

Ю.І. ГРИЦЮК¹, С.І. ЯЦИШИН¹

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ВИДУ ВИПИЛЯНИХ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ ВНАСЛІДОК РОЗКРОЮ КОЛОД ХВОЙНИХ ПОРІД РОЗВАЛЬНО-СЕГМЕНТНИМ СПОСОБОМ

Розроблено методику обчислення значення кутів радіальності пиломатеріалів у будь-якій точці впродовж ширин їх торців внаслідок розкрою колод хвойних порід розвально-сегментним способом, яка відрізняється від наявних тим, що у ній враховано еліптичність поперечного перерізу колоди упродовж усієї її довжини. Розроблено спосіб обчислення ширин конкретних дощок, у яких мінімальний кут радіальності буде не менше заданого (нормативного) значення. Запропоновано новий спосіб обчислення значення кута радіальності пиломатеріалів, який відрізняється від наявного тим, що є показником інтегральним – середнім чи усередненим значенням, а не диференціальним, тобто точковим.

1. Актуальність роботи

За видом випилювання пиломатеріали хвойних порід поділяють на радіальні, напіврадіальні (напівтангентальні) та тангентальні [6, ст. 3], різниця між якими полягає тільки у їх властивостях. Наприклад, радіальні пиломатеріали мають високі резонансні властивості та малу здатність до короблення, тоді як тангентальні – через декоративну текстуру переважно призначені для оздоблення поверхонь. Позаяк різні споживачі використовують пиломатеріали тільки певних видів, то основне завдання лісопилного виробництва полягає у підвищенні їх об'ємного виходу з одиниці розкроюваного матеріалу. В умовах дефіциту деревини та зростання обсягів її використання це питання є актуальним, має важливе як науково-технічне, так і народногосподарське значення.

Питання визначення виду випиляних пиломатеріалів внаслідок розкрою колод різних порід будь-яким способом розглядали багато науковців. Зокрема, у роботі [4, ст. 38] наведено методику вимірювання кута радіальності пиломатеріалів посередині товщини та ширини торця дошки, яка стосується колод різних порід. Окрім цього, у роботі [2] розглянуто особливості методики визначення виду пиломатеріалів, отриманих внаслідок розкрою колод хвойних порід розвальним способом. Автори цієї роботи запропонували нові способи визначення радіальності пиломатеріалів, зокрема, за заданою часткою радіальності, а також за кутом між дотичною до річних кілець на середині товщини внутрішньої крайки відземкового торця та пластою пиломатеріалу. У роботі [2] наведено чималу бібліографію наукових досліджень, які стосуються цього питання.

Однак основним недоробком у цих роботах є те, що для колод будь-яких порід у поперечному перерізі впродовж усієї їх довжини як допущення приймається коло, а не еліпс. Водночас, як зазначено у роботі [7], за результатами статистичного оброблення замірів у двох

напрямах діаметрів дерев сосни звичайної ($d_{1.3}$) усереднені значення коефіцієнтів еліптичності (k^e) їх поперечного перерізу мають такий розподіл: від 1.0 до 1.05 – 64.82%; 1.05-1.10 – 19.58%; 1.10-1.15 – 9.75%; більше 1.15 – 5.85%. Якщо ж узяти до уваги обставину, згідно з якою для виготовлення цілком радіальних чи тангентальних пиломатеріалів переважно використовують колоди великих діаметрів ($d^H \geq 32$ см), то усереднені значення коефіцієнтів еліптичності їх поперечного перерізу мають такий розподіл: від 1.0 до 1.05 – 47.56%; 1.05-1.10 – 27.18%; 1.10-1.15 – 14.84%; понад 1.15 – 10.41%. Як бачимо, значна частка дерев сосни звичайної має підвищену еліптичність їх поперечного перерізу.

Таким чином, **метою** цієї роботи є розроблення методики визначення виду випиляних пиломатеріалів, отриманих внаслідок розкрою колод хвойних порід розвальним-сегментним способом. Для кожної з частин колоди – розвальної та сегментних, з яких випилюють відповідно необрізні та однобічно обрізні пиломатеріали, наведемо відповідні розрахункові схеми, математичні формулювання та конкретні результати розрахунку. У цій методиці на відміну від прийнятого традиційного допущення, згідно з яким у поперечному перерізі будь-якої колоди упродовж її довжини є коло, розглянемо загальний випадок, коли еліпс – одна з найпоширеніших геометричних фігур його формоутворення. Розгляд цього питання має важливе значення для розроблення практичних рекомендацій виробництву щодо прогнозування об'ємного виходу того чи іншого виду пиломатеріалів.

2. Методика визначення виду випиляних пиломатеріалів

У процесі виведення відповідних математичних співвідношень ми прийняли такі основні допущення, які стосуються теоретичних положень процесу розрахунку схем розкрою колод хвойних порід на пиломате-

¹ **Юрій Іванович ГРИЦЮК** – член-кореспондент ЛАН України, кандидат технічних наук, доцент кафедри обчислювальної техніки і моделювання технологічних процесів, Національний лісотехнічний університет України. Україна, м. Львів. Тел.: +38067-944-11-15. E-mail: nauk.visnyk@gmail.com

¹ **Світлана Іванівна ЯЦИШИН** – аспірант кафедри обчислювальної техніки і моделювання технологічних процесів, Національний лісотехнічний університет України. Україна, м. Львів. Тел.: +38097-470-31-16. E-mail: nauk.visnyk@gmail.com

ріали [3, ст. 195]: у поперечному перерізі будь-якої колоди впродовж усієї її довжини є еліпс; пласті пропилив є паралельними координатним осям відносно верхнього торця колоди; немає горизонтального і вертикального зміщення верхнього торця колоди відносно відповідних осей координат схеми розкрою; вісь довжини колоди є паралельною відповідній осі системи координат.

2.1. Розрахункові схеми розкрою колоди на пиломатеріали розвальню-сегментним способом

Поділ пиломатеріалів за видом випилювання залежить від розміщення їх пластів відносно річних кілець. Наприклад, у радіальних пиломатеріалів пласті мають бути розміщені паралельно радіусам річних кілець, або перпендикулярно дотичним до них. Якщо ж пласті розміщено паралельно дотичним до річних кілець, або перпендикулярно їх радіусам, то такі пиломатеріали є тангентальними. З роботи [4] відомо, що кут радіальності пиломатеріалів ($60\div 90^\circ$) визначають між дотичною до річних кілець на середині товщини торця дошки

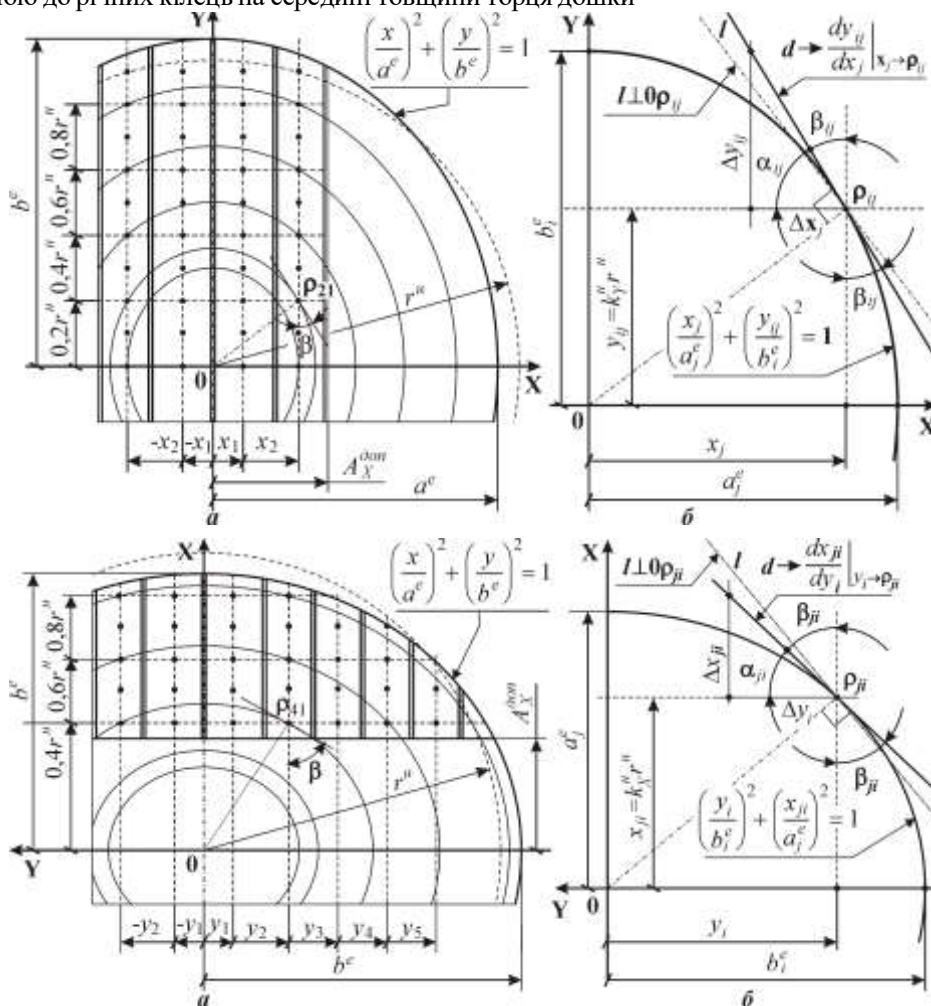


Рис. 1. Розрахункова схема для визначення виду пиломатеріалів, випиляних з розвальню частини колоди:

а – загальний вигляд схеми розкрою; **б** – обчислення значення кута β між дотичною до річного кільця та прямою, паралельною пластам дошки

Рис. 2. Розрахункова схема для визначення виду пиломатеріалів, випиляних із сегментних частин колоди:

а – загальний вигляд схеми розкрою; **б** – обчислення значення кута β між дотичною до річного кільця та прямою, паралельною пластам дошки

Для виконання відповідних розрахунків за твірну зовнішнього контура поперечного перерізу колоди упродовж усієї її довжини ми прийняли еліпс, який загалом описується таким канонічним рівнянням

$$\left(\frac{x}{a^e}\right)^2 + \left(\frac{y}{b^e}\right)^2 = 1, \quad (1)$$

де: b^e , a^e – відповідно горизонтальна і вертикальна півосі еліпса; x , y – поточні значення відповідних координат. Цю особливість зовнішнього контура поперечного

та прямою, яку проводять посередині її ширини. Кут між дотичною до крайнього річного кільця, яку проводять на крайці відземкового торця дошки, та внутрішньою її пластою, називають кутом тангентальності пиломатеріалів ($0\div 30^\circ$). З цих позицій ми і будемо виходити під час обчислення значень відповідних показників.

Необрізані дошки, отримані внаслідок розкрою колод хвойних порід розвальню-сегментним способом, представимо у вигляді рис. 1, а однобічно обрізані дошки – у вигляді рис. 2. На цих рисунках також наведено позначення відповідних функцій, які описують прийняті нами допущення. З урахуванням цих функцій та відповідних позначень методика визначення виду пиломатеріалів, випиляних відповідно з розвальню та сегментних частин колоди, зводиться до обчислення у певному місці значення кута β між дотичною до річного кільця та прямою, паралельною пластам дошки.

перерізу колоди використаємо в усіх подальших розрахунках. Зрозуміло, замість еліпса можна підставити будь-яку іншу криву, наприклад, описану квадратичними чи кубічними сплайнами [5], а методика обчислення значення кута радіальності залишиться аналогічною.

Під час виконання проектних чи перевірних розрахунків переважно задають номінальний діаметр верхнього торця колоди (d^n) і коефіцієнт еліптичності ($k^e = b^e/a^e$) її поперечного перерізу, значення якого може змінюватися у межах від 0.85 до 1.15. Хоча, за даними

багатьох дослідників [7], для колод хвойних порід така еліптичність є не критичною, проте, для наочності, саме ці значення ми використаємо у подальших наших розрахунках. Отже, якщо задано номінальний діаметр колоди і коефіцієнт її еліптичності, то значення горизонтальної та вертикальної півосей еліпса визначають за такими формулами:

$$a^e = d^i / 2 \cdot k_x; b^e = d^i / 2 \cdot k_y, \quad (2)$$

де $k_y = \frac{2 \cdot k^e}{1 + k^e}$ і $k_x = 2 - k_y$ – перетворювальні коефіцієнти по осях координат.

Наприклад, якщо задано $d^i = 440$ мм і $k^e = 1.15$, то $a^e = 204.65$ мм, а $b^e = 235.35$ мм. Водночас, якщо $k^e = 0.85$, то $a^e = 237.84$ мм, а $b^e = 202.16$ мм, а це дещо відрізняється від попереднього результату (а мало б збігатися).

2.2. Визначення виду необрізних пиломатеріалів, випиляних з розвальної частини колоди

Як ми уже зазначили, радіальність випиляних пиломатеріалів визначається шляхом вимірювання кута між дотичною до річних кілець та прямою, яку проводять посередині товщини та ширини торця дошки паралельно її пластям. Однак такий підхід, як показано у роботі [2], є доволі примітивним, позаяк не враховує зміни значень кута β впродовж ширини торця дошки. Особливо це стосується розвальної частини колоди, бо отримані з неї необрізні пиломатеріали переважно є змішаного випилювання. Автори цієї роботи також довели, що значення кута β змінюється від середини ширини дошки до зовнішньої її крайки впродовж усієї ширини від 0° до 90° . Спробуємо перевірити достовірність цього твердження стосовно колод хвойних порід, у поперечному перерізі яких є еліпс з різними коефіцієнтами еліптичності.

Виходячи з того, що ми виконуємо не натурні експерименти, а тільки розробляємо теоретичне підґрунтя до їх виконання, то для обчислення значення кута радіальності пиломатеріалів у будь-якій точці посередині їх торців, випиляних з розвальної частини колоди, уважно розглянемо рис. 1, а. Оскільки у будь-якому поперечному перерізі колоди її річне кільце – це не що інше як зменшена твірна зовнішнього його контура, то у загальному випадку будь-яке річне кільце (рис. 1, б) можна описати канонічним рівнянням еліпса

$$\left(\frac{x_j}{a_j^e}\right)^2 + \left(\frac{y_{ij}}{b_i^e}\right)^2 = 1, i \in m_{y,j}^\delta; j \in n_x^\delta, \quad (3)$$

де: a_j^e , b_i^e – відповідно j -та горизонтальна та i -та вертикальна півосі річного кільця; x_j , y_{ij} – конкретні значення координат точки ρ_{ij} , у якій обчислюють значення кута радіальності дошки; $m_{y,j}^\delta$, n_x^δ – кількість розрахункових точок відповідно по осях координат OX і OY , які стосуються розвальної частини колоди.

З рис. 1, б видно, що значення горизонтальної півосі річного кільця з урахуванням (3) можна обчислити за такою формулою, мм

$$a_j^e = \pm \frac{x_j}{\sqrt{1 - \left(\frac{y_{ij}}{b_i^e}\right)^2}}, i \in m_{y,j}^\delta; j \in n_x^\delta. \quad (4)$$

Оскільки $b_i^e = a_j^e \cdot k^e$, то, підставивши його у (4), отримаємо, мм

$$a_j^e = \pm \sqrt{x_j^2 + \left(\frac{y_{ij}}{k^e}\right)^2}, i \in m_{y,j}^\delta; j \in n_x^\delta. \quad (5)$$

Зв'язок між i -тим значенням вертикальної координати y_{ij} у точці ρ_{ij} , для якої обчислюють значення кута радіальності дошки та параметрами річного кільця (3), має такий вигляд

$$y_{ij} = \pm b_i^e \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{x_j}{a_j^e}\right)^2}, i \in m_{y,j}^\delta; j \in n_x^\delta. \quad (6)$$

З рис. 1, б також видно, що пряма $d \neq A$, тобто вона є не що інше, як дотична до поверхні річного кільця поперечного перерізу колоди у точці ρ_{ij} , тобто значення $\tan \alpha_{ij} = \Delta y_{ij} / \Delta x_j$ у цій точці, або похідна dy_{ij} / dx_j у ній, яку з урахуванням (6) можна визначити за такою формулою

$$\left. \frac{dy_{ij}}{dx_j} \right|_{x_j \rightarrow \rho_{ij}} = - \frac{b_i^e}{(a_j^e)^2} \cdot \frac{x_j}{\sqrt{1 - \left(\frac{x_j}{a_j^e}\right)^2}}, i \in m_{y,j}^\delta; j \in n_x^\delta. \quad (7)$$

Підставивши у вираз (7) замість b_i^e значення $a_j^e \cdot k^e$, отримаємо

$$\left. \frac{dy_{ij}}{dx_j} \right|_{x_j \rightarrow \rho_{ij}} = - \frac{k^e}{a_j^e} \cdot \frac{x_j}{\sqrt{1 - \left(\frac{x_j}{a_j^e}\right)^2}}, i \in m_{y,j}^\delta; j \in n_x^\delta. \quad (8)$$

Тепер, маючи значення похідної у точці ρ_{ij} , можна обчислити значення кута між дотичною до річного кільця та прямою, проведеною через цю точку паралельно пластям дошки, за такою формулою, град.

$$\beta_{ij} = 90^\circ - \left| \arctg \left(\left. \frac{dy_{ij}}{dx_j} \right| \right) \right| \cdot \frac{180^\circ}{\pi}, i \in m_{y,j}^\delta; j \in n_x^\delta. \quad (9)$$

Розглянемо конкретний приклад.

Приклад 1. Діаметр верхнього торця колоди становить $d^i = 440$ мм. Колоду розпилюють розвально-сегментним способом на радіальні пиломатеріали, товщина яких становить 40 і 32 мм, товщина пропилу – 2.8 мм. Потрібно обчислити значення кутів радіальності для торців кожної дошки у точках, які знаходяться на прямих, проведених посередині їх товщини впродовж ширини з кроком $\Delta d^i = 0.1 \cdot d^i / 2$.

У табл. 1 і відповідних графіках (рис. 3) відображено результати обчислення значень кутів радіальності у різних точках посередині торців необрізних дощок, випиляних з розвальної частини колоди, для різних значень коефіцієнта еліптичності колоди. У цій таблиці фіксовані значення координат точок ρ_{ij} по осі абсцис становлять:

$x_1 = (1.4 + 43.4) / 2 = 22.4$ мм; $x_2 = (46.2 + 79.8) / 2 = 63.0$ мм,
де: $1.4 = 0 + 2.8 / 2$ мм; $43.4 = 1.4 + 40.0 + 2.0$ мм;
 $46.2 = 43.4 + 2.8$ мм; $79.8 = 46.2 + 32.0 + 1.6$ мм.

Табл. 1. Результати обчислення значень кутів радіальності у різних точках посередині торців необрізних дощок, випиляних з розвальної частини колоди: $r''=220$ мм; $a^e=204.65$ мм; $b^e=235.35$ мм

Значення по осі ординат:		Значення кутів β_{ij} за різних значень координат точок p_{ij} по осі абсцис, град.											
		$x_2 = -63,0$ мм			$x_1 = -22,4$ мм			$x_1 = 22,4$ мм			$x_2 = 63,0$ мм		
частка	$y_i, \text{мм}$	$k^e=1,15$	$k^e=1,00$	$k^e=0,85$	$k^e=1,15$	$k^e=1,00$	$k^e=0,85$	$k^e=1,15$	$k^e=1,00$	$k^e=0,85$	$k^e=1,15$	$k^e=1,00$	$k^e=0,85$
-1,0· r''	-220,0	69,26	---	---	82,33	0	---	-82,33	---	---	-69,26	---	---
-0,9· r''	-198,0	67,18	72,35	---	81,49	83,55	85,33	-81,49	-83,55	-85,33	-67,18	-72,35	---
-0,8· r''	-176,0	64,67	70,30	75,50	80,45	82,75	84,75	-80,45	-82,75	-84,75	-64,67	-70,30	-75,50
-0,7· r''	-154,0	61,59	67,75	73,53	79,11	81,72	84,00	-79,11	-81,72	-84,00	-61,59	-67,75	-73,53
-0,6· r''	-132,0	57,74	64,49	70,97	77,35	80,37	83,01	-77,35	-80,37	-83,01	-57,74	-64,49	-70,97
-0,5· r''	-110,0	52,86	60,20	67,52	74,93	78,49	81,63	-74,93	-78,49	-81,63	-52,86	-60,20	-67,52
-0,4· r''	-88,0	46,57	54,40	62,65	71,39	75,72	79,58	-71,39	-75,72	-79,58	-46,57	-54,40	-62,65
-0,3· r''	-66,0	38,38	46,33	55,41	65,83	71,25	76,22	-65,83	-71,25	-76,22	-38,38	-46,33	-55,41
-0,2· r''	-44,0	27,84	34,93	44,03	56,05	63,02	69,81	-56,05	-63,02	-69,81	-27,84	-34,93	-44,03
-0,1· r''	-22,0	14,79	19,25	25,80	36,60	44,48	53,66	-36,60	-44,48	-53,66	-14,79	-19,25	-25,80
0,0· r''	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1· r''	22,0	-14,79	-19,25	-25,80	-36,60	-44,48	-53,66	36,60	44,48	53,66	14,79	19,25	25,80
0,2· r''	44,0	-27,84	-34,93	-44,03	-56,05	-63,02	-69,81	56,05	63,02	69,81	27,84	34,93	44,03
0,3· r''	66,0	-38,38	-46,33	-55,41	-65,83	-71,25	-76,22	65,83	71,25	76,22	38,38	46,33	55,41
0,4· r''	88,0	-46,57	-54,40	-62,65	-71,39	-75,72	-79,58	71,39	75,72	79,58	46,57	54,40	62,65
0,5· r''	110,0	-52,86	-60,20	-67,52	-74,93	-78,49	-81,63	74,93	78,49	81,63	52,86	60,20	67,52
0,6· r''	132,0	-57,74	-64,49	-70,97	-77,35	-80,37	-83,01	77,35	80,37	83,01	57,74	64,49	70,97
0,7· r''	154,0	-61,59	-67,75	-73,53	-79,11	-81,72	-84,00	79,11	81,72	84,00	61,59	67,75	73,53
0,8· r''	176,0	-64,67	-70,30	-75,50	-80,45	-82,75	-84,75	80,45	82,75	84,75	64,67	70,30	75,50
0,9· r''	198,0	-67,18	-72,35	---	-81,49	-83,55	-85,33	81,49	83,55	85,33	67,18	72,35	---
1,0· r''	220,0	-69,26	---	---	-82,33	---	---	82,33	---	---	69,26	---	---
$y_{\max}$ мм		223,92	210,79	194,94	233,93	218,86	201,26	233,93	218,86	201,26	223,92	210,79	194,94

Примітка: згідно з (1) [1]: $\beta_{22} = \arctg(44,0/63,0) \cdot 180^\circ/\pi = 34,93^\circ$; $\beta_{51} = \arctg(110,0/22,4) \cdot 180^\circ/\pi = 78,49^\circ$.

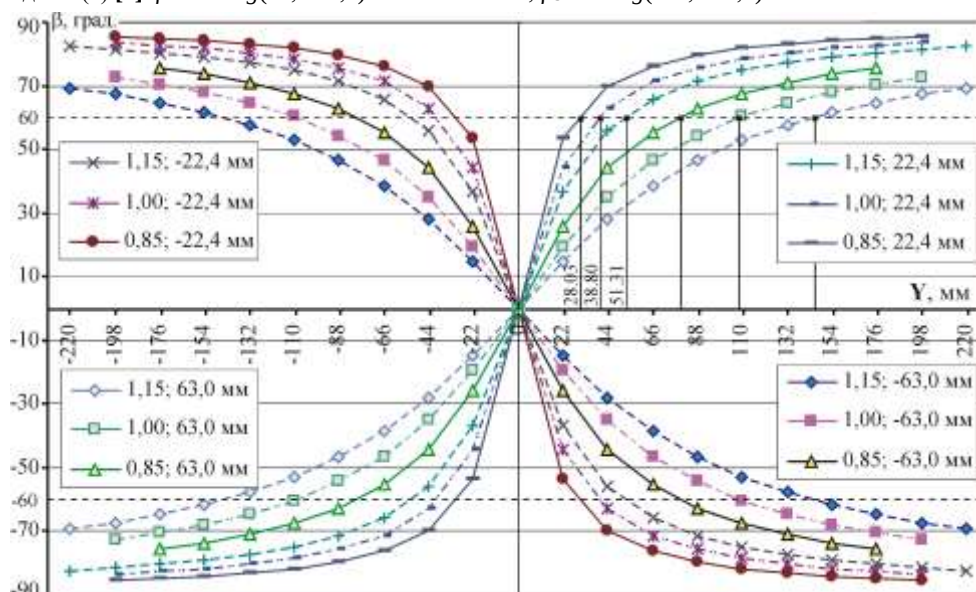


Рис. 3. Графічне подання значень кутів радіальності у різних точках посередині торців необрізних дощок, випиляних з розвальної частини колоди за різних значень коефіцієнта її еліптичності

Проаналізувавши зміну значень даних у цій таблиці та поведінку відповідних графіків, можна зробити такі попередні висновки:

розроблено математичну модель для обчислення значень кутів радіальності у різних точках посередині торців необрізних пиломатеріалів, випиляних з розвальної частини колоди, яка враховує еліптичність її поперечного перерізу;

абсолютні значення кутів радіальності у необрізних пиломатеріалах, випиляних з розвальної частини колоди, є меншими для діаметрів колод, еліптичність яких $k^e > 1$, і більшими – при $k^e < 1$;

для колод хвойних порід, у поперечному перерізі яких є еліпс з різним коефіцієнтом еліптичності, кут між дотичною до річного кільця та прямою, яка проходить на середині товщини дошки, змінюється від її середини до зовнішньої крайки впродовж усієї ширини від 0° до 90° за експоненційною залежністю з різним ступенем кривизни

$$\beta = 90^\circ - a \cdot e^{-b \cdot y + c \cdot k^e}, \text{ град.}$$

де a, b, c – відповідні емпіричні коефіцієнти.

У руслі цих міркувань, можна було б стверджувати, що, позаяк необрізні пиломатеріали, отримані з розвальної частини колоди, належать до змішаного виду

випилювання, робити висновок про їх радіальність немає сенсу. Якщо б необрізні пиломатеріали розрізати на односторонньо обрізні дошки певних ширин, то їх вже можна розділити на різні види. Однак такий хід думок є хибним, бо тут спостерігаються деякі цікаві закономірності зміни значень кута радіальності пиломатеріалів, які не зауважили автори роботи [2]. Для цього дещо уважніше проаналізуємо дані у наведеній вище таблиці, зокрема зміну значень кутів радіальності для дошки товщиною 40 мм при $x_1=22.4$ мм (рис. 3).

На відстані $0.2 \cdot r''$, тобто 44.0 мм від центра торця колоди при $k^e = 1.00$ значення кута $\beta_{21} = 63.02^\circ$ з подальшим зростанням до 83.55° . Це значення є дещо меншим ($\beta_{21} = 56.05^\circ$) при $k^e = 1.15$ і дещо більшим ($\beta_{21} = 69.81^\circ$) при $k^e = 0.85$. Якщо з цієї першої необрізної дошки вирізати серцевину, ширина якої має бути не більшою від її товщини, то отримані вже односторонньо обрізні дошки можна було б назвати цілковито радіальними пиломатеріалами, а не змішаного випилювання, як це зазначено у роботі [2].

Якщо ж уважно проаналізувати зміну значень кутів радіальності для другої дошки (рис. 3, б), тобто товщиною 32 мм, то при $x_2=63.0$ мм на відстані $0.5 \cdot r''$ (що становить 110.0 мм) від центра торця колоди при $k^e = 1.00$, значення кута $\beta_{52} = 60.20^\circ$ з подальшим зростанням до 72.35° . Це значення є меншим ($\beta_{52} = 52.86^\circ$) при $k^e = 1.15$ і більшим ($\beta_{52} = 67.52^\circ$) при $k^e = 0.85$. Як бачимо, тут робити висновок про повну радіальність другої дошки насправді передчасно. Проте напрошується запитання: для чого ж другу дошку випилювати з розвальної частини колоди, тобто паралельно попередній дошці? Доцільніше було б її розвернути перпендикулярно до першої дошки і випилити першою, але вже із сегментної частини колоди. У цьому випадку цю односторонньо обрізну дошку, як і попередню, можна назвати цілковито радіальним пиломатеріалом.

Тепер наступну, тобто третю, дошку треба випилити перпендикулярно попередній, тобто паралельно першій дошці, але вже з секторної частини колоди. Потім четверту дошку треба випилювати перпендикулярно третій або паралельно другій і т.д. Зрозуміло, чим далі від центра, тим значення кута радіальності випиляних пиломатеріалів буде поступово зменшуватися. Таким чином, таке вертикально-горизонтально-вертикальне розміщення ширин дошок є не чим іншим, як розвально-сегментно-кутовою схемою розкрою. Однак, щоб підтвердити гіпотезу про те, що за такою схемою розкрою можна отримати більший об'ємний вихід радіальних пиломатеріалів, треба, насамперед, розробити методику обчислення значень кутів радіальності пиломатеріалів, випиляних із сегментних частин колоди на односторонньо обрізні дошки, а вже потім розробити методику обчислення значень кутів радіальності пиломатеріалів для розвально-сегментно-кутової схеми розкрою.

Стосовно способу визначення конкретної ширини дошки, про яку згадувалося вище, то тут потрібно виходити з таких міркувань. Якщо, наприклад, для j -ої дошки задано певне мінімальне значення кута радіальності $\beta_{ij}^{\min}$, то, маючи (9), можна обчислити значення y_{ij} координати точки p_{ij} , кут радіальності у якій буде дорівнювати заданому, за допомогою такого співвідношення

$$90^\circ - \left| \arctg \left(\frac{dy_{ij}}{dx_j} \right) \right| \cdot \frac{180^\circ}{\pi} = \beta_{ij}^{\min}.$$

Приклад 2. Нехай для 1-ої дошки при $x_1 = 22.4$ мм задано мінімальний кут радіальності $\beta_{i1}^{\min} = 60.0^\circ$. Потрібно обчислити значення y_{i1} координати точки p_{i1} , кут радіальності у якій буде дорівнювати заданому при різних коефіцієнтах еліптичності поперечного перерізу колоди, а також відповідні ширини односторонньо обрізних дошок.

Шукане значення y_{i1} координати точки p_{i1} , у якій значення кута радіальності буде дорівнювати заданому, можна визначити за допомогою наведеного вище нелінійного рівняння. Для його розв'язання необхідно використати числові методи [1], які у своєму розв'язку не потребують використання похідних, наприклад метод дихотомії, метод з використанням послідовності чисел Фібоначчі, метод золотого перерізу та ін.

Внаслідок розв'язання цього нелінійного рівняння з'ясовано, що при заданому мінімальному значенні кута радіальності $\beta_{i1}^{\min} = 60.0^\circ$ і $k^e = 1.15$ шукане значення $y_{i1} = 51.31$ мм, при $k^e = 1.0$ значення $y_{i1} = 38.80$ мм, а при $k^e = 0.85$ значення $y_{i1} = 28.03$ мм (рис. 3). Аналогічно можна виконати розрахунки і для 2-ої дошки при $x_2 = 63.0$ мм (рис. 3).

Тепер, маючи конкретні значення y_{i1} та обчисливши за формулою (6) половину ширини необрізної дошки, можна визначити ширину односторонньо обрізної дошки, для якої усі значення кутів радіальності будуть більшими від 60° . Зрозуміло, чим менша еліптичність поперечного перерізу колоди, тим менше значення y_{i1} координати точки p_{i1} , мінімальний кут радіальності у якій дорівнюватиме заданому і тим ширшими будуть односторонньо обрізні дошки.

З цього твердження напрошується така гіпотеза. На нашу думку, наведена у роботі [4] методика вимірювання кута радіальності є не зовсім правильною, бо його значення визначають тільки у одній точці, тобто воно є диференціальним показником. Здійснювати замір кута радіальності тільки у одній точці не можна ще й тому, що його значення, як показано на рис. 3, впродовж ширини дошки змінюється не рівномірно, а за експоненціальною залежністю.

Ми вважаємо, що значення кута радіальності доцільно обчислювати як інтегральний показник. Тобто впродовж ширини дошки, нехай на середині її товщини, потрібно вибрати декілька точок з певним рівномірним кроком (наприклад, через 10 мм, якщо ширина дошки до 100 мм, і через 20 мм – більше 100 мм), починаючи від центра колоди чи з обрізної кромки. У цих точках треба обчислити відповідні значення кутів радіальності та знайти середнє їх значення. Якщо ж використати нерівномірні кроки (цьому мають бути відповідні пояснення), то – усереднене значення кута радіальності. Вважаємо, що такий інтегральний показник більш адекватно мав би відображати вид випилюваного пиломатеріалу.

2.3. Визначення виду односторонньо обрізних пиломатеріалів, випиляних з сегментних частин колоди

Для обчислення значення кута радіальності у будь-якій точці посередині торця пиломатеріалів, випиляних із сегментних частин колоди, уважно розглянемо рис. 2, а. Як і для розвальної частини колоди, так і для сегментних частин річне кільце будь-якого її поперечного перерізу (рис. 2, б) у загальному випадку можна описати канонічним рівнянням еліпса

$$\left(\frac{y_i}{b_i^e}\right)^2 + \left(\frac{x_{ji}}{a_j^e}\right)^2 = 1, j \in n_{x,i}^{\bar{n}}; i \in m_Y^{\bar{n}}, \quad (10)$$

де: b_i^e , a_j^e – відповідно i -та горизонтальна та j -та вертикальна півосі річного кільця; y_i , x_{ji} – конкретні значення координат точки ρ_{ji} , у якій обчислюють значення кута радіальності дошки; $m_Y^{\bar{n}}$, $n_{x,i}^{\bar{n}}$ – кількість розрахункових точок відповідно по осях координат **OY** і **OX**, які стосуються сегментних частин колоди.

З рис. 2, б видно, що значення горизонтальної півосі річного кільця з урахуванням (10) можна обчислити за такою формулою, мм

$$b_i^e = \pm \frac{y_i}{\sqrt{1 - \left(\frac{x_{ji}}{a_j^e}\right)^2}}, j \in n_{x,i}^{\bar{n}}; i \in m_Y^{\bar{n}}. \quad (11)$$

Оскільки $a_j^e = b_i^e / k^e$, то, підставивши його у (11) отримаємо, мм

$$b_i^e = \pm \sqrt{(k^e \cdot x_{ji})^2 + y_i^2}, j \in n_{x,i}^{\bar{n}}; i \in m_Y^{\bar{n}}. \quad (12)$$

Зв'язок між j -тим значенням вертикальної координати x_{ji} у точці ρ_{ji} , для якої обчислюється значення кута радіальності дошки, та параметрами річного кільця (10), має такий вигляд

$$x_{ji} = \pm a_j^e \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{y_i}{b_i^e}\right)^2}, j \in n_{x,i}^{\bar{n}}; i \in m_Y^{\bar{n}}. \quad (13)$$

З рис. 2, б видно, що пряма dA є дотичною до верхні річного кільця поперечного перерізу колоди у точці ρ_{ji} , тобто є похідною dx_{ji}/dy_i у ній, її з урахуванням (13), можна визначити за такою формулою

$$\left.\frac{dx_{ji}}{dy_i}\right|_{y_i \rightarrow \rho_{ji}} = -\frac{a_j^e}{(b_i^e)^2} \cdot \frac{y_i}{\sqrt{1 - \left(\frac{y_i}{b_i^e}\right)^2}}, j \in n_{x,i}^{\bar{n}}; i \in m_Y^{\bar{n}}. \quad (14)$$

Підставивши у вираз (14) замість a_j^e значення b_i^e / k^e , отримаємо

$$\left.\frac{dx_{ji}}{dy_i}\right|_{y_i \rightarrow \rho_{ji}} = -\frac{1}{k^e \cdot b_i^e} \cdot \frac{y_i}{\sqrt{1 - \left(\frac{y_i}{b_i^e}\right)^2}}, j \in n_{x,i}^{\bar{n}}; i \in m_Y^{\bar{n}}. \quad (15)$$

Тепер, маючи значення похідної у точці ρ_{ji} , можна обчислити значення кута між дотичною до річного кільця та прямою, проведеною через цю точку та паралельно пластям дошки, за такою формулою, град.

$$\beta_{ji} = 90^\circ - \left| \arctg \left(\left.\frac{dx_{ji}}{dy_i}\right|_{y_i \rightarrow \rho_{ji}} \right) \right| \cdot \frac{180^\circ}{\pi}, j \in n_{x,i}^{\bar{n}}; i \in m_Y^{\bar{n}}. \quad (16)$$

Розглянемо конкретний приклад.

Приклад 3. Діаметр верхнього торця колоди становить $d^H = 440$ мм. Колоду розпилюють розвальню-сегментним способом на радіальні пиломатеріали, товщина яких становить 40 і 32 мм, товщина пропилу – 2.8 мм. Треба обчислити значення кутів радіальності для торців кожної дошки у точках, які знаходяться на прямих, проведених посередині їх товщини впродовж ширини з кроком $\Delta d^H = 0.1 \cdot r^H$.

У табл. 2, 3 і 4, а також на відповідних графіках (див. рис. 4) відображено результати обчислення значень кутів радіальності у різних точках посередині торців однобічно обрізних дощок, випиляних із сегментних частин колоди, для різних значень коефіцієнта еліптичності.

Проаналізувавши зміну значень даних у цих таблицях та поведінку відповідних графіків, можна зробити такі попередні висновки:

розроблено математичну модель для обчислення значень кутів радіальності у різних точках посередині торців однобічно обрізних пиломатеріалів, випиляних із сегментних частин колоди, яка враховує еліптичність її поперечного перерізу;

абсолютні значення кутів радіальності у однобічно обрізних пиломатеріалах, випиляних із сегментних частин колоди, є більшими для діаметрів колод, еліптичність яких $k^e > 1$, і меншими – при $k^e < 1$;

для колод хвойних порід, у поперечному перерізі яких є еліпс з різним коефіцієнтом еліптичності, кут між дотичною до річного кільця та прямою, яка проходить на середині товщини дошки, змінюється від внутрішньої до зовнішньої її крайки вздовж усієї ширини від 40° до 90° за експоненціальною залежністю з різним ступенем кривизни.

Табл. 2. Результати обчислення значень кутів радіальності у різних точках посередині торців однобічно обрізних дощок, випиляних із сегментних частин колоди: $r^H=220$ мм; $k^e=1.15$; $a^e=204.65$ мм; $b^e=235.35$ мм; $A_Y^{\bar{n}}=82.60$ мм

Значення по осі ординат		Значення кутів β_{ji} при різних значеннях координат точок ρ_{ji} по осі ординат, град.											
		-y ₆ , мм	-y ₅ , мм	-y ₄ , мм	-y ₃ , мм	-y ₂ , мм	-y ₁ , мм	y ₁ , мм	y ₂ , мм	y ₃ , мм	y ₄ , мм	y ₅ , мм	y ₆ , мм
частка	x_j , мм	-208,60	-172,20	-135,80	-99,40	-63,0	-22,4	22,4	63,0	99,40	135,80	172,20	208,6
-1,0·r ^H	-220,0	---	---	---	---	69,26	82,33	-82,33	-69,26	---	---	---	---
-0,9·r ^H	-198,0	---	---	---	56,42	67,18	81,49	-81,49	-67,18	-56,42	---	---	---
-0,8·r ^H	-176,0	---	---	44,42	53,24	64,67	80,45	-80,45	-64,67	-53,24	-44,42	---	---
-0,7·r ^H	-154,0	---	---	40,61	49,52	61,59	79,11	-79,11	-61,59	-49,52	-40,61	---	---
-0,6·r ^H	-132,0	---	---	36,32	45,12	57,74	77,35	-77,35	-57,74	-45,12	-36,32	---	---
-0,5·r ^H	-110,0	---	25,78	31,49	39,92	52,86	74,93	-74,93	-52,86	-39,92	-31,49	-25,78	---
-0,4·r ^H	-88,0	---	21,13	26,10	33,80	46,57	71,39	-71,39	-46,57	-33,80	-26,10	-21,13	---
-0,3·r ^H	-66,0	---	16,16	20,18	26,66	38,38	65,83	-65,83	-38,38	-26,66	-20,18	-16,16	---
-0,2·r ^H	-44,0	---	10,94	13,77	18,51	27,84	56,05	-56,05	-27,84	-18,51	-13,77	-10,94	---
-0,1·r ^H	-22,0	---	5,52	6,98	9,50	14,79	36,60	-36,60	-14,79	-9,50	-6,98	-5,52	---
0,0·r ^H	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1·r ^H	22,0	---	-5,52	-6,98	-9,50	-14,79	-36,60	36,60	14,79	9,50	6,98	5,52	---
0,2·r ^H	44,0	---	-10,94	-13,77	-18,51	-27,84	-56,05	56,05	27,84	18,51	13,77	10,94	---
0,3·r ^H	66,0	---	-16,16	-20,18	-26,66	-38,38	-65,83	65,83	38,38	26,66	20,18	16,16	---
0,4·r ^H	88,0	---	-21,13	-26,10	-33,80	-46,57	-71,39	71,39	46,57	33,80	26,10	21,13	---

0,5·r ^п	110,0	---	-25,78	-31,49	-39,92	-52,86	-74,93	74,93	52,86	39,92	31,49	25,78	---
0,6·r ^п	132,0	---	---	-36,32	-45,12	-57,74	-77,35	77,35	57,74	45,12	36,32	---	---
0,7·r ^п	154,0	---	---	-40,61	-49,52	-61,59	-79,11	79,11	61,59	49,52	40,61	---	---
0,8·r ^п	176,0	---	---	-44,42	-53,24	-64,67	-80,45	80,45	64,67	53,24	44,42	---	---
0,9·r ^п	198,0	---	---	---	-56,42	-67,18	-81,49	81,49	67,18	56,42	---	---	---
1,0·r ^п	220,0	---	---	---	---	-69,26	-82,33	82,33	69,26	---	---	---	---
X _{max} , мм	---	---	-127,17	-176,07	-205,72	-223,92	-233,93	233,93	223,92	205,72	176,07	127,17	---

Табл. 3. Результати обчислення значень кутів радіальності у різних точках посередині торців однобічно обрізних дощок, випиляних із сегментних частин колоди: r^п=220 мм; k^с=1.00; a^с=204.65 мм; b^с=235.35 мм; A_v^{аіі}=82.60 мм

Значення по осі ординат		Значення кутів β _п при різних значеннях координат точок p _п по осі ординат, град.											
частка	x _п , мм	-y ₆ , мм	-y ₅ , мм	-y ₄ , мм	-y ₃ , мм	-y ₂ , мм	-y ₁ , мм	y ₁ , мм	y ₂ , мм	y ₃ , мм	y ₄ , мм	y ₅ , мм	y ₆ , мм
		-208,60	-172,20	-135,80	-99,40	-63,0	-22,4	22,4	63,0	99,40	135,80	172,20	208,6
-1,0·r ^п	-220,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-0,9·r ^п	-198,0	---	---	---	---	72,35	83,55	-83,55	-72,35	---	---	---	---
-0,8·r ^п	-176,0	---	---	---	60,54	70,30	82,75	-82,75	-70,30	-60,54	---	---	---
-0,7·r ^п	-154,0	---	---	48,59	57,16	67,75	81,72	-81,72	-67,75	-57,16	-48,59	---	---
-0,6·r ^п	-132,0	---	37,47	44,19	53,02	64,49	80,37	-80,37	-64,49	-53,02	-44,19	-37,47	---
-0,5·r ^п	-110,0	---	32,57	39,01	47,90	60,20	78,49	-78,49	-60,20	-47,90	-39,01	-32,57	---
-0,4·r ^п	-88,0	---	27,07	32,94	41,52	54,40	75,72	-75,72	-54,40	-41,52	-32,94	-27,07	---
-0,3·r ^п	-66,0	17,56	20,97	25,92	33,58	46,33	71,25	-71,25	-46,33	-33,58	-25,92	-20,97	-17,56
-0,2·r ^п	-44,0	11,91	14,33	17,95	23,88	34,93	63,02	-63,02	-34,93	-23,88	-17,95	-14,33	-11,91
-0,1·r ^п	-22,0	6,02	7,28	9,20	12,48	19,25	44,48	-44,48	-19,25	-12,48	-9,20	-7,28	-6,02
0,0·r ^п	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1·r ^п	22,0	-6,02	-7,28	-9,20	-12,48	-19,25	-44,48	44,48	19,25	12,48	9,20	7,28	6,02
0,2·r ^п	44,0	-11,91	-14,33	-17,95	-23,88	-34,93	-63,02	63,02	34,93	23,88	17,95	14,33	11,91
0,3·r ^п	66,0	-17,56	-20,97	-25,92	-33,58	-46,33	-71,25	71,25	46,33	33,58	25,92	20,97	17,56
0,4·r ^п	88,0	---	-27,07	-32,94	-41,52	-54,40	-75,72	75,72	54,40	41,52	32,94	27,07	---
0,5·r ^п	110,0	---	-32,57	-39,01	-47,90	-60,20	-78,49	78,49	60,20	47,90	39,01	32,57	---
0,6·r ^п	132,0	---	-37,47	-44,19	-53,02	-64,49	-80,37	80,37	64,49	53,02	44,19	37,47	---
0,7·r ^п	154,0	---	---	-48,59	-57,16	-67,75	-81,72	81,72	67,75	57,16	48,59	---	---
0,8·r ^п	176,0	---	---	---	-60,54	-70,30	-82,75	82,75	70,30	60,54	---	---	---
0,9·r ^п	198,0	---	---	---	---	-72,35	-83,55	83,55	72,35	---	---	---	---
1,0·r ^п	220,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
X _{max} , мм	---	-69,90	-136,92	-173,08	-196,26	-210,79	-218,86	218,86	210,79	196,26	173,08	136,92	69,90

Примітка: згідно з (1) [1]: β₅₂ = arctg(110,0/63,0) · 180°/π = 60,20°; β₈₃ = arctg(176,0/99,4) · 180°/π = 60,54°.

Табл. 4. Результати обчислення значень кутів радіальності у різних точках посередині торців однобічно обрізних дощок, випиляних із сегментних частин колоди: r^п=220 мм; k^с=0.85; a^с=204.65 мм; b^с=235.35 мм; A_v^{аіі}=82.60 мм

Значення по осі ординат		Значення кутів β _п при різних значеннях координат точок p _п по осі ординат, град.											
частка	x _п , мм	-y ₆ , мм	-y ₅ , мм	-y ₄ , мм	-y ₃ , мм	-y ₂ , мм	-y ₁ , мм	y ₁ , мм	y ₂ , мм	y ₃ , мм	y ₄ , мм	y ₅ , мм	y ₆ , мм
		-208,60	-172,20	-135,80	-99,40	-63,0	-22,4	22,4	63,0	99,40	135,80	172,20	208,6
-1,0·r ^п	-220,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-0,9·r ^п	-198,0	---	---	---	---	---	85,33	-85,33	---	---	---	---	---
-0,8·r ^п	-176,0	---	---	---	67,80	75,50	84,75	-84,75	-75,50	-67,80	---	---	---
-0,7·r ^п	-154,0	---	---	57,50	65,00	73,53	84,00	-84,00	-73,53	-65,00	-57,50	---	---
-0,6·r ^п	-132,0	---	46,69	53,38	61,45	70,97	83,01	-83,01	-70,97	-61,45	-53,38	-46,69	---
-0,5·r ^п	-110,0	---	41,48	48,27	56,86	67,52	81,63	-81,63	-67,52	-56,86	-48,27	-41,48	---
-0,4·r ^п	-88,0	30,28	35,27	41,89	50,78	62,65	79,58	-79,58	-62,65	-50,78	-41,89	-35,27	-30,28
-0,3·r ^п	-66,0	23,65	27,95	33,93	42,58	55,41	76,22	-76,22	-55,41	-42,58	-33,93	-27,95	-23,65
-0,2·r ^п	-44,0	16,27	19,48	24,15	31,49	44,03	69,81	-69,81	-44,03	-31,49	-24,15	-19,48	-16,27
-0,1·r ^п	-22,0	8,30	10,03	12,64	17,03	25,80	53,66	-53,66	-25,80	-17,03	-12,64	-10,03	-8,30
0,0·r ^п	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,1·r ^п	22,0	-8,30	-10,03	-12,64	-17,03	-25,80	-53,66	53,66	25,80	17,03	12,64	10,03	8,30
0,2·r ^п	44,0	-16,27	-19,48	-24,15	-31,49	-44,03	-69,81	69,81	44,03	31,49	24,15	19,48	16,27
0,3·r ^п	66,0	-23,65	-27,95	-33,93	-42,58	-55,41	-76,22	76,22	55,41	42,58	33,93	27,95	23,65
0,4·r ^п	88,0	-30,28	-35,27	-41,89	-50,78	-62,65	-79,58	79,58	62,65	50,78	41,89	35,27	30,28
0,5·r ^п	110,0	---	-41,48	-48,27	-56,86	-67,52	-81,63	81,63	67,52	56,86	48,27	41,48	---
0,6·r ^п	132,0	---	-46,69	-53,38	-61,45	-70,97	-83,01	83,01	70,97	61,45	53,38	46,69	---
0,7·r ^п	154,0	---	---	-57,50	-65,00	-73,53	-84,00	84,00	73,53	65,00	57,50	---	---
0,8·r ^п	176,0	---	---	---	-67,80	-75,50	-84,75	84,75	75,50	67,80	---	---	---
0,9·r ^п	198,0	---	---	---	---	---	-85,33	85,33	---	---	---	---	---
1,0·r ^п	220,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

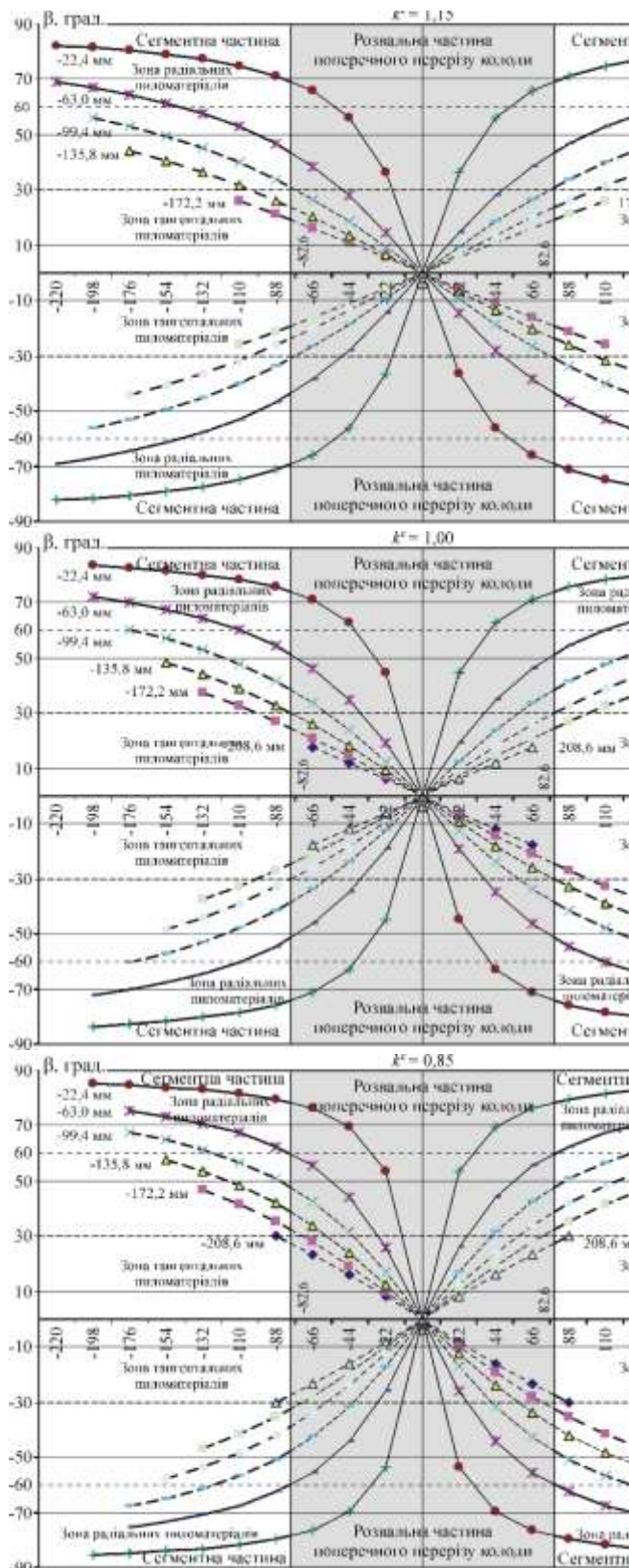
X_{max} , мм	-97,11	-139,45	-165,97	-183,66	-194,94	-201,26	201,26	194,94	183,66	165,97	139,45	97,11
----------------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	-------

Висновки

1. Розроблено методику визначення виду випиляних пиломатеріалів внаслідок розкрою колод хвойних порід розвальню-сегментним способом. Основна її відмінність від наявних полягає в тому, що базується на таких теоретичних положеннях процесу розрахунку

схем розкрою: у поперечному перерізі будь-якої колоди впродовж усієї її довжини є еліпс; пластів пропилив є паралельними координатним осям відносно верхнього торця колоди; немає горизонтального і вертикального зміщення верхнього торця колоди відносно відповідних осей координат схеми розкрою; вісь довжини колоди є паралельною відповідній осі системи координат.

Рис. 4. Графічне подання значень кутів радіальності/тангентальності у різних точках посередині торців однобічно обрізних дощок, випиляних із сегментних частин колоди при різних значеннях коефіцієнта її еліптичності



2. Розроблений спосіб обчислення ширини конкретної дошки, у якій мінімальне значення кута радіальності буде не менше заданого (нормативного), дає змогу для будь-якого пиломатеріалу, випиляного з довільного місця розвальню чи сегментної частини колоди, з достатньою точністю встановити його вид, а також обчислити інтегральне значення кута радіальності.

3. Запропоновано новий спосіб обчислення значення кута радіальності пиломатеріалів, який відрізняється від наявного тим, що є показником інтегральним – середнім чи усередненим значенням, а не диференціальним, тобто точковим. Основна причина його появи полягає в тому, що значення кутів радіальності впродовж ширини дошки змінюються не рівномірно, а за експоненціальною залежністю з різним кутом кривизни. Інтегральний показник більш адекватно відображає вид випилюваного пиломатеріалу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов. – 13-е изд., испр. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 544с.
2. Миськів Є. М., Масвський В. О., Максимів В. М. Особливості методики визначення виду розпилювання пиломатеріалів // Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУУ. – 2007. – Вип. 17.3. – С. 116-121.
3. Пижурич А.А., Розенблит М.С. Исследование процессов деревообработки. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 232 с.
4. Справочник по лесопилению/ Варфоломеев Ю.А., Дружинин И.С., Дьячков В.П. и др./ Под ред. А.М. Копейкина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Экология, 1991. – 496 с.
5. Яковлев М.К. Совершенствование учёта и раскря круглых лесоматериалов на основе метода индивидуальных моделей: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.21.05/ Белор. гос. техн. ун-т. – Минск, 1995. – 19с.
6. ДСТУ EN 844-3:2004 Лісоматеріали круглі та пиломатеріали. Терміни та визначення понять. Частина 3. Загальні поняття щодо пиломатеріалів. (EN 844-3:1995, IDT). – 12 с.
7. Генсірук С.А., Нижник М.С., Копій Л.І. Ліси західного регіону України. – Львів: УкрДЛТУ, 1998. – 407 с.

Yu. I. Gryciuk, Sv. I. Yacyshyn

METHOD OF DETERMINATION OF TYPE OF CUT OUTING SAW-TIMBERS AS A RESULT OF WILL CUT OUT LOGS OF CONIFEROUS BREEDS BY A OPEN-SEGMENT METHOD

The method of calculation of value of corners of radialness of saw-timbers is offered in any point during width of their butt ends as a result of will cut out logs of coniferous breeds by a open-segment method, which

*differs from present that in it it is taken into account
elliptic cross-section of log during all of its length.*

