

чів, а у задачі математичного опису триверстатної виробничої системи за функцією мети доцільно вибрати її фактичну продуктивність P_f . Тому, у випадку, коли оцінка ефективності функціонування багатоверстатної виробничої системи здійснюється за критерієм її фактичної продуктивності P_f , можна використовувати математичну модель (з точністю обчислень до 7 %), синтезовану за допомогою вище описаного алгоритму апроксимації отриманих внаслідок імітації результатів 16000 експериментів можливих випадкових станів системи, в якій коефіцієнти апроксиманти для багатфакторного експерименту обчислено методом найменших квадратів. Ця модель визначає функціональну залежність цільової функції від визначених вхідних факторів – $P_f = f(K_1, K_2, K_3, M_2, M_3)$. А саме:

$$P_f = 0,647186 + \ln(K_1^a \cdot K_2^b \cdot K_3^c \cdot M_2^d \cdot M_3^k), \quad (3)$$

$$\text{де: } a = 0,023389 + \ln\left[\frac{K_3^{0,002586} \cdot (K_2 \cdot M_3)^{0,0017495}}{(K_1^{0,00335} \cdot M_2^{0,014157})}\right];$$

$$b = 0,064836 + \ln\left[\frac{K_3^{0,002232}}{(K_2^{0,006554} \cdot M_2^{0,009636} \cdot M_3^{0,007125})}\right];$$

$$c = 0,036464 + \ln\left[\frac{M_1^{0,002828}}{(K_3^{0,006858} \cdot M_2^{0,012106})}\right];$$

$$d = 0,112114 + \ln\left[\frac{M_3^{0,00637}}{M_2^{0,016957}}\right]; k = \ln\left[e^{0,064844} / M_3^{0,006155}\right];$$

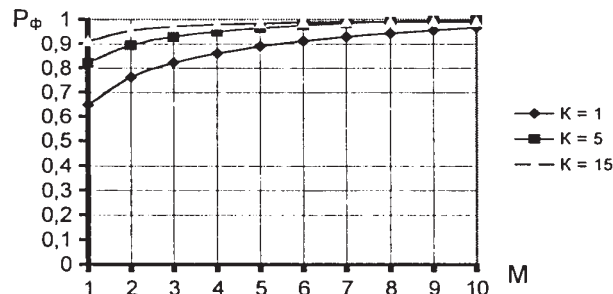


Рис. 2. Вплив параметрів K і M на величину фактичної продуктивності P_f триверстатної лінії

Як показали дослідження (рис. 2), у випадку комплектування триверстатної виробничої системи з гнучким міжагрегатним зв'язком високостабільним обладнанням, підвищення параметра Ерланга K устаткування системи за рахунок проведення технічних заходів з питань механізації та автоматизації основних і допоміжних операцій, модернізації головного обладнання та послідовного підвищення міжопераційних запасів M предметів обробки перед працюючими агрегатами, фактична продуктивність P_f лінії постійно буде збільшуватись.

Висновки

- Синтезовані математичні моделі відображають стохастичний характер функціонування триверстатних виробничих систем несинхронної дії з гнучким агрегуванням рівнопродуктивного обладнання різної стабільності технологічних операцій і можуть використовуватись під час вибору раціональних варіантів ліній та визначення кількісних показників якості їх роботи.

- Представлені графічні залежності ілюструють закономірності функціонування виробничих систем несинхронної дії з гнучким агрегуванням обладнання і вказують основні методи підвищення ефективності їх використання.
- За рахунок встановлення у структурі триверстатної лінії з низькою стабільністю інтервалів випуску кожної її ділянки (значення параметрів Ерланга $K_i \rightarrow \min$) гнучких міжагрегатних зв'язків з оптимальною місткістю M_k накопичувачів можна підвищити фактичну продуктивність P_f системи на 47 %.
- Під час проведення структурно-параметричної оптимізації високостабільних виробничих систем зі змінною (несинхронною) роботою обладнання за критерієм їх фактичної продуктивності безмежне збільшення величини місткості M_k буферних магазинів є недоцільним і малоефективним, бо у цьому випадку підвищення продуктивності P_f буде незначним і надалі повільно нівелюється.
- Всі зроблені висновки справедливі для оцінки роботи триверстатних виробничих систем з гнучким агрегуванням рівнопродуктивного обладнання різної стабільності інтервалів випуску на ньому.

Література

- Дудюк Д.Л. Елементи теорії автоматичних ліній. – К.: ІСДОУ, 1998. – 192 с.
- Редькин А.К. Основы моделирования и оптимизации процессов лесозаготовок. – М.: Наука, 1988. – 253 с.
- Максимів В.М. Моделювання процесів функціонування автоматизованих ліній деревообробки. – Львів: ІМЗНУ, 1997. – 184 с.
- Іванишин Т.В. Математичні моделі ліній і технологічних потоків виробництва віконних та дверних блоків з жорстким агрегуванням обладнання// Науковий вісник. Львів: УкрДЛТУ, 2000, вип. 10.1. – С. 258-262.

УДК 674.047

Ст. викл. Я.Ф. Кулешник – УкрДЛТУ

ЗАКОНОМІРНОСТІ ПОЧАТКОВОГО РОЗПОДІЛУ ВОЛОГОСТІ У ДЕРЕВИНИ

Запропоновано рівняння початкового розподілу вологості у деревині як двовимірному тілі, котре базується на експериментальних даних отриманих при сушінні дубових заготовок.

Ya.F. Kuleshnyk – USUFWT

Principles of initial distribution of moisture in wood

An equation of initial moisture distribution in wood as a two-dimension body based on experimental data obtained during drying of oak timber pieces.

При побудові математичної моделі процесу конвективного сушіння деревини як двовимірного тіла визначальним є питання початкового розподілу вологості у деревині. Дослідженням шуканої залежності присвятили свої роботи багатьох вчених [1, 2], де були запропоновані функції на основі степеневі та косинусоподібної залежності.

$$W(x, \tau) = W_{II} - \left(\frac{x}{R}\right)^2 \cdot (W_{II} - W_{II}); \quad (1)$$

$$W(x, \tau) = W_{II} + (W_{II} - W_{II}) \cdot \cos \frac{\pi \cdot x}{2 \cdot R}, \quad (2)$$

де: $W(x, \tau)$ – вологість деревини у певний період сушіння (τ) на віддалі x , (мм) від центра (осі) зразка, (%); W_n – вологість деревини у центрі зразка, (%); W_p – вологість деревини у поверхневих шарах зразка, %; R – половина товщини (ширини) сортименту, (мм).

Рівняння (1) добре описує розподіл вологості по перетину бруса на пізніх стадіях сушіння. Рівняння (2) є більш універсальним і за рахунок косинусо-подібного розподілу краще ніж рівняння (1) відображає початковий розподіл вологості у брусу. Обидва ці рівняння можна використовувати лише для одновимірних задач, коли досліджуються процеси зміни вологості по ширині або висоті сортименту. Для визначення закономірностей початкового розподілу автором проводились експериментальні дослідження (табл.).

Табл. Розподіл пошарової вологості у процесі сушіння (дуб 35×90 мм)

Вологість шарів W_i , %								
W_1	W_2	W_3	W_4	W_5	W_6	W_7	W_8	W_9
73,7	74,7	82,1	84,2	88,5	83,7	82,9	76,6	74,4
36,3	63,1	78,5	79,8	80,6	77,7	75,5	50,9	34,5
30,6	40,2	60,3	75,7	77,3	72,3	52,5	39,3	26
27,6	38,7	52	60	73,8	56,2	42,1	37,4	23,1
23,8	36,9	43,3	55,1	65,7	50,3	41,6	33,8	18,3
23,5	35,1	38,8	44,4	55,7	45,5	39,3	32,9	19,3
20,3	31,5	36,7	40,5	44,7	41,1	37,2	29,7	17,1
17,2	27,9	33,3	38,7	40,3	40,1	33,2	26,1	16,6
16,2	26,3	32,5	34,2	36,5	35,2	33,4	24,9	15,3

Перший числовий рядок таблиці характеризує саме початковий розподіл вологості у брусу перед прогрівом. Наступні рядки відображають процес зміни пошарової вологості у часі у процесі сушіння (рис. 1).

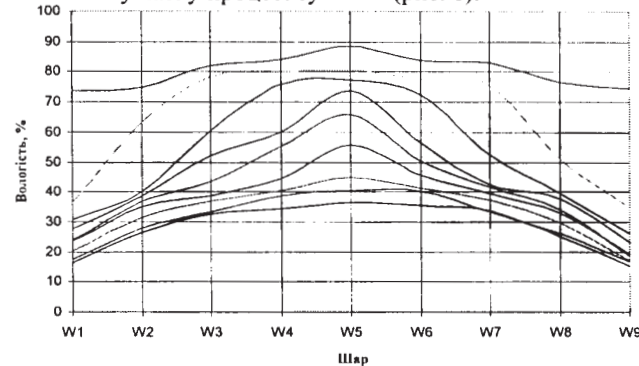


Рис. 1. Діаграма зміни розподілу пошарової вологості у часі при сушінні (дуб 35×90 мм)

Як видно з рис. 1, вже початковий розподіл вологості у брусу має виражений параболічний характер. Далі у процесі сушіння поверхневі шари швидко втрачають вологість, у той же час вологість центральних шарів ще залишається високою (що видно з кривих розміщених у центральній частині діаграми). У кінці процесу сушіння перепад вологості по товщині матеріалу вже не є таким значним (нижня крива на рис. 1).

За умови, що осі координат проходять через центр бруса (як двовимірною тіла), на основі рівняння (2), запропоновано розподіл вологості, який для початкового моменту часу ($\tau=0$) має вигляд:

$$W(x, y, 0) = W_n + (W_p - W_n) \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot x}{S_1}\right) \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (0.5 \cdot S_2 - y)}{S_2}\right), \quad (3)$$

де: x, y – відстань відповідно по висоті та ширині від центра бруса, мм; S_1 – висота бруса, мм; S_2 – ширина бруса, мм.

Побудуємо за рівнянням (3) модель поверхні початкового розподілу вологості у брусу дуба розмірами 35×90 мм (рис. 2) при $W_n = 88.5\%$ а $W_p = 74\%$ (табл.). Отримана поверхня – параболоїд відображає характер початкового розподілу вологості і добре узгоджена з експериментальними даними. Хоч у природі вологість у деревині не може бути розподілена абсолютно рівномірно, для розв'язання поставленої задачі ми приймемо допущення, що градієнт переміщення вологи спрямований у всі сторони рівномірно до поверхні бруса. Тому на поданому рис. 2 вологість на поверхні бруса є однаковою.

Проекція поверхні вологості отриманої за рівнянням (3) на площину XOY (переріз бруса) у певний момент часу процесу сушіння, як це показано на рис. 3, узгоджується з експериментальними даними (табл.), і підтверджує параболічний характер розподілу вологості на кожному експериментальному шарі.

Аналіз діаграм, наведених на рис. 1, 2 та 3, показує, що запропоноване рівняння початкового розподілу вологовмісту з певним рівнем адекватності відображає характер зміни вологості у брусу.

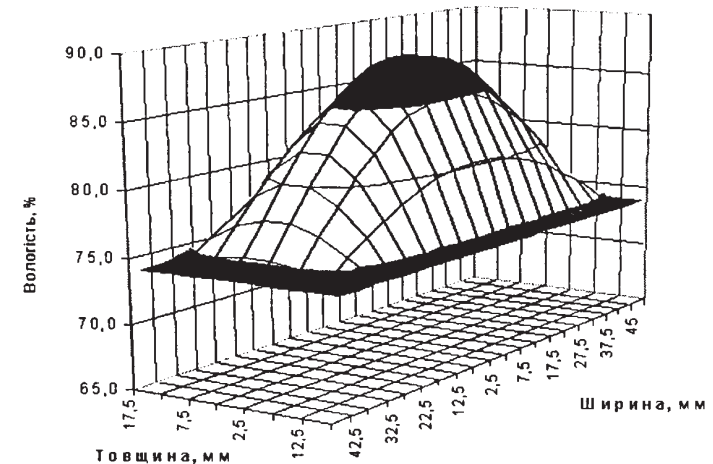


Рис. 2. Поверхня початкового розподілу вологості у брусу при заданих умовах

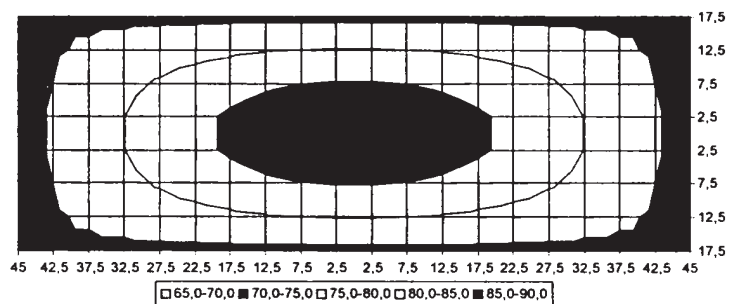


Рис. 3. Проекція поверхні вологості на площину XoY (перетин бруска)

Це дає підстави використовувати подану математичну модель для подальших досліджень і будувати на цій основі математичну модель напружень для деревини як двовимірної тіла.

Література

1. Сергоровський П.С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. – М.: Лесная пром-сть, 1975. – 490 с.
2. Билей П.В. Сушка древесины твердых лиственных пород. – М.: Экология, 1992. – 224 с.

УДК 621.397

А.М. Яцун, к.т.н. – ЛІТК

СПОСІБ ФОРМУВАННЯ, ПЕРЕДАЧІ ТА ПРИЙМАННЯ СТЕРЕОСКОПІЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ У СИСТЕМІ ТЕЛЕЗВ'ЯЗКУ PAL

Розглянуто можливість формування, передачі та приймання стереоскопічного зображення у телевізійній системі зв'язку PAL.

А.М. Yatsun – LTC

The method of forming, transmission and reception of stereoscopic image in the pal television system communication

The possibility of forming, transmission and reception of stereoscopic image in the PAL television system communication has been considered.

На сьогодні система кольорового стереоскопічного телебачення, яка сумісна з основними стандартними системами кольорового телебачення, ще не створена [1, 2].

Аналіз практичних телевізійних систем кольорового телебачення показав певний резерв у системі PAL [3], використання якого дає можливість формування, передачі та приймання додаткової інформації у даній системі телезв'язку з подальшим виділенням цієї інформації у приймачі без втрати інформації про основні хроматичні сигнали (сигнали забарвлення).

У запропонованому способі формування, передачі та приймання додаткової інформації у повному сигналі зображення? окрім квадратурних компонентів хроматичних сигналів, наприклад, лівого зображення стереоскопічної пари

$\pm k_R U_{(R-Y)_s}$ та $k_B U_{(B-Y)_s}$, які передаються в обмеженій смузі частот у спектрі піднесучої сигналу яскравості лівого зображення U_Y , і формуються згідно стандарту системи PAL, одночасно у спектрі піднесучої цього ж сигналу яскравості в обмеженій смузі частот протифазно вказаним вище квадратурним компонентам хроматичних сигналів лівого зображення додатково передаються модульовані за квадратурою сигнали кольору правого зображення стереоскопічної пари $-k_B U_{B_n}$ та $\mp k_R U_{R_n}$, останній з яких у передавачі і приймачі перемикається на 180° від рядка до рядка протифазно хроматичному сигналу $\pm k_R U_{(R-Y)_s}$. Додаткові сигнали передаються у вигляді сигналів кольору і тому відсутня необхідність передачі сигналу яскравості правого зображення стереоскопічної пари U_{Y_n} , а у подальшому можливе спрощене виділення цих сигналів [4].

Тоді сигнал, що несе інформацію про колір (виділений) повного сигналу зображення, формується таким чином:

$$U_u = U_Y + (\pm k_R U_{(R-Y)_s} - k_B U_{B_n}) \cos \omega_0 t + (k_B U_{(B-Y)_s} \mp k_R U_{R_n}) + U_0 \sin(\omega_0 t \pm 45^\circ) \quad (1)$$

Як і у системі PAL компонент $k_R U_{(R-Y)_s}$ має знак "+" у непарних рядках першого та другого полів і у парних рядках третього і четвертого полів. Аналогічні знаки має і зміна фази спалаху U_0 , яка передається під кутом $\pm 45^\circ$, а компонент $\mp k_R U_{R_n}$ формується з протилежними знаками.

Хроматичні сигнали $\pm k_R U_{(R-Y)_s}$, $k_B U_{(B-Y)_s}$ та сигнали кольору $\mp k_R U_{R_n}$ і $-k_B U_{B_n}$ сусідніх рядків у демодуляторі приймача сумуються та віднімаються і при сумуванні сигналів сусідніх рядків отримуємо:

$$U_{\Sigma} = -2k_B U_{B_n} \cos \omega_0 t + 2k_B U_{B_s} \sin \omega_0 t, \quad (2)$$

а при відніманні сигналів сусідніх рядків –

$$U_D = \pm 2k_R U_{(R-Y)_s} \cos \omega_0 t \mp 2k_R U_{R_n} \sin \omega_0 t. \quad (3)$$

Кожен із сигналів U_{Σ} та U_D можна розглядати як сигнал системи NTSC і тому для їх демодуляції можна використати два декодери цієї системи, проте у подальшому ці сигнали можна відокремити у декодерах системи PAL_D і PAL_N, де їх модернізувавши.

У стандартних декодерах PAL_D і PAL_N сумарний сигнал U_{Σ} (2) у подальшому обробляється у синхронному детекторі, який подавляє сигнал, що зсунутий до опорної піднесучої на 90° (косинусоїдальну складову) і на виході цього детектора отримується лише сигнал $k_B U_{(B-Y)_s}$, а різницевий сигнал U_D (3) – у синхронному детекторі, який подавляє сигнал, що співпадає за фазою з опорною піднесучою (синусоїдальну складову), тобто на його виході отримуємо лише сигнал $\pm k_R U_{(R-Y)_s}$. Звідси видно, що запропонована система сумісна як за сигналом яскравості (чорно-біле телебачення), так і за хроматичними сигналами, сформованими за системою PAL, тобто забезпечується пряма, зворотня та професійна сумісність для телевізійних систем.

Для отримання додаткової інформації про сигнали кольору правого каналу необхідно докомплектувати декодер PAL двома синхронними детекторами. Тоді сума двох додаткових сигналів (2) обробляється в одному з них, який подавляє сигнал,