

УДК 674.047

## МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ТРИВАЛОСТІ АТМОСФЕРНО-КАМЕРНОГО СУШІННЯ ДЕРЕВИНИ

Шевченко С.А., канд. техн. наук, Павленко Ю.С.

(Харківський національний університет сільського господарства ім. П.  
Василенка)

*Вихідними даними для розрахунку є порода деревини, розміри пиломатеріалів, початкова та кінцева вологості деревини. Розроблена методика може використовуватись при оптимізації перехідної вологості деревини при атмосферно-камерному сушінні пиломатеріалів.*

**Постановка проблеми.** В усьому світі використовується близько 150000 сушильних камер, для обігріву яких спалюють значну кількість деревних відходів, що призводить до викиду 40 млн т CO<sub>2</sub> на рік [1]. Отже, актуальними є дослідження, спрямовані на енергозбереження [2] та зменшення викидів парникових газів.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Одним зі шляхів економії енергії та зменшення викидів CO<sub>2</sub> є атмосферне підсушування деревини перед її камерним сушінням. В роботах [3, 4] наведені рекомендації щодо здійснення технологічного процесу атмосферного сушіння деревини. В стандартах ГОСТ 3808.1-80, ГОСТ 7319-80 [5, 6] наведені орієнтовні тривалості атмосферного сушіння до вологості не більшої, ніж 22%. В [7] розроблено, зокрема, метод розрахунку швидкості сушіння та коефіцієнтів: сушіння, вологопровідності та вологовіддачі в процесі атмосферного сушіння пиломатеріалів, але для його використання необхідно здійснити дослідне сушіння (методика дослідження та обробки експериментальних даних наведена в [7]).

**Невирішеною частиною проблеми** є наближений розрахунок тривалості атмосферно-камерного сушіння деревини, що не потребує тривалих дослідів, і

може використовуватись при перехідній вологості, що відрізняється від кінцевої вологості атмосферного сушіння відповідно до ГОСТ 3808.1-80, ГОСТ 7319-80 [5, 6].

**Метою** даної роботи є розробка методики тривалості атмосферно-камерного сушіння деревини.

**Результати дослідження.** Тривалість атмосферно-камерного сушіння можна визначити як суму тривалості атмосферного підсушування та камерного досушування деревини (не приймаючи до уваги порівняно невелику тривалість укладання та розбирання сушильних штабелів). Що стосується тривалості камерного досушування пиломатеріалів, то для його розрахунку можна скористатись методикою [8], застосовуючи коригувальний коефіцієнт на перехідну вологість деревини (при зменшенні вологості до перехідної пиломатеріали переміщують у сушильну камеру) та роботою [9], в якій уточнено коефіцієнт, що враховує режим сушіння у сучасних камерах, та рекомендовані коефіцієнту, що враховує нерівномірність розподілення аеродинамічного поля в камері та початкової вологості в партії пиломатеріалів.

Визначимо тривалість атмосферного сушіння залежно від перехідної вологості. Для цього використаємо формулу для розрахунку тривалості сушіння до заданої вологості [10]:

$$\tau = \frac{h_{см}^2}{\pi^2 a} \left( 1 + \frac{\pi^2 a}{2 \alpha h_{см}} \right) \ln \left( B \frac{W_{II} - W_P}{W_K - W_P} \right) c_\tau \left( \frac{h}{b}, \vartheta \right), \quad (1)$$

$$\vartheta = \frac{W_K - W_P}{W_{II} - W_P}, \quad (2)$$

де  $\tau$  – тривалість сушіння, с;  $h_{см}$  – товщина пиломатеріалів, см;  $a$  – коефіцієнт вологопровідності, см<sup>2</sup>/с;  $\alpha$  – коефіцієнт вологообміну, см/с;  $B$  – параметр, залежний від критерію Біо;  $W_{II}$  – початкова вологість пиломатеріалів;  $W_P$  – рівноважна вологість пиломатеріалів;  $W_K$  – кінцева вологість пиломатеріалів;  $c_\tau$  – поправочний коефіцієнт, залежний від безрозмірної вологості та співвідношення товщини і ширини пиломатеріалів;  $\vartheta$  – безрозмірна вологість.

Групуючи змінні, залежні від товщини пиломатеріалів і властивостей деревини, в окремий коефіцієнт,

$$\tau = K_\tau \ln \left( B \frac{W_{II} - W_P}{W_K - W_P} \right) c_\tau \left( \frac{h}{b}, \vartheta \right), \quad (3)$$

$$K_\tau = \frac{h_{см}^2}{\pi^2 a} \left( 1 + \frac{\pi^2 a}{2 \alpha h_{см}} \right), \quad (4)$$

де  $K_\tau$  – коефіцієнт тривалості сушіння.

Коефіцієнт  $K_\tau$  можна визначити, використовуючи дані ГОСТ 3808.1-80 та ГОСТ 7319-80 [5, 6] щодо тривалості сушіння заданих пиломатеріалів у певну пору року:

$$K_\tau = \frac{\tau_{cm}}{\ln \left( B \frac{W_{II} - W_P}{W_{Kcm} - W_P} \right) c_\tau \left( \frac{h}{b}, \mathcal{G}_{cm} \right)}, \quad (5)$$

$$\mathcal{G}_{cm} = \frac{W_{Kcm} - W_P}{W_{II} - W_P}, \quad (6)$$

де  $\tau_{cm}$  – середня тривалість сушіння відповідно до стандарту з атмосферного сушіння, діб;  $W_{Kcm}$  – кінцева вологість пиломатеріалів відповідно до стандарту з атмосферного сушіння;  $\mathcal{G}_{cm}$  – безрозмірна вологість для умов, відповідних стандарту з атмосферного сушіння.

Отже, при атмосферному підсушуванні пиломатеріалів до певної перехідної вологості тривалість сушіння обчислюватимемо за формулою:

$$\mathcal{G}_n = \frac{w_n - W_P}{W_{II} - W_P}, \quad (7)$$

$$T_{АП}(w_n) = \tau_{cm} \frac{\ln \left( B \frac{W_{II} - W_P}{w_n - W_P} \right) c_\tau \left( \frac{h}{b}, \mathcal{G}_n \right)}{\ln \left( B \frac{W_{II} - W_P}{W_{Kcm} - W_P} \right) c_\tau \left( \frac{h}{b}, \mathcal{G}_{cm} \right)}, \quad (8)$$

де  $w_n$  – перехідна вологість;  $\mathcal{G}_n$  – безрозмірна вологість для умов, відповідних атмосферному сушінню до перехідної вологості.

Дані для визначення параметру  $B$ , залежного від критерію Біо коефіцієнту вологообміну, коефіцієнту вологообміну та поправочного коефіцієнту  $c_\tau$  наведені в [10].

**Висновок.** Розроблено методику наближеного розрахунку тривалості атмосферно-камерного сушіння пиломатеріалів. Вихідними даними для розрахунку є порода деревини, розміри пиломатеріалів, початкова та кінцева вологість деревини. Одержані результати можуть використовуватись для розрахунку собівартості атмосферно-камерного сушіння деревини. Перспективним напрямком подальших досліджень є оптимізація перехідної вологості деревини при атмосферно-камерному сушінні

## Список літератури

1. Від зеленого сушіння деревини у виграші буде не лише атмосфера [Електронний ресурс] : Режим доступу [http://www.derevo.com.ua/index.php?option=com\\_content&task=view&id=417&Itemid=96](http://www.derevo.com.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=417&Itemid=96)

2. Білей П. В. Аналіз ефективності конвективного сушіння деревини / П. В. Білей., Приставський Б. І. // Науковий вісник НЛТУ України. –2012. – Вип. 22.10. –С. 116–119.
3. Air Drying of Lumber General. Technical Report FPL–GTR–117. – United States Department of Agriculture. Forest Service. Forest Products Laboratory, 2008. –Рр.. 66.
4. Air drying of timber. Information Pack [Електронний ресурс] : : Режим доступу  
[http://www.chilternsaonb.org/uploads/files/AboutTheChilterns/Woodlands/ Air\\_Drying\\_of\\_Timber.pdf](http://www.chilternsaonb.org/uploads/files/AboutTheChilterns/Woodlands/ Air_Drying_of_Timber.pdf)
5. ГОСТ 3808.1-80 Пиломатериалы хвойных пород. Атмосферная сушка и хранение
6. ГОСТ 7319-80\* — Пиломатериалы и заготовки лиственных пород. Атмосферная сушка и хранение
7. Полоз А. В. Підвищення ефективності конвективного сушіння пиломатеріалів (на прикладі умовного матеріалу) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.07 “Машини та процеси лісівничого комплексу”; Львів. нац. лісотехн. ун-т. –Львів, 2006. – 22 с.
8. Білей П.В. Керівні технічні матеріали з технології камерного сушіння пиломатеріалів. / П. В. Білей, І. А. Соколовський, В. М. Павлюст, Є. П. Кубинець. –Ужгород: Карпати, 2010. –140с.
9. Спірочкін А.К. Апробація методу визначення тривалості сушіння пилопродукції з деревини сосни / А.К. Спірочкін // // Вісник ХНТУСГ. Системотехніка і технології лісового комплексу. Транспортні технології. - Харків: ХНТУСГ, 2013. -Вип. 136. – С. 36–43.

## Аннотация

### **МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ АТМОСФЕРНО-КАМЕРНОЙ СУШКИ ДРЕВЕСИНЫ**

Шевченко С.А., Павленко Ю.С.

*Исходными данными для расчета являются порода древесины, размеры, начальная и конечная влажность пиломатериалов. Разработанная методика может использоваться при оптимизации переходной влажности древесины при атмосферно-камерном сушении пиломатериалов.*

## Abstract

### **METHOD OF CALCULATING THE DURATION OF THE ATMOSPHERIC CHAMBER DRYING TIMBER**

Shevchenko S., Pavlenko Y.

*The initial data for the calculation are the wood species, size, initial and final moisture content of lumber. The method developed can be used to optimize the transition moisture content of wood at atmospheric chamber drying of lumber.*