

Contortatallen / Kgl. skogs-och lantbruksakad. tidskr.— 1977.— 116.— N 3.— 119—149. [14]. Survival and early growth of *Pinus contorta* provenances in northern Sweden / D. Lindgren, P. Krutzsch, J. Twetman, C. L. Kiellander / Rapporter och Uppsatser (Research Notes). Institutionen för Scoggenetik, Department of Forest Genetics.— 1976.— N 20.— 42 p.

Поступила 1 августа 1986 г.

УДК 674.049.001.24

МЕТОД РАСЧЕТА ДЛИТЕЛЬНОСТИ КОНДИЦИОНИРУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ПОСЛЕ СУШКИ

Г. С. ШУБИН

Московский лесотехнический институт

Кондиционирующую обработку (КО) проводят после сушки с целью выравнивания влажности по объему штабеля и толщине пиломатериалов [3]. Для материалов I категории качества КО предусматривают во всех случаях, а для II и III категорий — по мере надобности. Рекомендации по длительности КО весьма грубые (например, для I категории — половина длительности конечной обработки, которую в свою очередь устанавливают ориентировочно).

Ниже изложен метод расчета продолжительности КО, а также поля влажности по сечению и средней по сечению влажности при заданной длительности процесса.

Перед КО (в конце сушки) распределение влаги в древесине можно приближенно описать квадратичной параболой, параметры которой известны, так как обычно известна средняя по сечению конечная влажность $\bar{W}_{к.о.}$, а поверхностная влажность $W_{п.о.}$ может быть принята равновесной W_p (соответствует граничным условиям (ГУ) I рода, характерным для этой стадии процесса).

Влажность доски в центре

$$W_{ц.о.} = \frac{1}{2} (3\bar{W}_{к.о.} - W_{п.о.}). \quad (1)$$

Расчет распределения влажности по толщине доски может быть осуществлен на основании решения задачи влагопроводности

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = a' \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (2)$$

при параболических начальных условиях

$$u(\tau = 0) = u_{ц.о.} - \left(1 - \frac{x}{R}\right)^2 (u_{ц.о.} - u_{п.о.}). \quad (3)$$

Здесь x — координата, исчисляемая от поверхности;

u — влагосодержание древесины ($u = \frac{W}{100}$);

R — половина толщины доски;

τ — время;

a' — коэффициент влагопроводности.

Решение задачи (1), (2) выражается в виде ряда Фурье [1].

Это решение приведем для общего случая ГУ III рода (ГУ I рода — их частный случай) в модифицированном нами (путем введения безразмерных комплексов Θ'_k , $\bar{\Theta}'_k$ и Θ'^*) виде [6]:

влажность в точке сечения

$$\Theta'_k = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \left[1 + 2\Theta'^* \left(\frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_n^2} \right) \right] \cos \left[\mu_n \left(1 - \frac{x}{R} \right) \right] e^{-\mu_n^2 Fo'}; \quad (4)$$

средняя по сечению влажность

$$\bar{\Theta}'_k = \sum_{n=1}^{\infty} B_n \left[1 + 2\Theta'^* \left(\frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_n^2} \right) \right] e^{-\mu_n^2 Fo'}, \quad (5)$$

где

$$\Theta'_k = \frac{u - u_y}{u_{п.о} - u_y}; \quad (6)$$

$$\bar{\Theta}'_k = \frac{\bar{u} - u_y}{u_{п.о} - u_y}; \quad (7)$$

$$\Theta'^* = \frac{u_{п.о} - u_{п.о}}{u_y - u_{п.о}}. \quad (8)$$

Здесь u_y — устойчивое влагосодержание;

Bi' — критерий Био; $Bi' = \frac{\alpha'}{a'} R$ (α' — коэффициент влагообмена);

A_n, B_n, μ_n — параметры, зависящие от порядкового номера члена ряда и критерия Bi' (принимают из данных работ [2] и [7]);

Fo' — критерий Фурье

$$Fo' = \frac{\alpha' \tau}{R^2}. \quad (9)$$

Устойчивая влажность при десорбции $W_{y.д}$ и сорбции $W_{y.с}$ при камерной сушке [4]

$$W_{y.д} = W_p \text{ и } W_{y.с} = W_p - 2,5. \quad (10)$$

Используя первый член ряда, из уравнений (4)...(8) после преобразований, аналогичных приведенным в работе [7], получим в критериальном виде формулы длительности процесса при ГУ III рода (формулы для Θ'_k и $\bar{\Theta}'_k$ очевидны):

для точки сечения

$$Fo' = \frac{2,3}{\mu_1^2} \lg \left\{ \left[1 + 2\Theta'^* \left(\frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_1^2} \right) \right] \frac{A_1}{\Theta'_k} \cos \left[\mu_1 \left(1 - \frac{x}{R} \right) \right] \right\}; \quad (11)$$

для средней по сечению влажности

$$Fo' = \frac{2,3}{\mu_1^2} \lg \left\{ \frac{B_1}{\bar{\Theta}'_k} \left[1 + \Theta'^* \left(\frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_1^2} \right) \right] \right\}. \quad (12)$$

Параметр μ_1 аппроксимируем выражением [6]

$$\mu_1^2 = \frac{1}{4/\pi^2 + 1/Bi'}, \quad (13)$$

которое может быть поставлено непосредственно в формулы (10), (12).

Выражение в скобках $\left(\frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_1^2} \right) = 0,405$.

В наиболее важном случае ГУ I рода формулы (11), (12), так же как и (4), (5), для первого члена упрощаются [2, 7]:

$$\begin{aligned} \mu_1^2 = 2,47; \quad A_1 = 1,27; \quad B_1 = 0,81 \text{ и } \left[1 + 2\Theta'^* \left(\frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_1^2} \right) \right] = \\ = (1 - 0,81\Theta'^*). \end{aligned} \quad (14)$$

В процессе кондиционирования кривые распределения влажности могут иметь двойную кривизну (это будет всегда, когда при обработке равновесная влажность выше, чем предшествующая ей влажность сушки или подсушки после конечной влаготеплообработки). Расчеты изменения безразмерной влажности в точке сечения во времени ($\theta'_k = f(Fo')$) по сумме членов ряда (4), (5) и по одному члену для начального периода процесса дали разные не только количественные, но и качественные результаты. Стадия регулярного режима (при которой процесс описывается одним членом ряда) в случаях, когда кривые распределения влажности имеют двойную кривизну, наступает позже, чем в процессах, где нет перегибов кривой распределения. Результаты выполненных расчетов приведены на рис. 1.

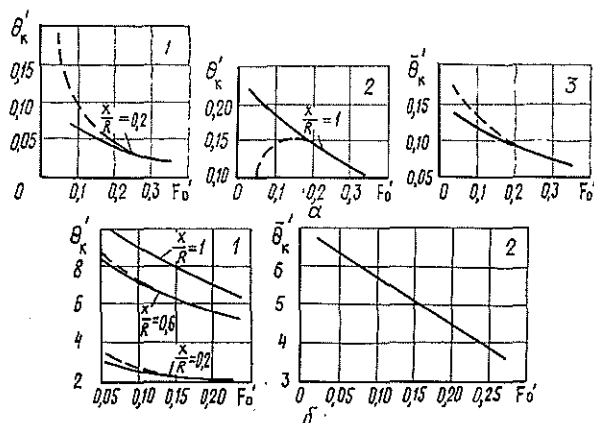


Рис. 1. К определению начала стадии регулярного режима. Кривые изменения безразмерного влагосодержания $\theta'_k(\bar{\theta}')$ в зависимости от критерия Fo' ; сплошные линии — расчет по одному члену ряда, пунктирные — по сумме членов; а — случай, когда на кривых распределения влажности по сечению при КО имеются перегибы (1, 2 — $\theta'_k = f(Fo')$; 3 — $\bar{\theta}'_k = f(Fo')$); б — когда не имеется перегибов (1 — $\theta'_k = f(Fo')$; 2 — $\bar{\theta}'_k = f(Fo')$)

Без перегибов на кривых распределения влажности при КО (именно этому соответствуют кривые сушки, приведенные на рис. 1, б) стадия регулярного режима наступает при $Fo' = 0,10 \dots 0,15$ (для средней по сечению влажности практически сразу, т. е. при $Fo' = 0$), а в случае наличия перегибов (этому соответствуют кривые сушки, приведенные на рис. 1, а — $Fo' = 0,20 \dots 0,25$). До этого значения Fo' требуется суммировать несколько членов ряда, что весьма затруднительно для расчетов, так как в этом случае (наличие перегибов на кривых распределения влажности по сечению) не имеется графиков процесса. В связи с этим был разработан метод расчета, основанный на суперпозиции двух задач (в общем случае при ГУ III рода): для равномерного начального распределения и параболического распределения с неизменной влажностью на поверхности, равной начальной.

Предварительные аналитические расчеты позволили получить графики взаимосвязи $\theta'_k - \theta'^*$ — Fo' и $\bar{\theta}'_k - \bar{\theta}'^*$ — Fo' , по которым можно определять как распределение влажности и ее среднее по сечению значение, так и длительность процесса. Эти графики достаточно сложны. Приведем их для наиболее важного случая ГУ I рода (рис. 2 и 3). При этом излом кривых в левой нижней части рис. 2 и разрыв прямых в пра-

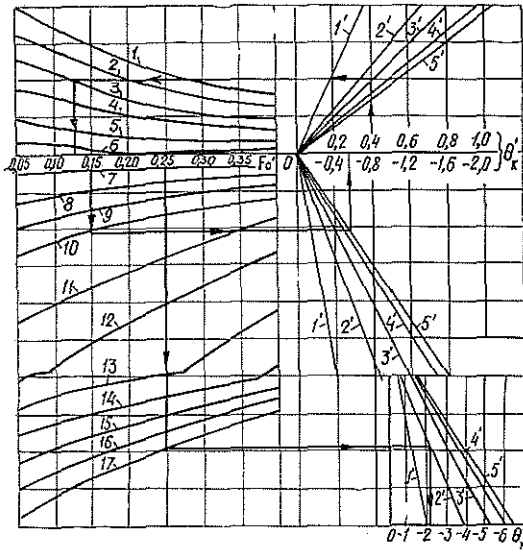


Рис. 2. Критериальные графики $\theta'_k = f(\theta^*, \frac{x}{R}, Fo')$ для определения влажности в точке сечения или длительности процесса (метод суперпозиции): 1 — $\theta^{*k} = 0,2$; 2 — 0,4; 3 — 0,6; 4 — 0,8; 5 — 1,0; 6 — 1,2; 7 — 1,4; 8 — 1,6; 9 — 1,8; 10 — 2,0; 11 — 2,5; 12 — 3,0; 13 — 4,0; 14 — 5,0; 15 — 6,0; 16 — 7,0; 17 — 8,0; 1' — $\frac{x}{R} = 0,2$; 2' — 0,4; 3' — 0,6; 4' — 0,8; 5' — 1,0

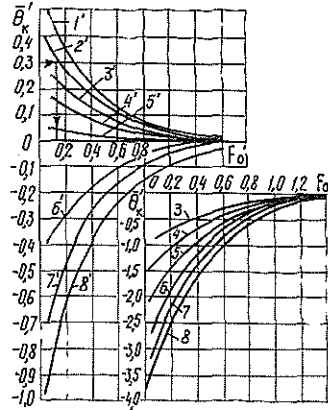


Рис. 3. Критериальные графики $\bar{\theta}'_k = f(\theta^*, Fo')$ для определения средней по сечению влажности или длительности процесса (метод суперпозиции): 1' — $\theta^{*k} = 0,4$; 2' — 0,6; 3' — 0,8; 4' — 1,0; 5' — 1,2; 6' — 2,0; 7' — 2,5; 8' — 3,0; в правой нижней части — графики для больших значений θ^* ; 3, 4, 5, 6, 7, 8

вой нижней его части связан с изменением масштаба, что предпринято с целью более компактного размещения графиков.

Пользование рисунками поясним на примерах.

1. Пусть условия процесса таковы, что дают $\theta'_k = 0,4$ (формула (6)), а $\theta^{*k} = 0,6$ (формула (7)). Требуется определить время для достижения заданного влагосодержания θ'_k в точке сечения $\frac{x}{R} = 0,6$. Для этого от значения $\theta'_k = 0,4$ на правой горизонтальной шкале (рис. 2) проводим вертикальную линию до пересечения с линией $\frac{x}{R} = 0,8$, от нее влево по горизонтали до пересечения с линией $\theta^{*k} = 0,6$. Из полученной точки проводим вертикаль вниз на шкалу Fo' . Получаем $Fo' = 0,127$ (см. линии со стрелками на рис. 2), что позволяет по формуле (9) определить время τ .

2. Пусть процесс длится в течение времени τ , которое соответствует значению $Fo' = 0,15$ (формула (9)). Требуется определить влагосодержание θ'_k в центре доски по толщине $(\frac{x}{R} - 1,0)$ при параметре $\theta^{*k} = 2,0$. Пользуемся рис. 2. Линия $\theta^{*k} = 2,0$ лежит ниже горизонтали со шкалой Fo' , в связи с чем от значения $Fo' = 0,15$ следует провести вертикаль вниз до пересечения с $\theta^{*k} = 2,0$. Дальнейшее построение видно из рис. 2. Получилось $\theta'_k = -0,55$, что при использовании формулы (7) дает возможность определить влажность $W_x = 100 u_x$.

3. Пример аналогичный второму, но $Fo' = 0,25$, $\theta^{*k} = 8,0$ и $\frac{x}{R} = 0,4$. Построение (см. рис. 2, низ) дает $\theta'_k = -2,15$ и позволяет определить по формуле (7) $W_x = 100 u_x$.

4. Условия процесса таковы, что требуется иметь среднее влагосодержание $\bar{\theta}'_k = 0,3$ при $\theta^{*k} = 0,6$. Нужно определить длительность процесса. Пользуемся рис. 3. Построение дает $Fo' = 0,15$, что предопределяет время τ (формула (9)).

Изложенные выше методы пригодны для расчетов процессов как удаления влаги, так и увлажнения при параболическом начальном распределении влажности с выпуклостью вверх и вниз при наличии и отсутствии перегибов на кривых распределения. Когда перегибов нет ($\Theta^* < 0$), удобно использовать аналитические решения по одному члену ряда, а при наличии перегибов ($\Theta^* > 0$) — метод суперпозиции, пригодный в любом диапазоне Fo' (при $Fo' > 0,2$ можно использовать и расчет по одному члену ряда).

Расчеты по изложенным методам дали удовлетворительные результаты при сопоставлении со специально проведенными лабораторными экспериментами.

Формулы для расчета длительности времени достижения заданной влажности в точке сечения (формула (11)) и распределения влажности по сечению включают в себя функции косинуса, что в ряде случаев затрудняет их использование. В связи с этим приводим полученные нами приближенные формулы для ГУ III рода, основанные на вариационных методах (с использованием аппроксимации (13)):

длительность процесса ГУ III рода

$$Fo' = \frac{2,3}{\Pi_1} \lg \left\{ \frac{\Pi_1}{2} \left[1 + \frac{2}{Bi'} - \left(1 - \frac{x}{R} \right)^2 \right] \frac{1}{\Theta'_k} [1 - 0,81\Theta^*] \right\}. \quad (15)$$

В размерном виде в формуле (15) перед знаком \lg будет выражение $0,575 s^2/a'\Pi_1$, остальная часть выражения остается прежней.

Влажность в точке сечения, ГУ III рода

$$\Theta'_k = \frac{\Pi_1}{2} \left[1 + \frac{2}{Bi} - \left(1 - \frac{x}{R} \right)^2 \right] (1 - 0,81\Theta^*) e^{-\Pi_1 Fo'}. \quad (16)$$

Требуемый для использования формул для ГУ III рода параметр Π_1 , являющийся функцией Bi' , можно взять из рис. 1, а работы [8] или из выражения:

$$\Pi_1 = (5 + 15/Bi') / (2 + 10/Bi' + 15/Bi'). \quad (17)$$

При ГУ III рода $\Pi_1 = 2,5$.

В полученных выше формулах функционально связаны между собой пять безразмерных параметров: Fo' ; $\Theta'_k(\bar{\Theta}'_k)$; Θ^* ; Bi' ; $\frac{x}{R}$. В ряде случаев, особенно при графическом изображении решений, удобно уменьшить количество переменных. Для этого следует использовать аппроксимацию (13) и ввести безразмерные параметры в виде:

$$\Theta'_{\text{пар}} = \frac{\Theta'_k}{1 + 2\Theta^* (1/Bi' - 1/\mu_1^2)} = \frac{W_x - W_y}{(W_{\text{п.о}} - W_y) + 0,81(W_{\text{п.о}} - W_{\text{п.о}})}; \quad (18)$$

$$\bar{\Theta}'_{\text{пар}} = \frac{\bar{\Theta}'_k}{1 + 2\Theta^* (1/Bi' - 1/\mu_1^2)} = \frac{\bar{W} - W_y}{(W_{\text{п.о}} - W_y) + 0,81(W_{\text{п.о}} - W_{\text{п.о}})}. \quad (19)$$

При ГУ III рода для точки сечения (запись формул с функциями косинуса [6] опускаем) получим

$$Fo' = \frac{2,3}{\Pi_1} \lg \left\{ \frac{\Pi_1}{2\Theta'_{\text{пар.х}}} \left[1 + \frac{2}{Bi'} - \left(1 - \frac{x}{R} \right)^2 \right] \right\}; \quad (20)$$

$$\Theta'_{\text{пар.х}} = \frac{\Pi_1}{2} \left[1 + \frac{2}{Bi'} - \left(1 - \frac{x}{R} \right)^2 \right] e^{-\Pi_1 Fo'}. \quad (21)$$

Для средней по сечению влажности

$$Fo' = \frac{2,3}{\Pi_1} \lg \frac{B_1}{\bar{\Theta}'_{\text{пар}}} \quad (22)$$

или
$$Fo' = 0,935 \left(1 + \frac{\pi^2}{Bi'}\right) \lg \frac{B_1}{\bar{\Theta}'_{пар}}; \quad (23)$$

$$\bar{\Theta}'_{пар} = B_1 e^{-\pi_i Fo'}. \quad (24)$$

Приведенные методы расчета относятся к единичным доскам. Неравномерность распределения влажности по объему штабеля к концу сушки образуется преимущественно как вследствие недостаточно мощной, особенно нереверсивной циркуляции, так и из-за неодинаковой начальной влажности в разных зонах штабеля. Для получения данных о просыхании пиломатериала по объему штабеля в различных возможных случаях была разработана специальная программа расчетов на ЭЦВМ, основанная на решении нелинейной системы уравнений тепло-массопереноса (учитывающей зависимость коэффициентов переноса от температуры и влажности) и дополненная выведенными нами дифференциальными уравнениями изменения температуры среды и степени ее насыщенности по ходу движения агента сушки, а также уравнением Б. Н. Уголева [5] для расчета внутренних напряжений при сушке (но не при увлажнении). Система имеет вид [9]

$$c\rho \frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial t}{\partial x} \right) + \varepsilon r_\phi \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(a' \rho_0 \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(a' \rho_0 \delta \frac{\partial t}{\partial x} \right) \right]; \quad (25)$$

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(a' \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(a' \delta \frac{\partial t}{\partial x} \right); \quad (26)$$

$$t(\tau=0) = t_{нач}(x); \quad u(\tau=0) = u_{нач}(x); \quad (27)$$

$$\left. \frac{\partial t}{\partial x} \right|_{x=0} = 0; \quad \left. \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{x=0} = 0; \quad (28)$$

$$\alpha(t_c - t_{x=R}) = \lambda \left. \frac{\partial t}{\partial x} \right|_{x=R} + \rho_0 (1 - \varepsilon) r_\phi a' (u_p - u_{x=R}); \quad (29)$$

$$a'(u_p - u_{x=R}) = -a' \left. \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{x=R} - a' \delta \left. \frac{\partial t}{\partial x} \right|_{x=R}; \quad (30)$$

$$\sigma_j^{n+1} = \sigma_j^n + \Delta \sigma_j; \quad \Delta \sigma_j = \frac{\left\{ \sum_{i=1}^m [a_y(u_i) \Delta u_i - a_y(u_j) \Delta u_j] E(u_i, t_i) \right\}}{\sum_{i=1}^m E(u_i, t_i)} \times \\ \times E(u_j, t_j); \quad (31)$$

$$\frac{\partial t_c}{\partial z} = \frac{\alpha(t_{x=R} - t_c)}{R_{пр} w \rho_c c}; \quad (32)$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial z} \frac{a' \rho_0 (u_{x=R} - u_p)}{R_{пр} w \rho_{п.н}} - \frac{\varphi}{R_{п}} \left(\frac{T_c \frac{\partial p_{п.н}}{\partial z} - p_{п.н} \frac{\partial T_c}{\partial z}}{T_c^2} \right) \frac{1}{\rho_{п.н}}; \quad (33)$$

$$\varphi(z=0) = \varphi_{вх}(\tau); \quad t_c(z=0) = t_{c.вх}(\tau). \quad (34)$$

В этой системе все параметры являются переменными:

$$t = t(x, z, \tau); \quad u = u(z, \tau, x);$$

$$a' = a'(t, u, \rho_0); \quad \delta = \delta(t, u, \rho_0);$$

$$\lambda = \lambda(t, u, \rho_0); \quad c = c(t, u, \rho_0);$$

$$\alpha = \alpha(w, z); \quad a' = a'(t_c, \varphi, w);$$

$$t_c = t_c(z, \tau); \quad u_p = u_p(\varphi, t_c); \quad \varphi = \varphi(z, \tau).$$

Здесь введены обозначения:

- t и t_c — температура древесины и среды ($T_c = t_c + 273$ °C);
 - δ — термоградиентный коэффициент;
 - λ и α — коэффициенты соответственно теплопроводности материала и теплообмена при сушке;
 - c — удельная теплоемкость материала;
 - φ и ω — степень насыщенности среды и скорость ее движения;
 - ε — критерий фазового перехода;
 - $r_{\text{ф}}$ — скрытая теплота испарения воды;
 - z — координата в штабеле, исчисляемая вдоль движения агента сушки (координату в теле x исчисляют в системе (24) ... (33) от середины пластины);
 - ρ_0 — плотность сухого материала;
 - $R_{\text{пр}}$ — толщина прокладки;
 - ρ_c и c_c — плотность и удельная теплоемкость среды;
 - σ и $\Delta\sigma$ — внутренние напряжения в древесине и их приращение;
 - α_y — коэффициент усушки;
 - E — модуль упругости;
 - Δu — изменение влагосодержания;
 - $p_{\text{п.н}}$ и $\rho_{\text{п.н}}$ — давление и плотность насыщенного пара при $t = t_c$;
 - $R_{\text{п}}$ — газовая постоянная;
- индекс «вх» означает «на входе в штабель».

Счет на ЭЦВМ подтвердил наличие перегибов на кривых распределения влажности по сечению пиломатериалов при КО (рис. 4, а) и правомерность принятия граничных условий I рода (поверхностная влажность $W_{\text{п}}$ практически не меняется во времени, оставаясь на уровне W_p), в связи с чем расчеты на ЭЦВМ (сплошные линии) по изложенным выше графоаналитическим методам (результаты последних нанесены в виде кружочков на рис. 4, а) дали близкие результаты.

По приведенной системе уравнений были произведены расчеты на ЭВМ просыхания пиломатериалов в штабеле. На рис. 4, б приведен

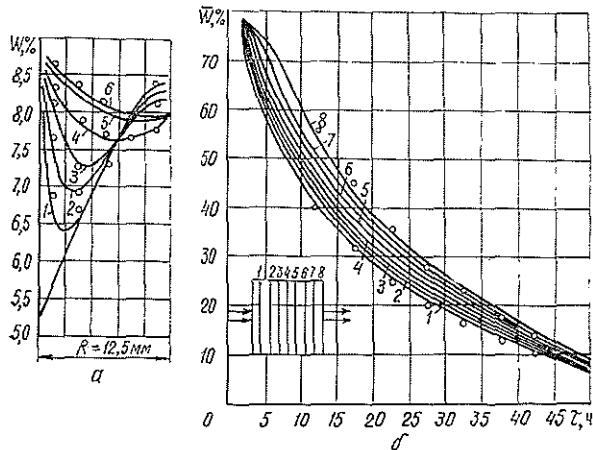


Рис. 4. Счет на ЭВМ: а — кривые распределения влажности по сечению пиломатериала при кондиционирующей обработке (бук, $s = 25$ мм, режим сушки 4В, режим КО — $t_c = 88$ °C, $\varphi = 0,7$; 1 — $\tau = 0,263$ ч; 2 — 0,500; 3 — 1,513; 4 — 3,906; 5 — 7,906; 6 — 10,406 ч); б — кривые сушки в различных зонах штабеля (сосна, $s = 25$ мм, режим 3Г, $\omega = 2$ м/с, нереверсивная циркуляция; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 — номера зон штабеля по ходу движения воздуха)

пример расчета при разбитии штабеля на 8 зон по ходу движения и равномерной начальной влажности пиломатериалов по объему. Кружочками отмечены расчетные значения, относящиеся к зонам 1 и 8 в штабеле и полученные аналитически при позонно-интервальном методе расчета. Видим, что для средней конечной влажности $\bar{W}_k = 10\%$ перепад влажности по объему штабеля составляет примерно 4%, а при влажности 15% — примерно 6%. При реверсивной циркуляции неравномерность существенно уменьшается.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Лыков А. В. Теория сушки.— М.: ГЭИ, 1950. [2]. Лыков А. В. Теория теплопроводности.— М.: Высш. школа, 1967. [3]. Руководящие технические материалы по технологии камерной сушки древесины.— Архангельск: Минлесбумпром СССР / ЦНИИМОД, 1985. [4]. Сергоровский П. С. Вопросы статистики процесса сушки и увлажнения древесины // Науч. тр. МЛТИ.— 1955.— Вып. 4. [5]. Уголев Б. Н., Лапшин Ю. Г., Кротов Е. В. Контроль напряжений при сушке древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1980. [6]. Шубин Г. С. К расчету длительности кондиционирующей обработки пиломатериалов // Науч. тр. МЛТИ.— 1982.— Вып. 140. [7]. Шубин Г. С. Физические основы и расчет процессов сушки древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1973. [8]. Шубин Г. С. Особенности и методы расчета процессов сушки и нагрева древесины с учетом многомерности и анизотропии // Актуальные направления развития сушки древесины: Всесоюз. конф.— Архангельск.— 1980. [9]. Шубин Г. С. К расчету сушки пиломатериалов в штабеле // Науч. тр. МЛТИ.— 1986.— Вып. 170.

Поступила 5 декабря 1986 г.

УДК 662.638

ДРЕВЕСНЫЕ ОТХОДЫ — ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ТОПЛИВО

А. В. МОРОЗОВ

Московский лесотехнический институт

В новой редакции Программы КПСС и в Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года [5] в области развития топливно-энергетического комплекса предусматривается, наряду с ростом добычи угля, природного газа и нефти, проводить активную работу по экономии топливно-энергетических ресурсов и широко использовать возобновляемые источники энергии (в т. ч. древесину и биомассу). Необходимо, чтобы к 2000 году прирост потребностей в топливе и энергии на 75—80% удовлетворялся за счет их экономии. Ранее была составлена и принята энергетическая программа СССР, в которой так же предусмотрено использовать древесное топливо.

В ряде зарубежных стран составлены свои энергетические программы с прогнозами производства и потребления топлива и энергии [3, 6]. В них предусмотрено использовать древесные отходы как энергетическое топливо.

В СССР котельное и печное древесное топливо используют для теплоснабжения на лесопромышленных и деревоперерабатывающих предприятиях, а также для коммунально-бытовых целей. Топливо из отходов древесины используют на паротурбинных электростанциях ряда предприятий деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности СССР, а также в США и скандинавских странах [3]. Продукты предварительной газификации древесины широко применяют в двигателях внутреннего сгорания (газогенераторные установки). Древесный генераторный газ можно использовать для газотурбинных установок и как бытовое топливо в квартирах. По сравнению с другими видами твердого топлива древесное имеет преимущества: малую зольность, хорошую горючесть, отсутствие в своем составе серы.