

рідких палив. Це є істотною перевагою газового палива з огляду на прогресуючий процес утворення парникового ефекту на Землі, внаслідок утворення значної кількості CO₂. На сьогодні підписано добровільну угоду про зниження викидів CO₂ між асоціацією європейських виробників автомобілів (АСЕА) і ЄС. Суть технічних вимог цієї угоди полягає в тому, що до 2008 р. викиди новими автомобілями CO₂ повинні бути знижені на 25 %.

Все перераховане робить перехід не тільки автотранспорту, який призначений для вивезення деревини, але і інших лісотранспортних засобів підприємств лісового комплексу на стиснений природний газ економічно вигідним, незважаючи на зниження (до 20 %) максимальної потужності двигуна та незначне погіршення тягово-швидкісних показників переобладнаних автомобілів.

Висновки

1. В умовах України на найближчі роки природний газ метан може використовуватись як один з найбільш перспективних альтернативних моторних палив для автомобілів лісового комплексу.
2. Природний газ здатен задовольнити потреби з точки зору своїх позитивних показників як моторного палива: відносної екологічної безпеки та невисокої експлуатаційної вартості.
3. Зберігається збільшення жорсткості вимог щодо екологічної безпеки транспортних засобів за існуючої тенденції зростання попиту на моторне паливо та його дефіциту.

Література

1. Гайнуллин Ф.Г., Гриценко А.И., Васильев Ю.Н., Золотаревский Л.С. Природный газ как моторное топливо на транспорте. – М.: Недра, 1986. – 255 с.
2. Козак В.Р. Природный газ як моторне паливо в Україні// Інформаційний огляд ДК "Укртрансгаз" – 2002, № 1. – С. 8-9.

УДК 674.09

Асист. С.І. Коширець¹ – НЛТУ України, м. Львів

ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СПОСОБУ РОЗКРОЮ КОЛОД ХВОЙНИХ ПОРІД НА РАДІАЛЬНІ ПИЛОМАТЕРІАЛИ

Адаптовано методику визначення виду пиломатеріалів для обчислення значень кутів їх радіальності під час розкрою колод хвойних порід розвальню-сегментно-кутовим способом. Досліджено об'ємний і якісний вихід радіальних пиломатеріалів при різних способах розкрою. Встановлено, що розвальню-сегментно-кутовий спосіб розкрою дає більший об'ємний і якісний вихід радіальних пиломатеріалів ніж розвальню-сегментний.

Assist. S.I. Koshyrets – NUFWT of Ukraine, L'viv

In relation to chart will cut out influence of displacement of overhead butt end of log on output of radial saw-timbers at different methods will cut out

The method of calculation of values of corners of radialness of saw-timbers is adapted in any point during the width of their butt ends as a result of will cut out logs of coniferous breeds by a open-segment-angular method. Investigational in relation to a chart will

¹ Наук. керівник: доц. Ю.І. Грицюк, канд. техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

cut out the quantitative and high-quality output of radial saw-timbers. It is set that will cut out a open-segment-angular method gives the greater quantitative and high-quality output of radial saw-timbers than open-segment.

1. Актуальність роботи

Як зазначалось в роботі [1], для виготовлення радіальних пиломатеріалів хвойних порід доцільно використовувати розвальню-сегментно-кутовий спосіб розкрою, оскільки він дає змогу дещо збільшити об'ємний вихід таких дощок порівняно з розвальню-сегментним способом. Проте, для підтвердження цієї гіпотези потрібно ці два способи порівняти не за об'ємним, а за якісним виходом пиломатеріалів. Тому у цій роботі спробуємо спочатку адаптувати методику визначення виду пиломатеріалів[2] для розкрою колод хвойних порід розвальню-сегментно-кутовим способом. Підчас моделювання процесу розкрою колод хвойних порід розвальню-сегментно-кутовим способом врахуємо зміщення верхнього торця колоди відносно відповідних осей схеми розкрою. Потім з використанням цього способу змодельуємо процес розкрою колод на радіальні пиломатеріали за різними вхідними даними, після чого отримані числові дані порівняємо з результатами, наведеними у роботі [2] внаслідок розкрою таких самих колод розвальню-сегментним способом.

На завершення спробуємо порівняти площі торців повністю радіальних дощок, щоб дати більш точну відповідь стосовно доцільності застосування цих двох способів для отримання більшого якісного виходу радіальних пиломатеріалів, що і становить актуальність та основну мету даної роботи.

2. Особливості обчислення значень кутів радіальності пиломатеріалів під час розкрою колод розвальню-сегментно-кутовим способом

Для обчислення значень кутів радіальності пиломатеріалів у будь-якій точці впродовж ширини їх торців під час розкрою колод хвойних порід розвальню-сегментно-кутовим способом ми використали математичні співвідношення, а також відповідні їм технологічні обмеження, які наведено у роботі [2]. Окрім того, для виконання відповідних розрахунків за твірну зовнішнього контура поперечного перерізу колоди упродовж усієї її довжини ми прийняли еліпс, який, з врахуванням його горизонтального і вертикального зміщення відносно відповідних осей схеми розкрою, у загальному випадку описується канонічним рівнянням (1) [2].

2.1. Розрахункові схеми розкрою колоди на пиломатеріали

Внаслідок розкрою колод хвойних порід розвальню-сегментно-кутовим способом з врахуванням горизонтального і вертикального зміщень її верхнього торця відносно осей координат отримують необрізні та однобічно обрізні дошки, які представлено на рис. 1, а. На цьому рисунку наведено також позначення відповідних функцій, які описують прийняті нами допущення. Розрахункові схеми для обчислення значень кутів β_{ij} між дотичною до річного кільця та прямою, паралельною відповідним пластям дощок, показано на рис. 1, б та рис. 2, б [2].

Оскільки у розвальню-сегментно-кутовому способі розкрою не має чіткого розподілу на розвальню і сегментну частини, тому тут, як і в роботі

[3], використаємо підхід, який відображає орієнтування дощок відносно осей системи координат OX і OY .

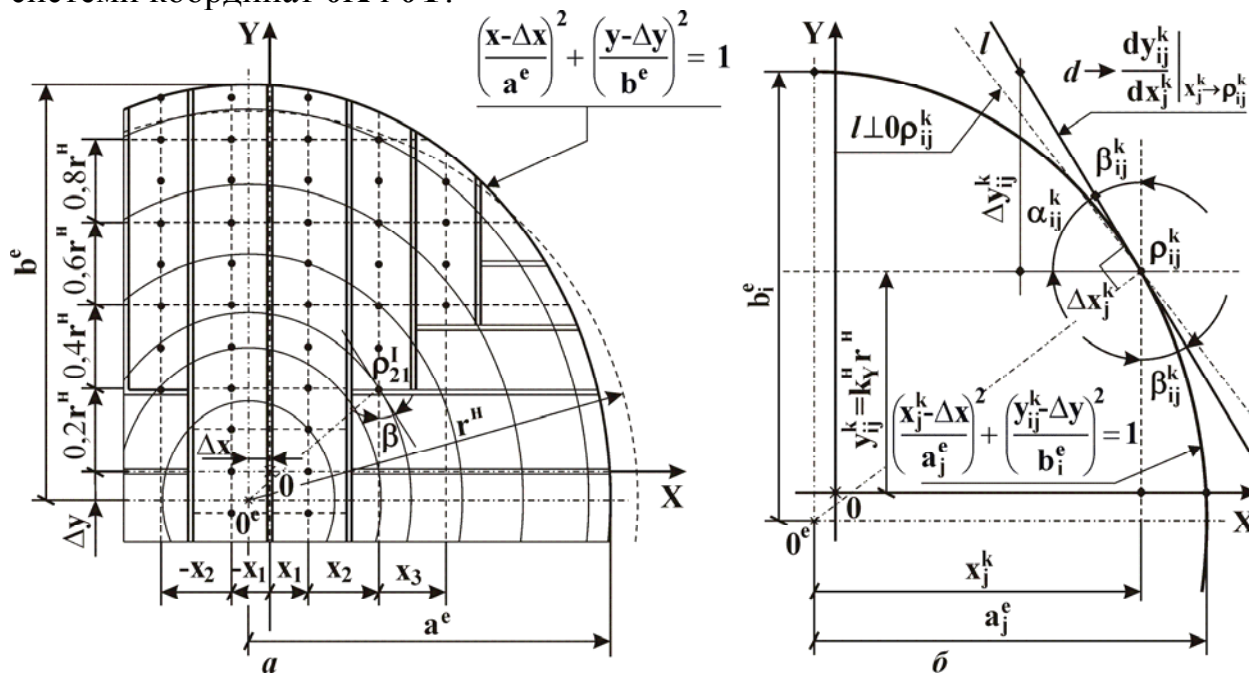


Рис. 1. Розрахункова схема для обчислення кутів радіальності пиломатеріалів, випиляних розвальню-сегментно-кутовим способом, з врахуванням зміщення торця колоди відносно схеми розкрою: а – загальний вигляд; б – обчислення значення кута β_{ij} між дотичною до річного кільця та прямою, паралельною пластям дошки та осі OY

2.2. Розкрій колоди на необрізні та однобічно обрізні дошки, розташовані паралельно осі OY

Для обчислення значень кутів радіальності дощок, розташованих паралельно осі OY , у будь-якій точці посередині їх торців використаємо методику, описану у роботі [2]. Якщо поглянути на рис. 1, *a*, то побачимо, що особливість її застосування полягає у зменшенні кількості координат точок визначення кутів β_{ij} у кожній наступній дощці пропорційно товщині попередньої дошки, розташованої паралельно осі OX . Для розуміння сказаного, розглянемо конкретний приклад.

Приклад 1. Діаметр верхнього торця колоди становить $d'' = 440$ мм. Колоду розпилюють розвальню-сегментно-кутовим способом на радіальні пиломатеріали, товщина яких становить 40 і 32 мм, товщина пропилу – 2.8 мм, горизонтальне зміщення верхнього торця колоди відносно вертикальної осі становить $\Delta x = -12$ мм, а її вертикальне зміщення відносно горизонтальної осі – $\Delta y = -16$ мм. Необхідно обчислити значення кутів радіальності для кожного з торців дощок, розташованих паралельно осі OY , у точках, які знаходяться на прямих, проведених посередині їх товщини впродовж ширини з кроком $\Delta d'' = 0.1 \cdot d''/2$, починаючи від осі OX .

У наведених нижче таблицях відображено результати обчислення значень кутів β_{ij} у різних точках посередині торців необрізних і однобічно обрізних дощок, розташованих паралельно осі OY , для різних квадрантів системи координат та значень коефіцієнта еліптичності: $k^e=1.15$ – табл. 1; $k^e=1.00$ – табл. 2; $k^e=0.85$ – табл. 3.

Табл. 1. Результати обчислення значень кутів β_{ij} у різних точках посередині торців необрізних і однобічно обрізних дощок, розташованих паралельно осі OY : $r^H=220$ мм; $k^e=1.15$; $a^e=204.65$ мм; $b^e=235.35$ мм; $\Delta x = -12$ мм; $\Delta y = -16$ мм

Значення по осі ординат, частка	Значення координат точок ρ_{ij}^k по осі абсцис, мм											
	$x_1^I =$	$x_2^I =$	$x_3^I =$	$x_1^{IV} =$	$x_2^{IV} =$	$x_3^{IV} =$	$x_1^{II} =$	$x_2^{II} =$	$x_3^{II} =$	$x_1^{III} =$	$x_2^{III} =$	$x_3^{III} =$
	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.
$0,0 \cdot r^H$	19,4	---	---	19,4	---	---	49,3	---	---	49,3	---	---
$0,1 \cdot r^H$	39,9	---	---	-7,5	---	---	70,1	---	---	-23,6	---	---
$0,2 \cdot r^H$	52,8	---	---	-31,6	---	---	77,1	---	---	-63,8	---	---
$0,3 \cdot r^H$	61,0	39,6	---	-47,7	-26,7	---	80,5	50,6	---	-74,6	-36,5	---
$0,4 \cdot r^H$	66,4	46,4	35,2	-57,7	-36,0	-26,1	82,5	57,0	42,0	-79,2	-46,9	-31,9
$0,5 \cdot r^H$	70,1	51,8	40,5	-64,2	-43,5	-32,5	83,8	61,8	47,5	-81,7	-54,3	-39,1
$0,6 \cdot r^H$	72,9	56,2	45,1	-68,6	-49,5	-38,2	84,7	65,5	52,0	-83,2	-59,8	-45,1
$0,7 \cdot r^H$	75,0	59,7	49,1	-71,8	-54,3	-43,1	85,4	68,4	55,8	-84,3	-63,9	-50,0
$0,8 \cdot r^H$	76,7	62,7	52,5	-74,1	-58,2	-47,4	85,9	70,6	58,9	-85,1	-67,1	-54,1
$0,9 \cdot r^H$	78,0	65,1	---	-76,0	-61,4	-51,0	86,3	72,5	---	-85,7	-69,7	-57,6
$1,0 \cdot r^H$	---	---	---	-77,4	-64,1	---	---	---	---	-86,1	-71,7	-60,5
$1,1 \cdot r^H$	---	---	---	-78,6	---	---	---	---	---	-86,5	-73,4	---

Табл. 2. Результати обчислення значень кутів β_{ij} у різних точках посередині торців необрізних і однобічно обрізних дощок, розташованих паралельно осі OY : $r^H=220$ мм; $k^e=1.00$; $a^e=220.00$ мм; $b^e=220.00$ мм; $\Delta x = -12$ мм; $\Delta y = -16$ мм

Значення по осі ординат, частка	Значення координат точок ρ_{ij}^k по осі абсцис, мм											
	$x_1^I =$	$x_2^I =$	$x_3^I =$	$x_1^{IV} =$	$x_2^{IV} =$	$x_3^{IV} =$	$x_1^{II} =$	$x_2^{II} =$	$x_3^{II} =$	$x_1^{III} =$	$x_2^{III} =$	$x_3^{III} =$
	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.
$0,0 \cdot r^H$	24,9	---	---	24,9	---	---	56,0	---	---	57,0	---	---
$0,1 \cdot r^H$	47,8	---	---	-9,9	---	---	74,7	---	---	-30,0	---	---
$0,2 \cdot r^H$	60,2	---	---	-39,1	---	---	80,2	---	---	-69,6	---	---
$0,3 \cdot r^H$	67,2	47,5	---	-55,5	-33,7	---	82,8	58,1	---	-78,2	-44,4	---
$0,4 \cdot r^H$	71,7	54,2	43,0	-64,5	-43,8	-32,9	84,3	63,9	50,0	-81,8	-54,7	-39,5
$0,5 \cdot r^H$	74,7	59,2	48,5	-69,9	-51,4	-40,2	85,3	68,0	55,2	-83,7	-61,5	-47,1
$0,6 \cdot r^H$	76,9	63,1	53,0	-73,5	-57,1	-46,2	86,0	71,0	59,4	-84,9	-66,3	-53,0
$0,7 \cdot r^H$	78,6	66,2	56,8	-76,0	-61,5	-51,1	86,5	73,3	62,8	-85,7	-69,7	-57,6
$0,8 \cdot r^H$	79,8	68,7	---	-77,9	-64,9	-55,1	86,9	75,1	65,5	-86,3	-72,3	-61,3
$0,9 \cdot r^H$	80,9	---	---	-79,3	-67,6	-58,5	87,2	76,6	---	-86,7	-74,3	-64,3
$1,0 \cdot r^H$	---	---	---	-80,4	-69,8	---	---	---	---	-87,1	-76,0	---

Примітка: $\beta_{32} = \arctg((63,0 - \Delta y)/(63,0 - \Delta x)) \cdot 180^\circ/\pi = 47,54^\circ$;
 $\beta_{51} = \arctg((110,0 - \Delta y)/(22,4 - \Delta x)) \cdot 180^\circ/\pi = 74,71^\circ$.

Проаналізувавши дані табл. 1-3 і діаграм на рис. 2, можна зробити такі попередні висновки стосовно ефективності використання розвальню-сегментно-кутового способу розкрою колод хвойних порід:

- адаптовано методику визначення виду пиломатеріалів для обчислення значень кутів β_{ij} необрізних і однобічно обрізних дощок, розташованих паралельно осі OY , для розвальню-сегментно-кутового способу розкрою, яка вра-

Табл. 3. Результати обчислення значень кутів β_{ij} у різних точках посередині торців необрізних і однобічно обрізних дощок, розташованих паралельно осі 0Y:
 $r^H=220$ мм; $k^e=0.85$; $a^e=237.84$ мм; $b^e=202.16$ мм; $\Delta x = -12$ мм; $\Delta y = -16$ мм

Значення по осі ординат, частка	Значення координат точок ρ_{ij}^k по осі абсцис, мм											
	$x_1^I =$ 22.4	$x_2^I =$ 63.0	$x_3^I =$ 99.4	$x_1^{IV} =$ 22.4	$x_2^{IV} =$ 63.0	$x_3^{IV} =$ 63.0	$x_1^{II} =$ -22.4	$x_2^{II} =$ -63.0	$x_3^{II} =$ -99.4	$x_1^{III} =$ -22.4	$x_2^{III} =$ -63.0	$x_3^{III} =$ -99.4
	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.
$0,0 \cdot r^H$	32,8	---	---	32,8	---	---	64,8	---	---	64,8	---	---
$0,1 \cdot r^H$	56,8	---	---	-13,6	---	---	78,8	---	---	-38,6	---	---
$0,2 \cdot r^H$	67,5	---	---	-48,4	---	---	82,9	---	---	-75,0	---	---
$0,3 \cdot r^H$	73,1	56,5	---	-63,6	-42,7	---	84,8	65,8	---	-81,5	-53,6	---
$0,4 \cdot r^H$	76,6	62,5	52,3	-71,0	-53,0	-41,8	85,9	70,5	58,7	-84,0	-62,9	-48,7
$0,5 \cdot r^H$	78,8	66,7	57,4	-75,2	-60,0	-49,4	86,6	73,7	63,4	-85,4	-68,6	-56,1
$0,6 \cdot r^H$	80,5	69,9	61,5	-77,9	-65,0	-55,2	87,1	76,0	66,9	-86,3	-72,4	-61,4
$0,7 \cdot r^H$	81,7	72,3	64,7	-79,8	-68,6	-59,7	87,5	77,8	69,6	-86,9	-75,0	-65,4
$0,8 \cdot r^H$	82,6	---	---	-81,2	-71,3	-63,3	87,8	79,1	---	-87,3	-77,0	-68,5
$0,9 \cdot r^H$	---	---	---	-82,2	-73,4	---	---	---	---	-87,6	-78,6	-70,9

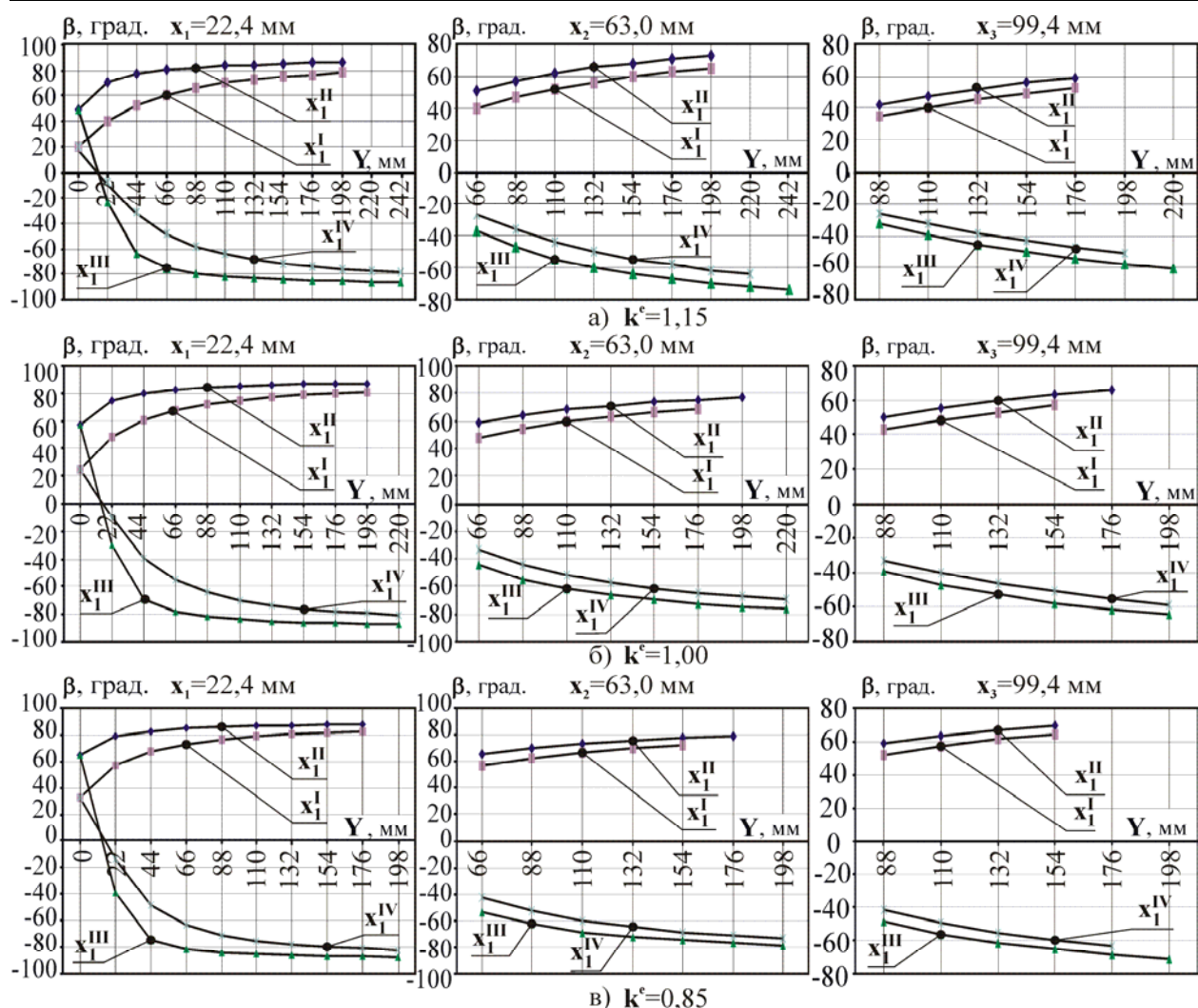


Рис. 2. Діаграми результатів розкрою колоди на необрізні та однобічно обрізні дошки, розташовані паралельно осі 0Y, при наявності горизонтального і вертикального зміщень верхнього її торця відносно осей схеми розкрою та при різних коефіцієнтах еліптичності торця колоди

ховує горизонтальне і вертикальне зміщення верхнього торця колоди відносно відповідних осей схеми розкрою, а також еліптичність поперечного перерізу колоди;

- значення кутів радіальності пиломатеріалів, розташованих паралельно осі $0Y$, є меншими для діаметрів колод, еліптичність яких $k^e > 1$, і більшими – при $k^e < 1$.

Стосовно порівняння отриманих результатів за двома способами розкрою – розвальню-сегментним і розвальню-сегментно-кутовим, то робити висновки про те, у якому випадку маємо кращий результат – ще зарано. Для цього необхідно обчислити значення кутів радіальності однобічно обрізних пиломатеріалів, розташованих паралельно осі $0X$, для розвальню-сегментно-кутового способу розкрою, змодельовати процес розкрою колод з такими ж початковими даними, як і у випадку застосування розвальню-сегментного способу. Після цього, обчисливши загальний об'єм отриманих радіальних пиломатеріалів при різних способах розкрою, ми зможемо з'ясувати, який з цих способів є більш ефективним порівняно з іншим.

2.3. Розкрій колоди на однобічно обрізні дошки, розташовані паралельно осі $0X$

Для обчислення значень кутів радіальності дощок, розташованих паралельно осі $0X$, у будь-якій точці посередині їх торця використаємо методику, описану у роботі [2]. Якщо поглянути на рис. 2, б [2], то побачимо, що особливість її застосування полягає у зменшенні кількості координат точок визначення кутів β_{ij} у кожній наступній дошці пропорційно товщині попередньої, розташованої паралельно осі $0Y$.

Як і в попередньому розділі, проведемо серію розрахунків за вхідними даними, вказаними у прикладі 1. У наведених нижче таблицях відображено результати обчислення значень кутів β_{ij} у різних точках посередині торців однобічно обрізних дощок, розташованих паралельно осі $0X$, для різних квадрантів системи координат та значень коефіцієнта еліптичності: $k^e=1.15$ – табл. 4; $k^e=1.00$ – табл. 5; $k^e=0.85$ – табл. 6.

Табл. 4. Результати обчислення значень кутів β_{ij} у різних точках посередині торців однобічно обрізних дощок, розташованих паралельно осі $0X$:

$r^H=220$ мм; $k^e=1.15$; $a^e=204.65$ мм; $b^e=235.35$ мм; $\Delta x=-12$ мм; $\Delta y=-16$ мм

Значення по осі абсцис, частка	Значення координат точок p_{ij}^k по осі ординат, мм											
	$y_1^I = 22.4$	$y_2^I = 63.0$	$y_3^I = 99.4$	$y_1^{IV} = 22.4$	$y_2^{IV} = 63.0$	$y_3^{IV} = 63.0$	$y_1^{II} = -22.4$	$y_2^{II} = -63.0$	$y_3^{II} = -99.4$	$y_1^{III} = -22.4$	$y_2^{III} = -63.0$	$y_3^{III} = -99.4$
	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.
$0,3 \cdot r^H$	69,6	---	---	-61,7	---	---	86,4	---	---	-84,9	---	---
$0,4 \cdot r^H$	73,8	59,1	---	-69,1	-51,8	---	87,2	70,4	---	-86,4	-64,9	---
$0,5 \cdot r^H$	76,6	63,9	---	-73,5	-58,6	---	87,7	73,8	---	-87,2	-70,1	---
$0,6 \cdot r^H$	78,6	67,5	58,8	-76,4	-63,5	-54,0	88,1	76,1	66,3	-87,7	-73,5	-62,3
$0,7 \cdot r^H$	80,1	70,2	62,3	-78,4	-67,2	-58,4	88,3	77,9	69,2	-88,0	-75,9	-66,0
$0,8 \cdot r^H$	81,2	72,4	---	-80,0	-70,0	---	88,5	79,3	71,5	-88,3	-77,8	-69,0
$0,9 \cdot r^H$	---	---	---	---	---	---	88,7	80,4	73,3	-88,5	-79,2	-71,3

Табл. 5. Результати обчислення значень кутів β_{ij} у різних точках посередині торців однобічно обрізних дощок, розташованих паралельно осі OX :

$r^H=220$ мм; $k^e=1.0$; $a^e=220.0$ мм; $b^e=220.0$ мм; $\Delta x=-12$ мм; $\Delta y=-16$ мм

Значення по осі абсцис, частка	Значення координат точок ρ_{ij}^k по осі ординат, мм											
	$y_1^I=$ 22.4	$y_2^I=$ 63.0	$y_3^I=$ 99.4	$y_1^{IV}=$ 22.4	$y_2^{IV}=$ 63.0	$y_3^{IV}=$ 63.0	$y_1^{II}=$ -22.4	$y_2^{II}=$ -63.0	$y_3^{II}=$ -99.4	$y_1^{III}=$ -22.4	$y_2^{III}=$ -63.0	$y_3^{III}=$ -99.4
	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.
$0,3 \cdot r^H$	63,8	---	---	-54,6	---	---	85,3	---	---	-83,2	---	---
$0,4 \cdot r^H$	69,0	51,7	---	-63,2	-43,9	---	86,3	64,8	---	-85,2	-58,3	---
$0,5 \cdot r^H$	72,5	57,1	---	-68,6	-51,1	---	87,0	68,9	---	-86,3	-64,4	---
$0,6 \cdot r^H$	75,1	61,2	51,3	-72,3	-56,6	-46,1	87,5	71,9	59,9	-86,9	-68,6	-55,2
$0,7 \cdot r^H$	77,0	64,5	55,2	-74,9	-60,9	-50,9	87,8	74,2	63,3	-87,4	-71,7	-59,6
$0,8 \cdot r^H$	78,5	67,2	---	-76,8	-64,3	---	88,0	76,0	66,1	-87,8	-74,0	-63,0
$0,9 \cdot r^H$	79,6	---	---	-78,3	---	---	88,3	77,4	68,3	-88,0	-75,8	-65,8
$1,0 \cdot r^H$	---	---	---	---	---	---	88,4	78,5	---	-88,2	-77,3	---

Примітка: $\beta_{42} = \arctg((88,0 - \Delta x)/(63,0 - \Delta y)) \cdot 180^\circ/\pi = 51,69^\circ$;

$\beta_{63} = \arctg((132,0 - \Delta x)/(99,4 - \Delta y)) \cdot 180^\circ/\pi = 51,29^\circ$.

Табл. 6. Результати обчислення значень кутів β_{ij} у різних точках посередині торців однобічно обрізних дощок, розташованих паралельно осі OX :

$r^H=220$ мм; $k^e=0.85$; $a^e=237.84$ мм; $b^e=202.16$ мм; $\Delta x=-12$ мм; $\Delta y=-16$ мм

Значення по осі абсцис, частка	Значення координат точок ρ_{ij}^k по осі ординат, мм											
	$y_1^I=$ 22.4	$y_2^I=$ 63.0	$y_3^I=$ 99.4	$y_1^{IV}=$ 22.4	$y_2^{IV}=$ 63.0	$y_3^{IV}=$ 63.0	$y_1^{II}=$ -22.4	$y_2^{II}=$ -63.0	$y_3^{II}=$ -99.4	$y_1^{III}=$ -22.4	$y_2^{III}=$ -63.0	$y_3^{III}=$ -99.4
	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.	град.
$0,3 \cdot r^H$	55,7	---	---	-45,5	---	---	83,5	---	---	-80,7	---	---
$0,4 \cdot r^H$	62,0	42,4	---	-55,0	-34,8	---	84,9	57,0	---	-83,4	-49,4	---
$0,5 \cdot r^H$	66,5	48,1	---	-61,5	-41,9	---	85,8	61,9	---	-84,8	-56,4	---
$0,6 \cdot r^H$	69,7	52,8	42,0	-66,1	-47,7	-36,9	86,5	65,7	51,3	-85,8	-61,5	-46,1
$0,7 \cdot r^H$	72,2	56,6	46,1	-69,5	-52,4	-41,6	86,9	68,6	55,2	-86,4	-65,4	-50,9
$0,8 \cdot r^H$	74,2	59,8	49,6	-72,0	-56,3	-45,8	87,3	70,9	58,4	-86,9	-68,4	-54,9
$0,9 \cdot r^H$	75,8	62,5	---	-74,0	-59,5	---	87,6	72,5	61,2	-87,3	-70,7	-58,2
$1,0 \cdot r^H$	77,1	---	---	-75,7	---	---	87,8	74,3	63,5	-87,6	-72,6	-61,0
$1,1 \cdot r^H$	---	---	---	---	---	---	88,0	75,6	---	-87,8	-74,2	---

Проаналізувавши дані цих таблиць і діаграм з рис. 3, можна зробити такі попередні висновки стосовно ефективності використання розвальню-сегментно-кутового способу розкрою колод хвойних порід:

- адаптовано методику визначення виду пиломатеріалів для обчислення значень кутів β_{ij} однобічно обрізних дощок, розташованих паралельно осі OX , яка враховує горизонтальне і вертикальне зміщення верхнього торця колоди відносно відповідних осей схеми розкрою, а також еліптичність поперечного перерізу колоди;
- значення кутів радіальності пиломатеріалів, розташованих паралельно осі OX , є більшими для діаметрів колод, еліптичність яких $k^e > 1$, і меншими – при $k^e < 1$.

Щодо кількісного виходу радіальних пиломатеріалів, то тут спостерігається таке. По-перше, під час застосування розвальню-сегментного способу розкрою [2] було отримано 10 майже повністю радіальних дощок і 8 напівра-

діальних (дані для колоди з діаметром 44 см). По-друге, розвальню-сегментно-кутовий спосіб здає змогу отримати 12 майже повністю радіальних пиломатеріалів і 7 напіврадіальних, що забезпечує деяке збільшення виходу радіальних дощок. Таким чином, кількість радіальних пиломатеріалів зростає при використанні розвальню-сегментно-кутового способу розкрою, що і треба було довести. Однак цей висновок є передчасним, бо кількісний вихід пиломатеріалів не завжди є достовірним показником ефективності застосування того чи іншого способу розкрою. Оскільки у цій роботі не враховуємо довжин колод, то більш достовірним показником доцільності застосування способу розкрою була б загальна площа торців повністю радіальних пиломатеріалів.

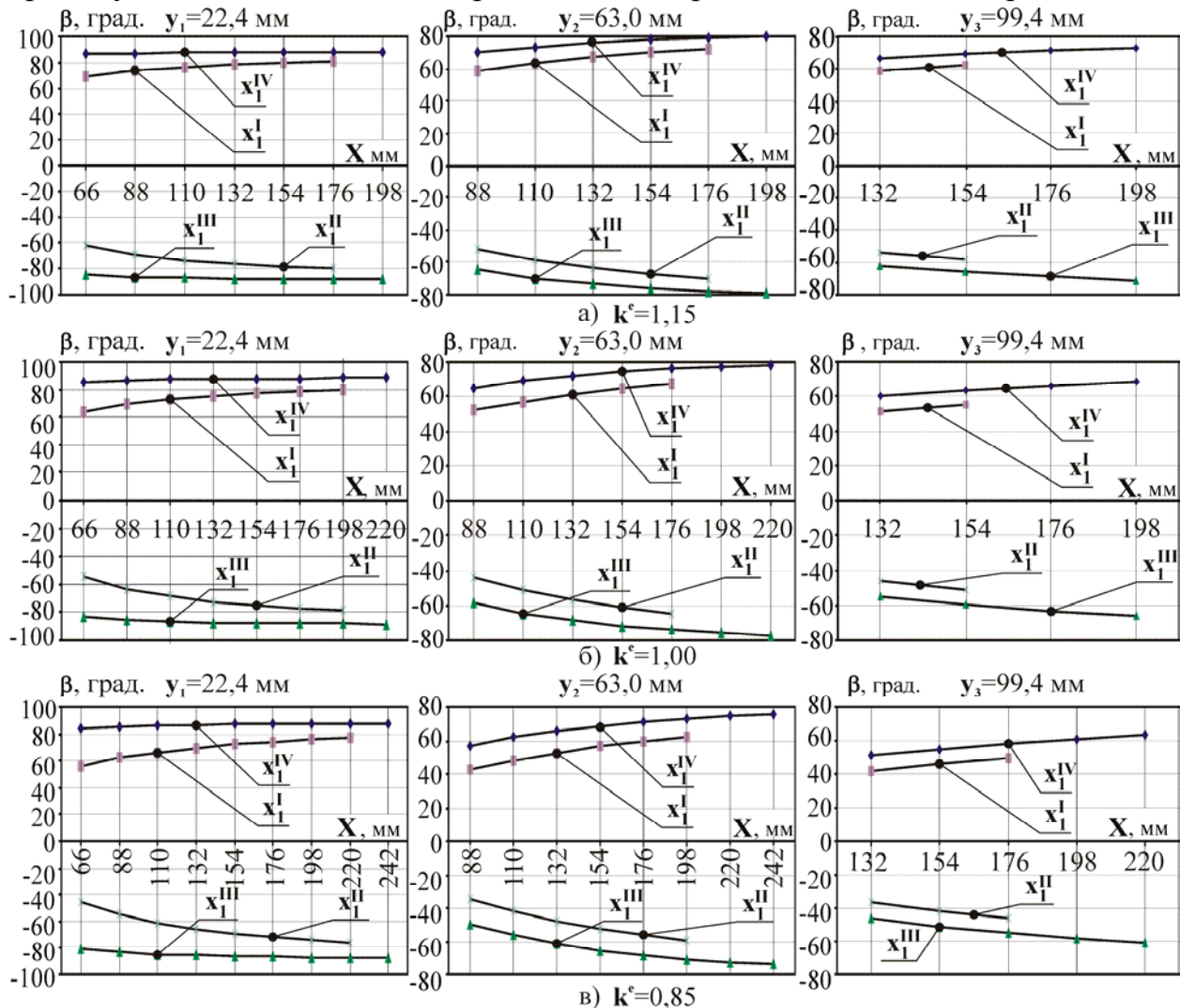
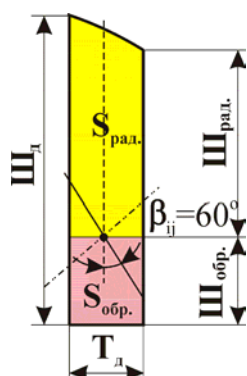


Рис. 3. Діаграми результатів розкрою колоди на однобічно обрізні дошки, розташовані паралельно осі OX , при наявності горизонтального і вертикального зміщень верхнього її торця відносно осей схеми розкрою та при різних коефіцієнтах еліптичності торця колоди

3. Обчислення площі торців радіальних пиломатеріалів

Для обчислення загальної площі торців радіальних пиломатеріалів використаємо методику, наведену у роботі [3] при різних способах розкрою і методику визначення ширини однобічно обрізної дошки заданої радіальності [1, 2] (в даному випадку кут $\beta_{ij} > 60^\circ$). Потім від загальної площі торця дошки необхідно відняти площу частини дошки, у якій кут β_{ij} не відповідає норма-



тивному значенню, тобто є меншим 60° . На рис. 4 відображено відповідні позначення, які ми використали при визначенні площі повністю радіальних дощок.

Рис. 4. Розрахункова схема для визначення площі повністю радіальної однобічно обрізної дошки

Як і в попередньому розділі, проведемо серію розрахунків за вхідними даними, зазначеними у прикладі 1. Результати обчислення площ торців радіальних дощок для розвальню-сегментного способу розкрою відобразимо у табл. 7, а для розвальню-сегментно-кутового – у табл. 8. У кожній з цих таблиць врахуємо різні значення коефіцієнтів еліптичності торців колод: $k^e=1.15$, $k^e=1.00$, $k^e=0.85$. На рис. 6 відобразимо діаграму порівняння загальних площ радіальних пиломатеріалів при різних способах розкрою та коефіцієнтах еліптичності.

Табл. 7. Результати обчислення площ торців радіальних дощок для розвальню-сегментного способу розкрою з різними значеннями коефіцієнта еліптичності торців колод: $r^H=220$ мм; $\Delta x=-12$ мм; $\Delta y=-16$ мм

$k^e / S_{TK}, \text{мм}^2$	Розвальню-сегментний спосіб								
	Квадрант	T_d / O	$x^{60} (y^{60}), \text{мм}$	$\text{Ш}_{обр.}, \text{мм}$	$S_{обр.}, \text{мм}^2$	S_d		$S_{рад.}$	
						мм^2	%	мм^2	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,85 / 151053,5	I	40 / y	27,05	27,05	1136,10	7718,11	5,11	6582,01	4,4
	II		-2,99	0,00	0,00	7801,65	5,2	7801,65	5,2
	III		-29,01	29,01	1218,42	8473,65	5,6	7255,23	4,8
	IV		-59,05	59,05	2480,10	8390,11	5,6	5910,01	3,9
	I	32 / y	77,85	77,85	2615,76	5901,85	3,9	3286,09	2,2
	II		47,82	47,82	1606,75	6099,65	4,0	4492,90	3,0
	III		-79,82	79,82	2681,95	6637,25	4,4	3955,30	2,6
	IV		-109,85	109,85	3690,96	6439,45	4,3	2748,49	1,8
	I	40 / x	72,87	0,00	0,00	5801,38	3,8	5801,38	3,8
	II		-96,87	13,27	557,34	7103,38	4,7	6546,04	4,3
	III		-26,15	0,00	0,00	7296,91	4,8	7296,91	4,8
	IV		2,15	0,00	0,00	5994,91	4,0	5994,91	4,0
	I	32 / x	162,61	79,01	2654,61	4141,68	2,7	1487,07	1,0
	II		-186,61	103,01	3461,01	5183,28	3,4	1722,27	1,1
	III		-115,88	32,28	1084,52	5638,48	3,7	4553,96	3,0
	IV		91,88	8,28	278,20	4596,88	3,0	4318,68	2,9
	I	32 / x	243,05	159,45	5357,66	3327,05	2,2	0,00	0,0
	II		-267,05	183,45	6164,07	4368,65	2,9	0,00	0,0
	III		-196,33	112,73	3787,59	5155,40	3,4	1367,81	0,9
	IV		172,33	88,73	2981,36	4113,80	2,7	1132,44	0,7
						сума	79,6	82253,2	54,5
1,00 / 152053,1	I	40 / y	43,58	43,58	1830,37	8439,75	5,6	6609,37	4,3
	II		2,01	2,01	84,56	8546,17	5,6	8461,61	5,6
	III		-34,01	34,01	1428,55	9218,17	6,1	7789,62	5,1
	IV		-75,58	75,58	3174,47	9111,75	6,0	5937,28	3,9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	I	32/ y	113,90	113,90	3827,13	6402,92	4,2	2575,80	1,7
	II		72,33	72,33	2430,39	6656,30	4,4	4225,91	2,8
	III		-104,33	104,33	3505,56	7193,90	4,7	3688,33	2,4
	IV		-145,91	145,91	4902,47	6940,52	4,6	2038,06	1,3
	I	40 / x	54,51	0,00	0,00	5099,55	3,4	5099,55	3,4
	II		-78,51	0,00	0,00	6401,55	4,2	6401,55	4,2
	III		-23,09	0,00	0,00	6552,34	4,3	6552,34	4,3
	IV		-0,91	0,00	0,00	5250,34	3,5	5250,34	3,5
	I	32 / x	124,83	41,23	1385,40	3693,20	2,4	2307,80	1,5
	II		-148,83	65,23	2191,80	4734,80	3,1	2543,00	1,7
	III		-93,41	9,81	329,61	5086,82	3,3	4757,22	3,1
	IV		69,41	0,00	0,00	4045,22	2,7	4045,22	2,7
	I	33,6 / x	187,88	105,28	3537,37	3073,78	2,0	0,00	0,0
	II		-211,88	294,48	9894,49	4115,38	2,7	0,00	0,0
	III		-156,45	72,85	2447,87	4713,36	3,1	2265,50	1,5
	IV		132,45	48,85	1641,47	3671,76	2,4	2030,30	1,3
						сума	78,2	82578,7	54,3
1,15 / 151053,5	I	40 / y	62,80	62,80	2637,51	9053,85	6,0	6416,34	4,2
	II		7,82	7,82	328,55	9185,65	6,1	8857,11	5,9
	III		-39,82	39,82	1672,53	9857,65	6,5	8185,13	5,4
	IV		-94,80	94,80	3981,51	9725,85	6,4	5744,34	3,8
	I	32 / y	155,80	155,80	5234,81	6808,90	4,5	1574,09	1,0
	II		100,82	100,82	3387,64	7124,61	4,7	3736,97	2,5
	III		-132,82	132,82	4462,84	7662,21	5,1	3199,37	2,1
	IV		-187,79	187,79	6309,81	7346,50	4,9	1036,69	0,7
	I	40 / x	41,93	0,00	0,00	4486,41	3,0	4486,41	3,0
	II		-65,93	0,00	0,00	5788,41	3,8	5788,41	3,8
	III		-20,99	0,00	0,00	5910,77	3,9	5910,77	3,9
	IV		-3,01	0,00	0,00	4608,77	3,1	4608,77	3,1
	I	32 / x	98,95	15,35	515,88	3276,98	2,2	2761,10	1,8
	II		-122,95	39,35	1322,28	4318,58	2,9	2996,30	2,0
	III		-78,01	0,00	0,00	4602,82	3,0	4602,82	3,0
	IV		54,01	0,00	0,00	3561,22	2,4	3561,22	2,4
	I	32 / x	150,08	66,48	2233,61	2782,19	1,8	548,58	0,4
	II		-174,08	90,48	3040,01	3823,79	2,5	783,79	0,5
	III		-129,13	45,53	1529,92	4301,34	2,8	2771,42	1,8
	IV		105,13	21,53	723,51	3259,74	2,2	2536,23	1,7
						сума	77,8	80105,9	53,0

Примітка: T_d – товщина дошки, мм; **O** – орієнтація дошки відносно осей координат; $x^{60}(y^{60})$ – абсциса (ордината) при $\beta_{ij} > 60^\circ$; **III_{обр.}**, **S_{обр.}** – ширина і площа частини дошки, яку необхідно обрізати; **S_d**, **S_{рад.}** – відповідно загальна площа дошки і площа частини дошки, яка є повністю радіальної дошки; **S_{тк}** – площа торця колоди.

Табл. 8. Результати обчислення площ торців радіальних дощок для розвальню-сегментно-кутового способу розкрою з різними значеннями коефіцієнта еліптичності торців колод: $r^H=220$ мм; $\Delta x=-12$ мм; $\Delta y=-16$ мм

k ^e / S _{ТК} мм ²	Розвальню-сегментно-кутовий спосіб								
	Квад-рант	Т _д /О	x ⁶⁰ (y ⁶⁰), мм	Ш _{обр.} , мм	S _{обр.} , мм ²	S _{д.}		S _{рад.}	
						мм ²	%	мм ²	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,85 / 151053,5	I	40 / y	27,05	27,05	1136,10	7718,11	5,1	6582,01	4,4
	II		-2,99	0,00	0,00	7799,60	5,2	7799,60	5,2
	III		-29,01	29,01	1218,42	8471,60	5,6	7253,18	4,8
	IV		-59,05	59,05	2480,10	8390,11	5,6	5910,01	3,9
	I	32 / y	77,85	31,65	1063,44	4349,53	2,9	3286,09	2,2
	II		47,82	0,00	0,00	4538,65	3,0	4538,65	3,0
	III		-79,82	33,62	1129,63	5613,85	3,7	4484,22	3,0
	IV		-109,85	63,65	2138,64	5424,73	3,6	3286,09	2,2
	I	32 / y	123,41	40,81	1371,08	3339,72	2,2	1968,64	1,3
	II		93,37	10,77	361,97	3880,39	2,6	3518,42	2,3
	III		-125,37	42,77	1437,17	4955,59	3,3	3518,42	2,3
	IV		-155,40	72,80	2446,16	4414,92	2,9	1968,76	1,3
	I	40 / x	72,87	26,67	1120,12	7343,89	4,9	6223,77	4,1
	II		-96,87	50,67	2128,14	8587,09	5,7	6458,95	4,3
	III		-26,15	0,00	0,00	8764,95	5,8	8764,95	5,8
	IV		2,15	0,00	0,00	7521,75	5,0	7521,75	5,0
	I	32 / x	162,61	80,01	2688,21	4165,54	2,8	1477,33	1,0
	II		-186,61	104,01	3494,61	5160,10	3,4	1665,49	1,1
	III		-115,88	33,28	1118,12	5578,37	3,7	4460,25	3,0
	IV		91,88	9,28	311,80	4583,81	3,0	4272,01	2,8
	I	32 / x	243,05	124,05	4168,22	2143,13	1,4	0,00	0,0
	II		-267,05	148,05	4974,63	3137,69	2,1	0,00	0,0
	III		-196,33	77,33	2598,15	3860,39	2,6	1262,24	0,8
	IV		172,33	53,33	1791,92	2865,83	1,9	1073,91	0,7
						сума	87,8	97294,5	64,4
1,00 / 152053,1	I	40 / y	43,58	43,58	1830,37	8439,75	5,6	6609,37	4,3
	II		2,01	2,01	84,56	8543,56	5,6	8459,00	5,6
	III		-34,01	34,01	1428,55	9215,56	6,1	7787,02	5,1
	IV		-75,58	75,58	3174,47	9111,75	6,0	5937,28	3,9
	I	32 / y	113,90	67,70	2274,81	4850,60	3,2	2575,80	1,7
	II		72,33	26,13	878,07	5092,89	3,3	4214,82	2,8
	III		-104,33	58,13	1953,24	6168,09	4,1	4214,85	2,8
	IV		-145,91	99,71	3350,15	5925,80	3,9	2575,66	1,7
	I	32 / y	176,95	94,35	3170,14	3050,06	2,0	0,00	0,0
	II		135,38	52,78	1773,41	3461,36	2,3	1687,95	1,1
	III		-167,38	84,78	2848,57	4536,56	3,0	1687,99	1,1
	IV		-208,95	126,35	4245,37	4125,26	2,7	0,00	0,0
	I	40 / x	54,51	8,31	349,05	6639,02	4,4	6289,98	4,1
	II		-78,51	32,31	0,00	7882,22	5,2	7882,22	5,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	III		-23,09	0,00	0,00	8020,81	5,3	8020,81	5,3
	IV		-0,91	0,00	0,00	6777,61	4,5	6777,61	4,5
	I	32 / x	124,83	42,23	1419,00	3711,55	2,4	2292,55	1,5
	II		-148,83	66,23	2225,40	4706,11	3,1	2480,71	1,6
	III		-93,41	10,81	363,21	5029,62	3,3	4666,42	3,1
	IV		69,41	0,00	0,00	4035,06	2,7	4035,06	2,7
	I	32 / x	187,88	0,00	0,00	1880,13	1,2	1880,13	1,2
	II		-211,88	0,00	0,00	2874,69	1,9	2874,69	1,9
	III		-156,45	37,45	1258,43	3424,13	2,3	2165,70	1,4
	IV		132,45	13,45	452,03	2429,57	1,6	1977,54	1,3
						сума	85,5	97093,1	63,9
1,15 / 151053,5	I	40 / y	62,80	62,80	2637,51	9053,85	6,0	6416,34	4,2
	II		7,82	7,82	328,55	9182,42	6,1	8853,88	5,9
	III		-39,82	39,82	1672,53	9854,42	6,5	8181,90	5,4
	IV		-94,80	94,80	3981,51	9725,85	6,4	5744,34	3,8
	I	32 / y	155,80	109,60	3682,49	5256,58	3,5	1574,09	1,0
	II		100,82	54,62	1835,32	5558,52	3,7	3723,20	2,5
	III		-132,82	86,62	2910,52	6633,72	4,4	3723,20	2,5
	IV		-187,79	141,59	4757,49	6331,78	4,2	1574,29	1,0
	I	32 / y	239,17	156,57	5260,69	2735,64	1,8	0,00	0,0
	II		184,20	101,60	3413,82	3064,27	2,0	0,00	0,0
	III		-216,20	133,60	4488,91	4139,47	2,7	0,00	0,0
	IV		-271,18	188,58	6336,15	3810,84	2,5	0,00	0,0
	I	40 / x	41,93	0,00	0,00	6023,86	4,0	6023,86	4,0
	II		-65,93	19,73	441,98	7267,06	4,8	6825,08	4,5
	III		-20,99	0,00	0,00	7379,53	4,9	7379,53	4,9
	IV		-3,01	0,00	0,00	6136,33	4,1	6136,33	4,1
	I	32 / x	98,95	15,35	515,88	3291,75	2,2	2775,87	1,8
	II		-122,95	40,35	1355,88	4286,31	2,8	2930,43	1,9
	III		-78,01	0,00	0,00	4547,55	3,0	4547,55	3,0
	IV		54,01	0,00	0,00	3552,99	2,4	3552,99	2,4
	I	32 / x	150,08	31,05	1044,17	1582,46	1,0	538,29	0,4
	II		-174,08	55,08	1850,57	2577,02	1,7	726,45	0,5
	III		-129,13	10,13	340,48	3015,85	2,0	2675,37	1,8
	IV		105,13	0,00	0,00	2021,29	1,3	2021,29	1,3
						сума	84,1	85924,3	56,9

З рис. 5 можна побачити, що площа торців радіальних пиломатеріалів за розвальню-сегментно-кутовим способом збільшується за рахунок випилювання ширших перших дощок, розташованих паралельно осі X.

Високий відсоток виходу радіальних пиломатеріалів пояснюється також тим, що на даній стадії наших досліджень ми враховували всі дошки, у яких була хоча б якась частина з радіальністю більше 60 градусів. В подальших наших дослідженнях ми накладатимемо умову на мінімальну ширину цієї частини дошки і, якщо вона не входить в задані межі, то її площа не буде врахована в сумарному виході радіальних пиломатеріалів.

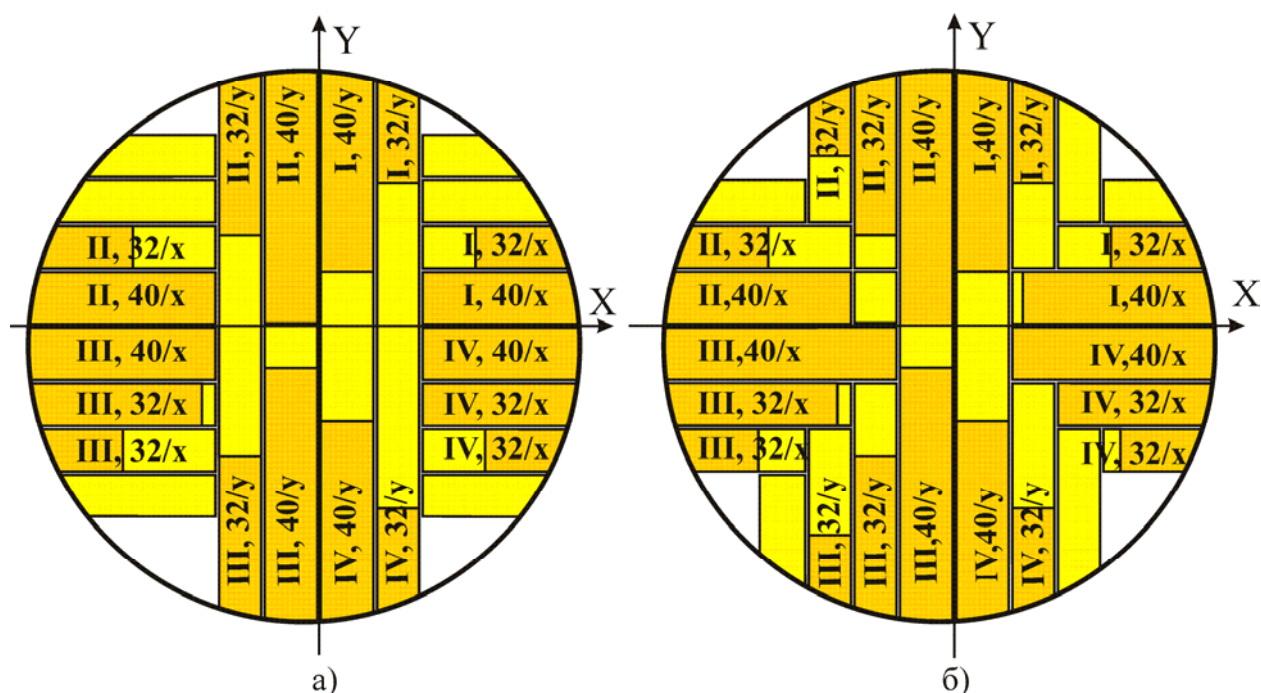


Рис. 5. Схема визначення площі торців повністю радіальних односторонньо обрізних пиломатеріалів за двома способами розкрою: а) розвальню-сегментним; б) розвальню-сегментно-кутовим: ■ – повністю радіальні пиломатеріали; ■ – пиломатеріали, кут радіальності яких менше 60 градусів

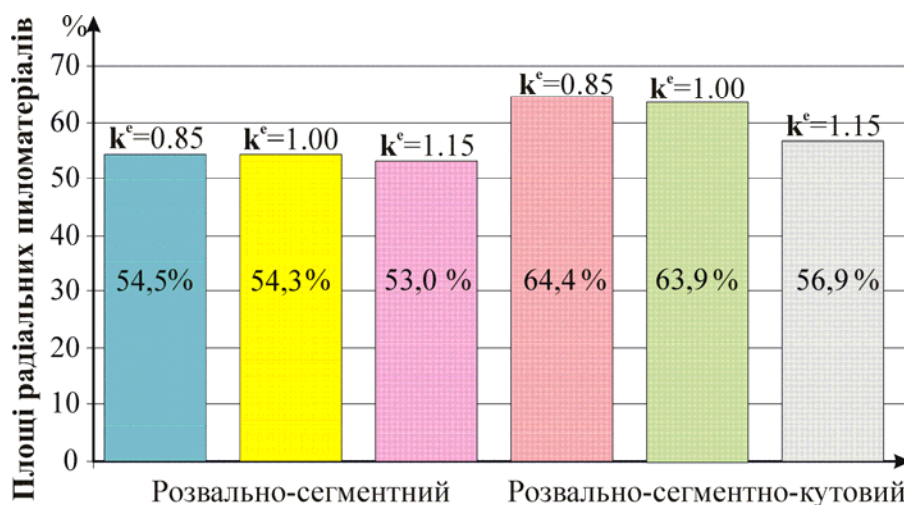


Рис. 6.
Діаграма порівняння загальної площі торців радіальних пиломатеріалів для різних способів розкрою та при різних коефіцієнтах еліптичності

За діаграмою (див. рис. 6) і табл. 7 та 8 можна зробити висновок про те, що розвальню-сегментно-кутовий спосіб розкрою забезпечує деяке збільшення обсягу радіальних пиломатеріалів порівняно з розвальню-сегментним на: $k^e=0,85$ – 9,9%; $k^e=1,00$ – 9,6%; $k^e=1,15$ – 3,9%. Проте це не остаточні результати, бо не враховано довжини колоди, що не дає змоги визначити достовірно об'ємний вихід пиломатеріалів. Тому наступним нашим кроком буде врахування довжини колоди і визначення об'єму повністю радіальних пиломатеріалів.

Висновки

1. Розроблено концептуальний підхід до визначення раціонального способу розкрою колод хвойних порід на радіальні пиломатеріали, який базується на визначенні загальної площі торців повністю радіальних пиломатеріалів і дає змогу з поміж декількох способів вибрати оптимальний;

2. Адаптовано методику обчислення значень кутів радіальності пиломатеріалів у будь-якій точці впродовж ширини їх торців внаслідок розкрою колод хвойних порід розвальню-сегментно-кутовим способом, основна особливість якої полягає у послідовному розміщенні дощок відносно осі OX і OY .

3. Проведено числовий експеримент, у якому виконувались обчислення площі торців повністю радіальних пиломатеріалів для двох способів розкрою при різних коефіцієнтах еліптичності;

4. Встановлено, що розвальню-сегментно-кутовий спосіб розкрою збільшує обсяг виходу радіальних пиломатеріалів порівняно з розвальню-сегментним на: $k^e=0,85$ – 9,9%; $k^e=1,00$ – 9,6%; $k^e=1,15$ – 3,9%.

Паралельно з отриманими основними результатами цього дослідження ми виявили ще такі побічні результати:

1. Виявляється, що під час використання розвальню-сегментного способу розкрою обсяг повністю радіальних пиломатеріалів є більшим на $(54,5-54,3) = 0,2$ % при $k^e=0,85$, і меншим на $(54,3-53,0) = 2,3$ % при $k^e=1,15$;

2. Окрім того, під час використання розвальню-сегментно-кутового способу розкрою обсяг повністю радіальних пиломатеріалів є більшим на $(64,4-63,9) = 0,4$ % при $k^e=0,85$, і меншим на $(63,9-56,9) = 7,0$ % при $k^e=1,15$;

3. Водночас підтвердились наші припущення, викладені в роботі [3], про те, що вихід радіальних пиломатеріалів зростає при орієнтуванні торця колоди більшим діаметром горизонтально.

Література

1. Грицюк Ю.І., Яцишин С.І. Щодо методики визначення виду випиляних пиломатеріалів// Наук. вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУУ. – 2007, вип. 17.5. – 88-101.

2. Коширець С.І., Грицюк Ю.І. Врахування зміщення верхнього торця колоди відносно схеми розкрою підчас визначення виду випиляних пиломатеріалів// Наук. вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУУ. – 2007, вип. 17.6. – С. 112-124.

3. Яцишин С.І., Грицюк Ю.І. Методика визначення та аналіз оптимальних схем розкрою колод на радіальні пиломатеріали// Наук. вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУУ. – 2007, вип. 17.1. – 136-147.

УДК 629.114.3

Доц. Р.В. Зінько, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"; пров. інж.-прогр. О.М. Маковейчук – ТзОВ "БІТ"; інж. Т.І. Круць – Львівський АДТ

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ЗЧІПНОГО ПРИСТРОЮ ДВОЛАНКОВОГО АВТОПОТЯГА ПІД ЧАС РУХУ ПОВЕРХНЕЮ СКЛАДНОГО ПРОФІЛЮ

Подано результати дослідження руху дволанкового автопотяга по поверхні складного профілю. Встановлено, що динаміка коливань автопотяга під час руху по поверхні складного профілю є істотно нелінійною. Нелінійність динамічних процесів спричинюють наявність зазорів, попереднє підтискання та наявність тертя в зчіпному пристрої, а також мікропрофіль дороги. Промодельовано випадок руху автопотяга по бруківці або поперек ріллі на зораному полі.

Ключові слова: дволанкові автопотяги, математичне моделювання, коливання, зчіпні пристрої.