

5. **Брайсон Джон М.** Стратегічне планування для державних та неприбуткових організацій : пер. з англ. А. Кам'янець / Джон М. Брайсон. – Львів : Вид-во "Літопис", 2004. – 352 с.
6. **Горбулін В.П.** Методологічні засади розробки стратегії національної безпеки / В.П. Горбулін, А.Б. Качинський // Стратегічна панорама. – 2004, № 3. – С. 15-24.
7. **Данільян О.Г.** Національна безпека України: структура та напрямки реалізації : навч. посібн. / О.Г. Данільян, О.П. Дзюбан, М.І. Панов. – Х. : Вид-во "Фоліо", 2002. – 285 с.
8. **Ліпкан В.А.** Теоретичні основи та елементи національної безпеки України : монографія / В.А. Ліпкан. – К. : Вид-во "Текст", 2003. – 600 с.
9. **Про Концепцію** (основи державної політики) національної безпеки України: Постанова Верховної Ради України від 16.01.1997 р. // Відомості Верховної Ради України. – 1997. – № 10. – Ст. 85.
10. **Про Концепцію** Національної програми інформатизації: Закон України від 04.02.1998 р. // Відомості Верховної Ради України. – 1998. – № 27/28. – Ст. 182.
11. **Про основи** національної безпеки України: Закон України від 19.06.2003 р. // Офіційний вісник України. – 2003. – № 29. – Ст. 1433.

Грыцюк Ю.И., Мосолов А.А. Информационная безопасность государства в системе безопасности жизнедеятельности ее граждан

Проанализированы особенности информационной безопасности Украины в системе безопасности жизнедеятельности ее граждан, которая играет важную роль в сфере перестройки и укрепления независимого государства. Установлено, что защита информационного пространства осуществляется путем проведения взвешенной и сбалансированной политики государства в информационной сфере, а именно: защите информационных прав и свободы граждан; защите национальной безопасности в сфере информационного рынка; защите экономических интересов государства в сфере производителей информационной продукции.

Ключевые слова: информационная безопасность, система безопасности жизнедеятельности, национальная безопасность, концепция национальной безопасности, национальные интересы государства, информационная сфера, защита экономических интересов государства.

Gryciuk Yu.I., Mosolov A.A. State informative security in the safety system of vital functions of its citizens

The features of Ukraine informative security are analysed in the safety system of vital functions of its citizens, which plays an important role in the field of re-erecting and strengthening of the independent state. Described that protection of informative space is carried out by the leadthrough of the self-weighted and balanced policy of the state in an informative sphere, namely: protection of informative rights and freedom of citizens; protection of national safety in the field of informative market; protection of economic interests of the state in the field of producers of informative products.

Keywords: informative security, security servises of vital functions, national security, conception of national security, national interests of the state, informative sphere, protection of economic interests of the state.

УДК 630*431

Доц. А.Д. Кузик – Львівський ДУ БЖД

**МІКРОКЛІМАТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ПОВІТРЯ ПОБЛИЗУ
ВОГНЮ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ВИСУШУВАННЯ ЛІСОВИХ
ГОРЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ**

Наведено результати дослідження мікрокліматичних параметрів повітря (температури та відносної вологості) поблизу вогнища у лісі. Обчислення відносної вологості здійснене двома методами. Для одержаних значень відносної вологості та температури повітря знайдено значення рівноважної вологості деревини. На основі розв'язку рівняння сушіння деревини встановлено характер впливу зміни рівноважної вологості на швидкість сушіння та зростання небезпеки виникнення лісової пожежі.

Ключові слова: лісова пожежа, вологість повітря, рівноважна вологість, мікроклімат, сушіння лісових горючих матеріалів.

Вогонь є джерелом тепла, яке поширюється у навколишнє середовище завдяки теплопередачі, конвективним потокам газоповітряної суміші та радіаційному тепловому випромінюванню. Тому під час горіння зростає температура повітря та предметів, розташованих неподалік. Це призводить до висушування, піролізу та займання лісового горючого матеріалу. Навколо вогню утворюється температурне поле, яке можна описати теоретичними методами або визначити експериментально за допомогою термопар, наприклад, як у [8]. Але під час подібних досліджень не визначається відносна вологість повітря, яка впливає на сушіння горючих матеріалів. А саме в сухому стані лісові горючі матеріали легко займаються, внаслідок чого виникає та поширюється пожежа. Математична модель сушіння лісового горючого матеріалу (Гришин та ін., 2001) [9], за допомогою якої досліджують час сушіння лісового горючого матеріалу, також не враховує вологості повітря, хоча у подальших дослідженнях [10] все-таки наголошують на важливості врахування відносної вологості за низькотемпературного сушіння до 60°C. З теорії сушіння відомо, що вологість повітря істотно впливає на процес сушіння деревини [6, 11]. Тому дослідження мікрокліматичних параметрів, які формуються поблизу вогню, зокрема температури та вологості повітря та їх впливу на сушіння лісового горючого матеріалу, є актуальним у вивченні процесів виникнення та поширення лісових пожеж.

Метою роботи є дослідження впливу мікрокліматичних параметрів повітря поблизу вогню, на висушування лісового горючого матеріалу і підвищення небезпеки виникнення та поширення лісових пожеж. Основними параметрами, які впливають на висушування лісового горючого матеріалу, є температура повітря та його відносна вологість. Відомо, що на процес сушіння впливають як температура, так і відносна вологість повітря.

Для визначення мікрокліматичних параметрів повітря поблизу вогню виконано експериментальні дослідження. У лісовому масиві розведено багаття діаметром 0,5 м. Для визначення температури повітря та його відносної вологості використано механічний аспіраційний психрометр Асмана. Вимірювання здійснювали як над полум'ям, так і поблизу нього за схемою (рис. 1). Оскільки аспіраційний психрометр має верхню межу вимірювання температури +40°C, то безпосередньо над полум'ям вимірювання виконували на висоті 1 м та 1,5 м. Досліди здійснювали двічі 16.10 та 24.10.2010 р. Під час першого дослідження температура повітря становила 10°C, відносна вологість – 65,9 %, швидкість вітру – 0-2 м/с. Другий дослід виконували за наявності вітру, швидкість якого становила 5-7 м/с, температура повітря – 15°C,

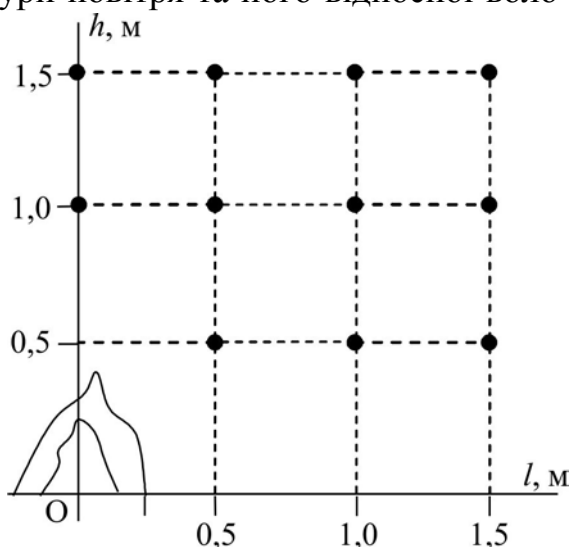


Рис. 1. Точки вимірювання температури та відносної вологості повітря поблизу багаття

відносна вологість – 41,6 %.

За показами сухого та вологого термометрів визначали відносну вологість повітря. Для її обчислення застосовували формулу [1]

$$\varphi = \frac{e}{E} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де: e – пружність водяної пари у повітрі, Па; E – пружність насиченої водяної пари, Па. Величину e визначали за психрометричною формулою

$$e = E_M + AP(t_C - t_B), \quad (2)$$

де: $A=0,000662 \cdot K^{-1}$ – психрометрична стала для аспіраційних психрометрів, E_M – максимальна пружність насиченої водяної пари за температури вологого термометра t_B (°C), Па, t_C – температура сухого термометра, °C, P – атмосферний тиск, Па.

Визначення пружності насиченої водяної пари E_B (у мілібарах) для заданої температури T (К) здійснювали за емпіричною формулою, рекомендованою Всесвітньою метеорологічною організацією [2]

$$\lg E_B = 10,79574 \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) - 5,028 \lg \frac{T}{T_0} + 1,50475 \cdot 10^{-4} (1 - 10^{-8,2969(T/T_0-1)}) + 0,42873 \cdot 10^{-3} (10^{4,76955(1-T/T)} - 1) + 0,78614, \quad (3)$$

де $T_0 = 273,16$ К – температура плавлення льоду.

Підставивши значення E_M , обчислене замість E_B за формулою (3) у (2) та обчисливши значення E за цією ж формулою (3), за формулою (1) визначаємо відносну вологість повітря.

Інший метод, запропонований дещо пізніше Всесвітньою метеорологічною організацією [3], замість формул (2) та (3) передбачає обчислення значень e та E за іншими формулами:

$$E = e'_w(P, t_C), \quad (4)$$

$$e = e'_w(P, t_M) - 6,53 \cdot 10^{-4} (1 + 0,000944 t_M) \cdot P \cdot (t_C - t_M), \quad (5)$$

у яких тиск насиченої водяної пари за температури t та атмосферного тиску P визначають за формулою

$$e'_w(P, t) = f(P) e'_w(t), \quad (6)$$

де $f(P)$ – функція атмосферного тиску,

$$f(P) = 1,0016 + 3,15 \cdot 10^{-6} P - 0,074 P^{-1}, \quad (7)$$

а $e'_w(t)$ – парціальний тиск насиченої водяної пари за температури t (°C)

$$e'_w(t) = 6,112 e^{\frac{17,62t}{243,12+t}}. \quad (8)$$

Результати вимірювань температури та відносної вологості повітря за обома методами наведено у табл. 1 (атмосферний тиск приймали $P=1000$ гПа).

Оскільки відхилення значень відносної вологості, визначеної за кожним із методів для даних кожного досліду не перевищує 1 %, а коефіцієнт кореляції – 0,999, то можна використовувати будь-який з наборів даних.

Табл. 1. Температура (у чисельнику, °C) та відносна вологість повітря (у знаменнику, % за I та II методами) поблизу вогнища

		Відстань від центру вогнища, м			
		0	0,5	1,0	1,5
		Дослід 1			
Висота, м	1,5	$\frac{12,9}{59,8 (60,0)}$	$\frac{13,0}{59,9 (60,1)}$	$\frac{11,5}{64,0 (64,2)}$	$\frac{10,6}{76,5 (77,2)}$
	1,0	$\frac{14,0}{56,6 (56,7)}$	$\frac{12,6}{58,4 (58,6)}$	$\frac{12,0}{57,5 (57,8)}$	$\frac{10,4}{65,3 (66,1)}$
	0,5	–	$\frac{12,0}{59,6 (60,1)}$	$\frac{11,8}{65,1 (65,6)}$	$\frac{11,2}{66,0 (67,0)}$
		Дослід 2			
Висота, м	1,5	$\frac{19,0}{35,0 (35,8)}$	$\frac{17,2}{42,9 (43,0)}$	$\frac{16,0}{50,6 (50,8)}$	$\frac{16,0}{55,5 (55,8)}$
	1,0	$\frac{18,0}{34,5 (35,5)}$	$\frac{17,5}{40,3 (40,5)}$	$\frac{16,2}{50,9 (51,1)}$	$\frac{16,0}{51,9 (52,5)}$
	0,5	–	$\frac{17,4}{40,1 (40,3)}$	$\frac{16,2}{44,4 (44,6)}$	$\frac{16,0}{43,6 (44,3)}$

Під час сушіння лісового горючого матеріалу його вологість наближається до рівноважної. Така вологість залежить від температури повітря та його відносної вологості [4]. Рівноважну вологість визначають за допомогою різноманітних таблиць та діаграм. Її можна також визначити за допомогою математичних моделей, які досить добре описують залежність рівноважної вологості від температури та відносної вологості повітря. Для визначення рівноважної вологості для виміряних під час експерименту значень температури та відносної вологості повітря вибрано модель (Malmquist, 1958) яка найточніше описує залежність рівноважної вологості від температури та відносної вологості повітря [5]. Рівноважну вологість W_P визначають за формулою

$$W_P = \frac{m_s}{1 + n(100/\varphi - 1)^{i/3}} \cdot 100, \quad (9)$$

де коефіцієнти m_s , n та i залежать від абсолютної температури повітря T та описуються емпіричними формулами:

$$m_s = -5,8964 \cdot 10^{-7} T^2 - 0,00009736 T + 0,40221, \quad (10)$$

$$n = -2,1825 \cdot 10^{-6} T^2 + 0,018552 T - 2,6939, \quad (11)$$

$$i = 2,0637 \cdot 10^{-6} T^2 - 0,0016742 T + 2,2885. \quad (12)$$

Обчислені за цією моделлю значення рівноважної вологості обох експериментів наведено у табл. 2.

Для з'ясування впливу відносної вологості та температури повітря розглянемо модель повільного сушіння тонкої деревини (Кречетов, 1980) [6], яка описується диференціальним рівнянням

$$\frac{dW}{d\tau} = -\frac{\beta}{R}(W - W_P), \quad (13)$$

де: τ – час сушіння, R – товщина матеріалу, β – коефіцієнт вологовіддачі, $W=W(\tau)$ вологість матеріалу, W_P – рівноважна волога. Проінтегрувавши це рівняння з урахуванням початкової умови $W(0)=W_{\Pi}$, отримуємо розв'язок

$$\tau = \frac{R}{\beta} \ln \left(\frac{W_{\Pi} - W_P}{W - W_P} \right), \quad (14)$$

який описує час сушіння. Цей час залежить від товщини матеріалу $2R$, початкової вологи W_{Π} , кінцевої вологи W та рівноважної вологи W_P .

Табл. 2. Рівноважні вологості деревини у %, які відповідають даним табл. 1

		Відстань до центру вогнища, м			
		0	0,5	1,0	1,5
Дослід 1					
Висота, м	1,5	10,67 (11,36)	10,70 (11,36)	11,33 (12,35)	13,99 (15,6)
	1,0	10,17 (10,63)	10,39 (11,10)	10,17 (10,96)	11,47 (12,72)
	0,5	–	10,55 (11,38)	11,57 (12,57)	11,69 (12,82)
Дослід 2					
Висота, м	1,5	6,95 (6,72)	8,12 (8,06)	9,31 (9,43)	10,16 (10,32)
	1,0	6,82 (6,69)	7,71 (7,62)	9,37 (9,47)	9,53 (9,66)
	0,5	–	7,68 (7,59)	8,28 (8,34)	8,15 (8,23)

Для матеріалу сталої товщини $2R$, вважаючи, що коефіцієнт вологовіддачі β є сталою величиною, дослідимо зміну часу сушіння залежно від рівноважної вологості, яка залежить від мікрокліматичних параметрів поблизу вогню. Початковою вологістю будемо вважати вологість живої деревини, яка для сосни становить близько 120 %, кінцевою є вологість 25 %, за якої можливе виникнення пожежі [7]. Розглянемо відношення

$$\frac{\tau}{\tau_0} = \frac{\ln \left(\frac{W_{\Pi} - W_P}{W - W_P} \right)}{\ln \left(\frac{W_{\Pi} - W_{P0}}{W - W_{P0}} \right)} \quad (15)$$

часу сушіння τ за рівноважної вологості W_P , яка відповідає визначеним поблизу вогню значенням температури та відносної вологості повітря, до часу сушіння τ_0 за найбільшої рівноважної вологості W_{P0} , яка спостерігалася під час експерименту. Зафіксувавши значення W_{Π} , W_{P0} та W , дослідимо функцію

$$f(W_P) = \frac{\ln \left(\frac{W_{\Pi} - W_P}{W - W_P} \right)}{\ln \left(\frac{W_{\Pi} - W_{P0}}{W - W_{P0}} \right)}$$

Оскільки рівноважна вологість набуває лише невід'ємних значень, функцію $f(W_P)$ будемо розглядати на інтервалі $0 \leq W_P < W$. Похідна цієї функції

$$f'(W_P) = \frac{1}{\ln \left(\frac{W_{\Pi} - W_{P0}}{W - W_{P0}} \right)} \cdot \frac{W_{\Pi} - W}{(W - W_P)(W_{\Pi} - W_P)}$$

додатна на вказаному інтервалі, а тому функція $f(W_p)$ є зростаючою. Тому зі зменшенням рівноважної вологості деревини відношення τ/τ_0 також буде зменшуватися, тобто сушіння буде відбуватися швидше. Графік функції $f(W_p)$ зображено на рис. 2.

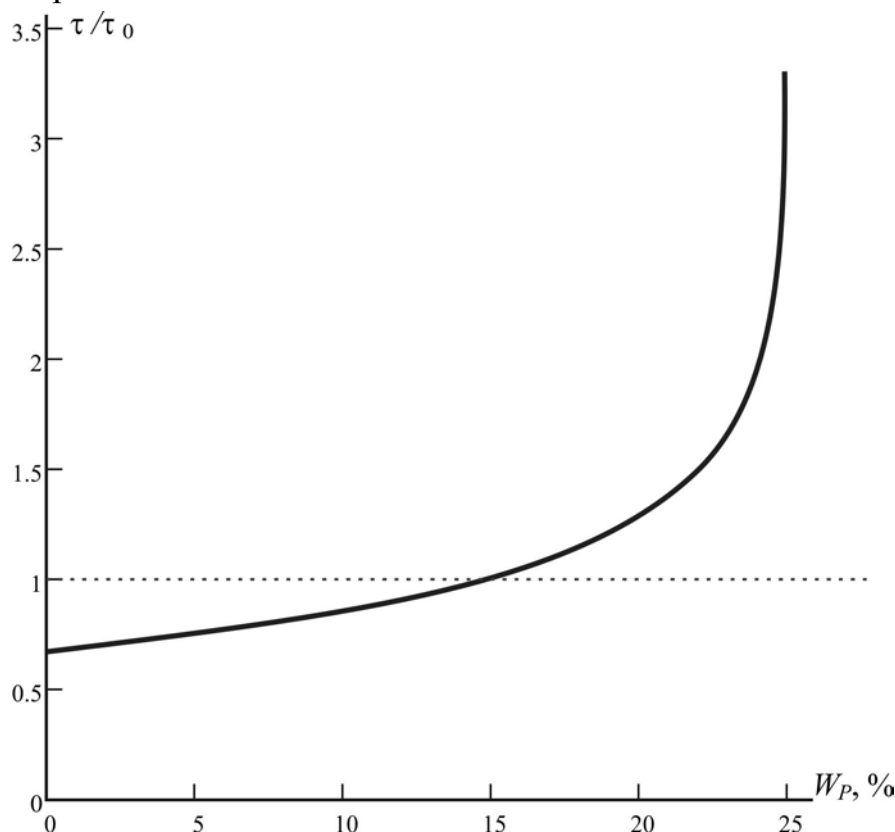


Рис. 2. Відношення часу сушіння за змінної рівноважної вологості деревини до часу сушіння за сталої рівноважної вологості (графік функції $f(W_p)$ при $W_{II}=120\%$, $W=25\%$, $W_{p0}=15\%$)

З урахуванням експериментальних даних за (15) обчислимо, у скільки разів зміниться час сушіння поблизу вогню. Результати обчислень для даних табл. 2 наведено у табл. 3.

Табл. 3. Відношення часу сушіння поблизу вогнища до часу сушіння за максимальної рівноважної вологості

		Відстань до центру вогнища, м			
		0	0,5	1,0	1,5
Дослід 1					
Висота, м	1,5	0,862 (0,856)	0,862 (0,856)	0,889 (0,883)	1,000 (1,000)
	1,0	0,843 (0,837)	0,855 (0,849)	0,851 (0,846)	0,900 (0,898)
	0,5	–	0,862 (0,858)	0,896 (0,891)	0,903 (0,903)
Дослід 2					
Висота, м	1,5	0,907 (0,908)	0,939 (0,938)	0,975 (0,974)	1,000 (1,000)
	1,0	0,906 (0,908)	0,928 (0,928)	0,976 (0,975)	0,981 (0,985)
	0,5	–	0,927 (0,927)	0,946 (0,946)	0,943 (0,945)

Зауважимо, що наведені розрахунки не враховують теплового випромінювання від полум'я та продуктів горіння, яке додатково спричиняє зростання температури поверхні лісових горючих матеріалів. Тому матеріали, які зазна-

ють впливу випромінювання, будуть висушуватися швидше, порівняно з розташованими поруч і на які воно не потрапляє.

Висновки:

1. Температура повітря зменшується зі збільшенням відстані від центру полум'я та зі збільшенням висоти. Відносна вологість повітря зростає зі збільшенням висоти та віддалі від центру полум'я, проте на висоті 1 м вона є меншою, ніж на більшій чи меншій висотах (за кожного значення віддалі від центру полум'я).

2. Збільшення температури та зменшення відносної вологості повітря в місці займання спричиняє зниження рівноважної вологості деревини, яке призводить до зменшення часу сушіння тонких гілок дерев, кущів та листя, розташованих над полум'ям, до вологості 25 % на висоті 1 м на 9-16 %, на висоті 1,5 м – на 9-14 % та зростання небезпеки виникнення і поширення пожежі.

Література

1. Берлинер М.А. Измерения влажности. – Изд. 2-ое, [перераб. и доп.] / М.А. Берлинер. – М. : Изд-во "Энергия", 1973. – 400 с.
2. Algorithms used by electronic logbooks for the computation of dew point temperature // World Meteorological Organization. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.wmo.int/pages/prog/amp/mmop/JCOMM/OPA/SOT/documents/Dew-point-algorithm-OBSJMA.pdf>.
3. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. – 7-th edition. – WMO, 2008. – No 8. – 680 P.
4. Перельгин Л.М. Древесиноведение / Л.М. Перельгин. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1949. – 375 С.
5. Bastias M.V. Evaluation of wood sorption models for high temperatures / Varcia Vidal Bastias, Alain Cloutier // Maderas. Ciencia y Tecnologia. Universidad del Bio-Bio Concepcion, Chile. – 2005. – Vol. 7, No 003. – PP. 145-158.
6. Кречетов И.В. Сушка древесины. – Изд. 3-е, [перераб. и доп.] / И.В. Кречетов. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1980. – 432 с.
7. Свириденко В.Є. Лісова пірологія / В.Є. Свириденко, О.Г. Бабіч, А.Й. Швиденко. – К. : Агропромвидав України, 1999. – 172 с.
8. Dupuy J.L. Fires from a cylindrical forest fuel burner: combustion dynamics and flame properties / J.L. Dupuy, J. Marechal, D. Morvan // Combustion and Flame. – 2003. – Vol. 135. – P. 65-76.
9. Гришин А.М. Математическое моделирование сушки слоя лесных горючих материалов / А.М. Гришин, Л.Ю. Катаева, Е.Л. Лобода // Труды Международной конференции RDRAMM-2001. – 2001. – Т. 6, ч. 2, спец. вып. – С. 140-144.
10. Гришин А.М. Экспериментальное и теоретическое исследование сушки слоя лесных горючих материалов / А.М. Гришин, А.Н. Голованов, А.А. Долгов, Е.Л. Лобода, Н.В. Барановський, С.В. Русаков // Известия Томского политехнического университета. – 2002. – Т. 305, вып. 2. – С. 31-43.
11. Озарків І.М. Метод розрахунку тривалості низькотемпературного процесу сушіння деревини / І.М. Озарків // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2006. – Вип. 16.1. – С. 181-184.

Кузык А.Д. Микроклиматические параметры воздуха вблизи огня и их влияние на сушку лесных горючих материалов

Представлены результаты исследования микроклиматических параметров (температуры и относительной влажности воздуха) вблизи костра в лесу. Вычисление относительной влажности осуществлено двумя методами. Для полученных значений относительной влажности и температуры воздуха найдены значения равновесной влажности древесины. На основании решения уравнения сушки древесины установ-

лен характер влияния изменения равновесной влажности на скорость сушки и роста опасности возникновения лесного пожара.

Ключевые слова: лесной пожар, влажность воздуха, равновесная влажность, микроклимат, сушка лесных горючих материалов.

Kuzyk A.D. Microclimatic parameters of air at fire and their impact on drying of forest fuels

The results of microclimatic parameters of air (temperature and relative humidity) research near the fire in the forest is given in the article. Relative humidity is calculated by two methods. For the obtained values of relative humidity and temperature the equilibrium moisture content is calculated. According to the wood drying equation solution the effect of influence of equilibrium moisture content on drying rate are established what increase the risk of forest fire.

Keywords: forest fire, air humidity, equilibrium moisture, microclimate, drying of forest combustible materials.

УДК [674:658.011.54/56]:674.214

Доц. Т.В. Іванишин, канд. техн. наук –
НЛТУ України, м. Львів

ВПЛИВ СТАБІЛЬНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ АВТОМАТИЗОВАНИХ ЛІНІЙ

За допомогою імітаційного моделювання процесу функціонування деревообробних автоматизованих ліній, скомпонованих верстатами однакової та різної продуктивності, досліджено вплив стабільності роботи обладнання на продуктивність машинної системи в умовах стохастичної зміни тривалості технологічних операцій на її дільницях. Отримані статистичні дані та графічні залежності дали змогу встановити ступінь такого впливу в кількісному та якісному вимірах і побудувати відповідні математичні моделі, що загалом є істотним внеском у розвиток теорії продуктивності ліній.

Ключові слова: імітаційне моделювання, стабільність роботи, математична модель, стохастична зміна, тривалість технологічної операції, автоматизована лінія, продуктивність.

Актуальність теми. Детальні дослідження процесу роботи автоматизованих ліній зі стохастичною тривалістю технологічних операцій дають змогу науково узагальнювати досвід експлуатації деревообробного обладнання, створювати передумови для проектування досконаліших машинних систем за показниками продуктивності, надійності чи економічної ефективності та визначати резерви підвищення продуктивності діючих ліній шляхом здійснення конкретних техніко-організаційних заходів [1, 2].

Мета дослідження. Метою дослідження є встановлення характеру та ступеня впливу стабільності технологічних операцій на продуктивність автоматизованої машинної системи в умовах випадкової зміни тривалості оброблення заготівок.

Методика розв'язання задачі. У стохастичних задачах дослідження операцій надто важко отримати аналітичні залежності якісних показників технологічного процесу від умов функціонування обладнання [2]. Для реалізації поставленої мети застосовано універсальний метод статистичного моделювання (метод Монте-Карло), за допомогою якого змодельовано на комп'ютері процес роботи двоверстатних ліній, жорстко скомпонованих машинами однакової