних властивостей круглих лісоматеріалів з вадами	41
2.5 Закономірності розташування сучків в стовбурі сосни	58
2.6 Результати досліджень фізико-механічних властивостей сучків	71
2.6.1 Визначення ширини річних шарів сучків та стовбурів	71
2.6.2 Результати дослідження всихання, щільності та межі міцності	76

3. ЗАКОНОМІРНОСТІ СУШІННЯ КРУГЛИХ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ	82
3.1 Теоретичне обґрунтування бездефектного сушіння круглих лісоматеріалів	82
3.2 Імітаційне моделювання процесу сушіння круглих лісоматеріалів	88
3.3 Реалізація моделі сушіння круглих лісоматеріалів	92
3.4 Експериментальні дослідження процесу сушіння круглих лісоматеріалів	101
4. ВПЛИВ СУЧКІВ ТА ТРІЩИН НА МЕЖУ МІЦНОСТІ ТА ДЕФОРМАТИВНІСТЬ КРУГЛИХ СОРТИМЕНТІВ	110
4.1 Вплив сучків та тріщин на межу міцності круглих сортиментів у разі стиску вздовж волокон.....	110
4.2 Вплив сучків на деформативність сортиментів у разі стиску вздовж волокон за дії повторного статичного навантаження	117
4.3 Вплив сучків та тріщин на межу міцності круглих сортиментів у разі статичного поперечного згину.....	124
4.4 Деформативність круглих сортиментів під час статичного поперечного згину у разі дії повторного навантаження	134
4.5 Ефективність використання круглого лісу в будівельних конструкціях	139
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	148

3. ЗАКОНОМІРНОСТІ СУШІННЯ КРУГЛИХ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ	82
3.1 Теоретичне обґрунтування бездефектного сушіння круглих лісоматеріалів	82
3.2 Імітаційне моделювання процесу сушіння круглих лісоматеріалів	88
3.3 Реалізація моделі сушіння круглих лісоматеріалів	92
3.4 Експериментальні дослідження процесу сушіння круглих лісоматеріалів	101
4. ВПЛИВ СУЧКІВ ТА ТРІЩИН НА МЕЖУ МІЦНОСТІ ТА ДЕФОРМАТИВНІСТЬ КРУГЛИХ СОРТИМЕНТІВ	110
4.1 Вплив сучків та тріщин на межу міцності круглих сортиментів у разі стиску вздовж волокон.....	110
4.2 Вплив сучків на деформативність сортиментів у разі стиску вздовж волокон за дії повторного статичного навантаження	117
4.3 Вплив сучків та тріщин на межу міцності круглих сортиментів у разі статичного поперечного згину.....	124
4.4 Деформативність круглих сортиментів під час статичного поперечного згину у разі дії повторного навантаження	134
4.5 Ефективність використання круглого лісу в будівельних конструкціях	139
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	148

ВСТУП

У всьому світі житло з деревини вважається економічним та екологічним. У США біля 70 % житла споруджується з деревних збірних конструкцій. У країнах Євросоюзу прийнята та реалізується програма «Дерев'яна Європа», метою якої є забезпечити частку дерев'яних будиків у новому житловому будівництві до 80 %. Фінляндія, відповідно до національної програми, збільшила за останні 10 років об'єм будівництва з 30 до 70 %. Крім того, що деревина є екологічним матеріалом, вона є і відновлювальною сировиною.

Останнім часом в Україні спостерігається загальна тенденція до зниження якості деревинної сировини. Тому постає питання раціонального використання деревини, яке в великій мірі визначається переробкою низькосортної, тонкомірної деревини та відходів.

Між тим, на будівлі з тонкомірної деревини (діаметр колод 13–20см) спостерігається підвищений попит за рахунок невисокої їх вартості. Це зруби ручної роботи, які використовуються тільки з внутрішнім та зовнішнім оздобленням. Технологія спорудження дерев'яних будівель передбачає 1–3 річну витримку після першого збирання для висихання деревини. Отже, розроблення технології підсушування круглих сортиментів дозволить уникнути довготривалого «заморожування» інвестицій. Вплив основних сортоутворюючих вад – сучків та тріщин, на міцність стовбурів малих діаметрів майже не досліджувався. Таким чином, визначення показників механічних властивостей деревини з вадами з урахуванням їх вологості, які є основою для розрахунків деревних конструкцій, є актуальною задачею промисловості.

Метою представленої монографії є теоретичне та експериментальне обґрунтування ефективного використання низькотоварних круглих лісоматеріалів сосни. На основі методів математичного моделювання та експериментальних досліджень вирішено науково-практичну задачу

ВСТУП

У всьому світі житло з деревини вважається економічним та екологічним. У США біля 70 % житла споруджується з деревних збірних конструкцій. У країнах Євросоюзу прийнята та реалізується програма «Дерев'яна Європа», метою якої є забезпечити частку дерев'яних будиків у новому житловому будівництві до 80 %. Фінляндія, відповідно до національної програми, збільшила за останні 10 років об'єм будівництва з 30 до 70 %. Крім того, що деревина є екологічним матеріалом, вона є і відновлювальною сировиною.

Останнім часом в Україні спостерігається загальна тенденція до зниження якості деревинної сировини. Тому постає питання раціонального використання деревини, яке в великій мірі визначається переробкою низькосортної, тонкомірної деревини та відходів.

Між тим, на будівлі з тонкомірної деревини (діаметр колод 13–20см) спостерігається підвищений попит за рахунок невисокої їх вартості. Це зруби ручної роботи, які використовуються тільки з внутрішнім та зовнішнім оздобленням. Технологія спорудження дерев'яних будівель передбачає 1–3 річну витримку після першого збирання для висихання деревини. Отже, розроблення технології підсушування круглих сортиментів дозволить уникнути довготривалого «заморожування» інвестицій. Вплив основних сортоутворюючих вад – сучків та тріщин, на міцність стовбурів малих діаметрів майже не досліджувався. Таким чином, визначення показників механічних властивостей деревини з вадами з урахуванням їх вологості, які є основою для розрахунків деревних конструкцій, є актуальною задачею промисловості.

Метою представленої монографії є теоретичне та експериментальне обґрунтування ефективного використання низькотоварних круглих лісоматеріалів сосни. На основі методів математичного моделювання та експериментальних досліджень вирішено науково-практичну задачу

ефективного використання круглих лісоматеріалів малих діаметрів шляхом застосування їх в будівельних конструкціях. Визначено характер впливу основних вад деревини – сучків та тріщин на механічні властивості круглих лісоматеріалів малих діаметрів; розроблено імітаційну модель сушіння круглого лісу, яка дозволяє розраховувати величину сушильних напружень та прогнозувати їх розвиток за різних початкових умов і вибирати раціональні режими оброблення, що забезпечують бездефектне сушіння; визначені залежності міцності та деформування низькотоварної деревини від наявності і розташування вад та вмісту вологи, що дозволяють розрахувати опори елементів дерев'яних споруд.

Автори висловлюють подяку співробітникам кафедр технології деревообробки, механіки та опору матеріалів Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП України) за практичні поради та консультаційну допомогу в опрацюванні дискусійних питань роботи.

ефективного використання круглих лісоматеріалів малих діаметрів шляхом застосування їх в будівельних конструкціях. Визначено характер впливу основних вад деревини – сучків та тріщин на механічні властивості круглих лісоматеріалів малих діаметрів; розроблено імітаційну модель сушіння круглого лісу, яка дозволяє розраховувати величину сушильних напружень та прогнозувати їх розвиток за різних початкових умов і вибирати раціональні режими оброблення, що забезпечують бездефектне сушіння; визначені залежності міцності та деформування низькотоварної деревини від наявності і розташування вад та вмісту вологи, що дозволяють розрахувати опори елементів дерев'яних споруд.

Автори висловлюють подяку співробітникам кафедр технології деревообробки, механіки та опору матеріалів Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП України) за практичні поради та консультаційну допомогу в опрацюванні дискусійних питань роботи.