

**МЕТОДИКА ПОРІВНЯННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА
ЗАХИСТУ ВИРОБІВ З ДЕРЕВИНИ РІЗНИХ ПОРІД
ВІДПОВІДНО ДО КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

Шевченко С.А., к.т.н., доцент; Висоцька Н.Ю., к.с.-г.н.

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. Петра Василенка; Український науково-дослідний інститут лісового
господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького)*

Показано, що при виборі породи деревини та проектуванні технологічного процесу її оброблення слід враховувати можливість природного відновлення запасів деревини. Розроблена методика враховує фізико-механічні властивості деревини, її виробничі втрати та інтенсивність відновлення.

Постановка проблеми. Деревина є одним з найбільш перспективних матеріалів для виготовлення різноманітних виробів побутового та будівельного призначення, оскільки їй притаманні високі питомі показники міцності та низька теплопровідність. До того ж, деревина відрізняється екологічною чистотою та є відновлюваною сировиною.

Хоча належним чином висушена деревина має значну природну біологічну стійкість, в умовах зволоження вона потребує додаткового хімічного захисту. Серед факторів, що обмежують довговічність дерев'яних конструкцій, основним визнають пошкодження дереворуйнівними грибами, оскільки деревини згниває в 19 разів більше, ніж втрачається при пожежах [1]. Як визначено Міжнародною комісією з навколишнього середовища і розвитку, перспектива подальшого розвитку суспільства полягає у сталому розвитку, однією зі складових якого є збереження здатності екосистем до

самовідновлення. Слід визнати, що, відповідно до наведених в [1] висновків, неможливо задовольнити потребу в деревині без збільшення термінів експлуатації виробів з неї.

Аналіз досліджень і публікацій. Одним із визначальних факторів при виборі породи деревини є зменшення доступних запасів деревини певних порід (що, зокрема, призвело до заміни сосни на ялину при виготовленні клеєних конструкцій та залучення у виробництво таких листяних порід, як береза та осика) [2]. Важливість захисту деревини ілюструється такими даними – термін служби захищеної деревини є в 2..6 разів довший, ніж незахищеної (залежно від умов експлуатації) [1].

В [3] наведені властивості засобів захисту хімічного деревини, які найбільш часто застосовують, схеми установок та технології просочення деревини. Терміни дії хімічного захисту встановлені в ГОСТ 20022.0-93.

Переважно, у літературі з проектування технологічних процесів деревообробки [4, 5] наводяться відомості щодо фізико-механічних властивостей та типового використання деревини основних промислових порід, Проте задача комплексного обґрунтування вибору породи деревини з урахуванням її показників міцності, виробничих втрат, терміну дії захисту та можливостей відновлення запасів деревини досліджена недостатньо.

Метою даної роботи є розробка методики порівняння технологій виготовлення та захисту виробів з деревини різних порід відповідно до концепції сталого розвитку – тобто, з урахуванням природних можливостей відновлення деревини.

Виклад основного матеріалу

При обґрунтуванні вибору породи деревини та технологій її оброблення (і, зокрема, захисту) необхідно враховувати різноманітні фактори – коефіцієнт використання деревини, показники міцності, а також можливість відновлення деревини. Розглядатись можуть кілька варіантів технологій виготовлення виробу, але для вибору найбільш перспективного з них достатньо розробити методику попарного порівняння варіантів, що дасть змогу, багаторазово її

застосовуючи, визначити кращий варіант.

Розробимо методику порівняння двох технологій виготовлення та захисту виробів однакового призначення, що відрізняються породою деревини та її захистом. Виходитимемо з того, що в експлуатації постійно знаходяться певна кількість виробів, причому кожного року замінюють частину виробів на нові – відповідно до терміну служби, який обмежується природною стійкістю деревини або терміном дії хімічного захисту. Критерієм порівняння технологій виберемо екологічне навантаження на ліс, яке оцінюватимемо за площею рубки, необхідною для щорічного виготовлення нових виробів на заміну тим, що виводяться з експлуатації.

Визначимо об'єм необрізних пиломатеріалів, необхідний для щорічного виготовлення нових виробів, ураховуючи втрати деревини в кускові відходи, припуски на обробку та усихання заготовок при зменшенні вологості від 20% (вологість, при якій нормуються розміри пиломатеріалів) до експлуатаційної вологості виробів:

$$V_{\Pi} = \frac{V_B}{K_{\Pi}} \quad , \quad (1)$$

$$K_{\Pi} = k_{\Pi p} (1 - k_{y3}) \sum_{i=1}^{N_c} \delta_i k_i \quad , \quad (2)$$

де V_{Π} – об'єм пиломатеріалів, м³; V_B – об'єм виробів, м³; K_{Π} – коефіцієнт використання пиломатеріалів; $k_{\Pi p}$ – коефіцієнт, що враховує припуски на обробку заготовок; k_{y3} – об'ємне усихання заготовок; i – індекс сорту пиломатеріалів; N_c – кількість сортів пиломатеріалів; δ_i – частка пиломатеріалів i -го сорту; k_i – вихід заготовок з пиломатеріалів i -го сорту.

Указані втрати можна визначити, використовуючи наведені в [6, 7] орієнтовні значення виходу заготовок з пиломатеріалів (залежно від породи та сорту), поопераційні припуски на обробку згідно з ГОСТ 7307-75 та усушку пиломатеріалів відповідно до ГОСТ 6782.1-75 і ГОСТ 6782.2-75. Необхідний об'єм лісоматеріалів визначимо з урахуванням втрат деревини в кускові

відходи, стружку та усушку до вологості 20%:

$$V_{Л} = \frac{V_{П}}{K_{Л}}, \quad (3)$$

$$K_{Л} = (1 - k_B - k_C)(1 - k_{УП}), \quad (4)$$

де $V_{Л}$ – об'єм лісоматеріалів, м³; $K_{Л}$ – коефіцієнт використання лісоматеріалів; k_B – коефіцієнт втрат деревини в кускові відходи; k_C – коефіцієнт втрат деревини в стружку; $k_{УП}$ – об'ємне усихання пиломатеріалів.

Коефіцієнт втрат деревини в кускові відходи можна визначити, використовуючи наведені в [8] значення. Коефіцієнт втрат деревини в стружку можна наближено визначити як відношення величини пропилу до товщини пиломатеріалів.

Визначимо необхідний об'єм деревних хлестів (дані про середній вихід ділової деревини наведено в [9]):

$$V_X = \frac{V_{Л}}{K_{Д}}, \quad (5)$$

де V_X – об'єм деревних хлестів, м³; $K_{Д}$ – частка ділової деревини в об'ємі хлеста.

Оцінимо природні можливості відновлення деревини, використаної на виготовлення виробів. Для кожної з порід і місцевих умов можна визначити середню річну продуктивність гектара лісу як відношення запасу деревини до віку лісу на час рубки. Це дає змогу визначити площу рубки, необхідну для щорічної заміни частини виробів, що відпрацювали середній термін служби:

$$S = \frac{V_X}{t} \cdot \frac{T}{Z}, \quad (6)$$

де S – площа рубки, з якої одержують необхідний об'єм деревних хлестів, га; t – середній термін служби виробів, років; T – вік лісу на час рубки, років; Z – запас деревини на час рубки, м³/га.

Для попарного порівняння технологічних процесів (які позначатимемо відповідними індексами) слід визначити відношення відповідних площ рубок:

$$K_{12} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{t_2}{t_1} \cdot \frac{T_1 Z_2}{T_2 Z_1} \cdot \frac{K_{Д2} K_{Л2} K_{П2}}{K_{Д1} K_{Л1} K_{П1}} \cdot \frac{V_{B1}}{V_{B2}}, \quad (7)$$

де K_{12} – порівняльне екологічне навантаження.

Проаналізуємо співвідношення об'ємів виробів V_{B1}/V_{B2} , яке входить в (7). Що стосується довжини виробу, то вважатимемо, що вона залежить лише від його призначення і є однаковою в обох порівнюваних варіантах. Якщо вироби працюють з незначним навантаженням, то і решта розмірів визначаються лише функціональним призначенням, а вказане співвідношення дорівнює одиниці. Якщо вироби працюють під навантаженням, то необхідна площа перерізу, в якому діє навантаження, залежатиме від міцності деревини (яка характеризується розрахунковим опором). Для порівняльних розрахунків потреби в деревині доцільно використовувати перехідні коефіцієнти, залежні від напрямку дії навантаження [10]. При цьому доцільно виходити з подібності перетинів виробів (тобто, рівних співвідношень сторін), що дає змогу використовувати залежність напруження від площі перерізу, у якому діє навантаження:

$$\sigma \sim \frac{F}{s^P}, \quad (8)$$

де σ – напруження, Н/м²; F – сила, Н; s – площа перерізу, м²; P – показник степені в обернено пропорційній залежності напруги від площі перетину виробу (для розтягування, стискування, зминання та сколювання $P = 1$; у випадку згинання $P = 1,5$).

Отже, формула (7) прийме вид:

$$K_{12} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{t_2}{t_1} \cdot \frac{T_1 Z_2}{T_2 Z_1} \cdot \frac{K_{Д2} K_{Л2} K_{П2}}{K_{Д1} K_{Л1} K_{П1}} \cdot \left(\frac{m_2}{m_1} \right)^{1/P}, \quad (9)$$

де m – перехідний коефіцієнт при розрахунках на міцність.

Отже, якщо $K_{12} > 1$, то технологія, позначена індексом “1”, має перевагу за критерієм відповідності сталому розвитку.

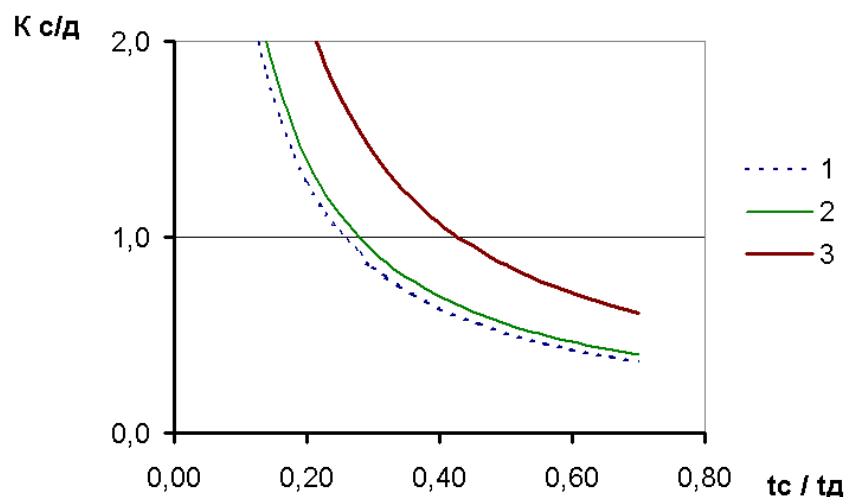
З формули (9) при $K_{12} = 1$ визначимо мінімальний термін захисту

деревини, при якому технологія, позначена індексом “1”, матиме перевагу:

$$t_1 > t_2 \cdot \frac{T_1 Z_2}{T_2 Z_1} \cdot \frac{K_{Д2} K_{Л2} K_{П2}}{K_{Д1} K_{Л1} K_{П1}} \cdot \left(\frac{m_2}{m_1} \right)^{1/P} . \quad (9)$$

Приклад. Порівняємо технології виготовлення та захисту виробів, що працюють під дією статичного навантаження, на прикладі найбільш розповсюджених в Україні порід деревини – сосни звичайної та дубу звичайного.

Річні продуктивності по цим породам, обчислені за даними таксації в ДП «Тростянецьке ЛГ» Сумської області, співвідносяться як 3,2:1. Решта даних прийняті відповідно до [6, 8–10]. На рисунку 1 наведено графіки залежності порівняльного екологічного навантаження, позначеного $K_{С/Д}$ (сосна / дуб), від співвідношення їх термінів захисту (позначених t_c та t_d) .



1 – розтягування, стискування, зминання вздовж волокон, сколювання; 2 – згинання; 3 – стискування та зминання поперек волокон.

Рисунок 1 – Залежності порівняльного екологічного навантаження від співвідношення середніх термінів служби виробів із сосни та дубу

Отже, при роботі в умовах розтягування, стискування, сколювання або зминання вздовж волокон, виріб з сосни матиме перевагу, якщо відношення його терміну служби до терміну служби виробу з дубу перевищить 26%, при згинанні – 28%, а при стискуванні або зминанні впоперек волокон – 43% .

Висновки. Розроблено методику порівняння технологій виготовлення та захисту виробів з деревини різних порід, з урахуванням природних можливостей відновлення деревини, фізико-механічних властивостей та виробничих втрат деревини. Перспективним напрямком подальших робіт є використання одержаних результатів при оптимізації технологічних процесів за кількома показниками якості.

Список літератури

1. Стенина Б.И., Левинский Ю.Б. Защита древесины и деревянных конструкций: учеб. пособие. –Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. – 219 с.
2. Ковальчук Л. М. Производство деревянных клееных конструкций / 3-е изд., перераб. и доп. –М.: РИФ «Стройматериалы», 2005.
3. Білей П.В., Павлюст В.М. Сушіння та захист деревини. Підручник. – Львів: ТзОВ “Кольорове небо”, 2008. –312 с.
4. Деревообработка. Практическое руководство. Составитель: И.М.Фридман. –СПб.: ООО Профикс, 2006. –544 с.
5. Мамонтов Е.А., Стрежнев Ю.Ф. Проектирование технологических процессов изготовления изделий деревообработки. –СПб.:«ПрофиКС», 2006. – 584с.
6. Волынский В.Н. Технология клееных материалов: Учебное пособие для вузов. –Архангельск: Изд-во Архангельского гос. техн. ун-та, 2003. –280 с.
7. Максимів В., Ференц О., Копинець З., Ференц А., Прокіп А. Про нормування витрати деревини у виробництві столярних виробів // Деревообробник. -2007. -№9 (171). –С.1,6-7.
8. Азаренок В.А., Левинская Г.Н., Меньшиков Б.Е. Основы технологии лесопиления на предприятиях лесного комплекса. –Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. универ., 2002. –279с.
9. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В. В. Загребев, В. И. Сухих, А. З. Швиденко, Н. Н. Гусев, А. Г. Мошкалева. –М.: Колос, 1992. –495 с.
10. СП 64.13330.2011 Свод правил. Деревянные конструкции.

Аннотация

МЕТОДИКА СРАВНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД СОГЛАСНО КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Шевченко С.А., Высоцкая Н.Ю.

Показано, что при выборе породы древесины и проектировании технологического процесса ее обработки следует учитывать возможность естественного восстановления запасов древесины. Разработанная методика учитывает физико-механические свойства древесины, ее производственные потери и интенсивность восстановления.

Abstract

METHODS COMPARISON OF PRODUCTION TECHNOLOGIES AND PROTECTION OF WOOD OF DIFFERENT SPECIES, RESPECTIVELY SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Shevchenko S., Wysotska N.

It is shown that the choice of wood species and the design process of its protection should consider the possibility of natural recovery of wood supplies. The developed method allows for the physical and mechanical properties of wood, its production loss and intensity of recovery.